

TD 90.1

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP - DAKAR

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

ANNEE 1990 N° 01



# PROGESTÉRONÉMIE ET CYCLES SEXUELS CHEZ LES VACHES NDAMA ET GOBRA AU SÉNÉGAL



THESE :

présentée et soutenue publiquement le 03 Mars 1990  
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
pour obtenir le grade de DOCTEUR VÉTÉRINAIRE  
(DIPLOME D'ETAT)

par

**Meïssa NDIAYE**

né le 09 Mars 1959 à DAKAR (Sénégal)

SEULE INTERVENANT  
DAN SCIENCE ET MEDECINE  
VETERINAIRE DE DAKAR  
FACULTE DE MEDECINE ET PHARMACIE

- Président du jury : Monsieur François DIENG  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Rapporteur : Monsieur Papa El Hassan DIOP  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Directeurs de Thèse : Monsieur Papa El Hassan DIOP  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar  
Docteur Mamadou MBAYE  
Chercheur à L. N. E. R. V.
- Membres : Monsieur Germain Jérôme SAWADOGO  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar  
Monsieur Mamadou BADIANE  
Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

=====

SCOLARITE  
MS/MD

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

I. PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1. Anatomie - Histologie - Embryologie

Kondi M. AGBA	Maître de conférences agrégé
Jean-Marie VIANNEY AKAYEZU	Assistant
Pathé DIOP	Moniteur

2. Chirurgie - Reproduction

Papa El Hassan DIOP	Maître de Conférences agrégé
Franck ALLAIRE	Assistant
Moumouni CUATTARA	Moniteur

3. Economie - Gestion

Cheikh LY	Assistant
-----------	-----------

4. Hygiène et Industrie des denrées

<u>alimentaires d'origine animale (HIDAOA)</u>	
Malang SEYDI	Maître de Conférences agrégé
Serge LAPLANCHE	Assistant
Saïdou DJIMRAC	Moniteur

5. Microbiologie - Immunologie - Pathologie infectieuse

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Mme Rianatou ALAMBEDI	Assistante
Pierre BORNAREL	Assistant de recherches
Julien KOULDIATI	Moniteur

.../...

6. Parasitologie - Maladies parasitaires - Zoologie  
 Louis Joseph PANGUI                      Maître de Conférences agrégé  
 Jean BELOT                                    Maître - Assistant  
 Salifou SAHIDOU                            Moniteur
7. Pathologie médicale - Anatomie pathologique  
 et clinique ambulante  
 Théodore ALAGNINOUIWA                    Maître de Conférences agrégé  
 Roger PARENT                                Maître - Assistant  
 Jean PARANT                                 Maître - Assistant  
 Jacques GODFROID                         Assistant  
 Yalacé Y. KABORET                        Assistant  
 Ayao MISSOHOU                             Moniteur
8. Pharmacie - Toxicologie  
 François A. ABIOLA                         Maître de Conférences agrégé  
 Lassina OUATTARA                         Moniteur
9. Physiologie - Thérapeutique - Pharmacodynamie  
 Alassane SERE                                Professeur  
 Moussa ASSANE                              Maître - Assistant  
 Mouhamadou M. LAWANI                    Moniteur
10. Physique et Chimie biologiques et médicales  
 Germain Jérôme SAWADOGO                Maître de Conférences agrégé  
 Samuel MINOUNGOU                        Moniteur
11. Zootecnie - Alimentation  
 Kodjo Pierre ABASSA                        Chargé d'enseignement  
 Moussa FALL                                 Moniteur
- Certificat préparatoire aux études vétérinaires (CPEV)  
 Lucien BALMA                                Moniteur

## II. PERSONNEL VACATAIRE

### . Biophysique

René NDOYE

Professeur

Faculté de Médecine et de  
Pharmacie.

Université Ch. A. DIOP

Mme Jacqueline PIQUET

Chargé d'enseignement

Faculté de Médecine et de  
Pharmacie

Université Ch. A. DIOP

Alain Le COMTE

Maître - Assistant

Faculté de Médecine et de  
Pharmacie

Université Ch. A. DIOP

Mme Sylvie GASSAMA

Maître - Assistante

Faculté de Médecine et de  
Pharmacie

Université Ch. A. DIOP

### . Botanique - Agro - Pédologie

Antoine NONGONIERMA

Professeur

IFAN - Institut Ch. A. DIOP

Université Ch. A. DIOP

### . Economie générale

Oumar BERTE

Maître - Assistant

Faculté des Sciences

juridiques et économiques

Université Ch. A. DIOP

.../...

III. PERSONNEL EN MISSION (prévu pour 1988-1989)

. Parasitologie

L. KILANI

Professeur

E.N.V. Sidi Thabet (Tunisie)

S. GEERTS

Professeur Institut Médecine  
Vétérinaire tropicale Anvers  
(Belgique)

. Pathologie porcine - Anatomie pathologique

A. DEWAELE

Professeur

Faculté Vétérinaire de  
Curgham

Université de Liège (Belgique)

. Pharmacodynamie générale et spéciale

P.L. TOUTAIN

Professeur

Ecole; Nationale Vétérinaire  
Toulouse (France)

. Microbiologie - Immunologie

Melle Nadia HADDAD

Maître de Conférences agrégé

E.N.V. Sidi Thabet (Tunisie)

. Pharmacie - Toxicologie

L. El BAHRI

Maître de Conférences agrégé

E.N.V. Sidi Thabet (Tunisie)

Michel Adelin J. ANSAY

Professeur

Faculté de Médecine  
Vétérinaire

Université de Liège (Belgique)

.../...

. Zootchnie - Alimentation

R. WOLTER

Professeur

E.N.V. Alfort (France)

R. Parizi BINI

Professeur

Faculté des Sciences agraires  
Université de Padoue (Italie)

R. GUZZINATI

Technicien de Laboratoire

Faculté des Sciences agraires  
Université de Padoue (Italie)

. Informatique statisticienne

Dr G. GUIDETTE

Technicien de la Faculté  
des Sciences agraires

Université de Padoue (Italie)

. Biochimie

A. RICO

Professeur

E.N.V. Toulouse (France).

## TABLE DES MATIERES

### INTRODUCTION

### 1ère PARTIE : GENERALITES

#### CHAPITRE I : L'ELEVAGE BOVIN AU SENEGAL

1. Importance
2. Principales races bovines
  - 2.1 - Le zébu Gobra
  - 2.2 - Le taurin Ndama
  - 2.3 - Le Djakoré
3. Les systèmes d'élevage
  - 3.1 - Le système pastoral
  - 3.2 - Le système agro-pastoral
4. Productivité de l'élevage bovin au Sénégal

#### CHAPITRE II : PHYSIOLOGIE SEXUELLE DE LA VACHE

1. Etapas de la vie sexuelle
2. Le cycle sexuel
  - 2.1 - Définition - Durée
  - 2.2 - Modifications comportementales
  - 2.3 - Modifications anatomiques
  - 2.4 - Modifications hormonales
  - 2.5 - Mécanisme du contrôle du cycle oestral
3. Maîtrise de la reproduction chez la vache
  - 3.1 - Définition - Importance
  - 3.2 - Techniques de maîtrise de la reproduction

.../...

- 3.2.1 - Maîtrise des cycles sexuels
- 3.2.2 - Utilisation de l'insémination artificielle
- 3.2.3 - Le transfert d'embryon

### CHAPITRE III : METHODES DE DOSAGE DE LA PROGESTERONE

- 1. Tests biologiques
- 2. Tests physico-chimiques.

### IIème PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

- 1. Lieux d'expérimentation
  - 1.1 - Le CRZ de Dahra
  - 1.2 - Le CRZ de Kolda
- 2. Matériel
  - 2.1 - Les animaux
  - 2.2 - Matériel de laboratoire
- 3. Méthodes
  - 3.1 - Sélection des animaux
  - 3.2 - Conditions d'entretien des animaux
  - 3.3 - Protocole expérimental
    - 3.3.1 - Synchronisation des animaux
    - 3.3.2 - Prélèvements
    - 3.3.3 - Méthode de dosage de la progestérone plasmatique
  - 3.4 - Méthode statistique utilisée dans l'exploitation des résultats
- 4. Résultats
  - 4.1 - Vaches Ndama
    - 4.1.1 - Cycle oestral
    - 4.1.2 - Evolution de la progestéronémie

.../...

4.2 - Vaches Gobra

4.2.1 -- Le cycle oestral

4.2.2 - Evolution de la progestéronémie

5. Discussions et perspectives

5.1 - Vaches Ndama

5.2 - Vaches Gobra

5.3 - Courbes atypiques

5.4 - Comparaison Ndama-Gobra

5.5 - Perspectives

CONCLUSION GENERALE

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES.

JE DEDIE CE MODESTE TRAVAIL

- A l'humble contribuable sénégalais dont les sacrifices quotidiens nous ont permis de réaliser notre vocation.
- A mon père et à ma mère : vous n'avez épargné aucun effort pour nous éduquer. Soyez-en remerciés.  
Que Dieu vous accorde longue vie.
- A ma femme : pour la patience dont tu as toujours fait preuve. Ce travail est le tien.
- A ma belle famille : merci pour la confiance que vous avez investie en moi, je ferai en sorte de ne jamais vous décevoir.
- A mes enfants Oumy et Pape Ndéné : que Dieu vous protège et vous accorde beaucoup de bonheur dans la vie.
- A tous nos parents disparus : que Dieu vous accueille dans son Paradis Eternel.
- A mes frères, soeurs, cousins et cousines merci pour tout le soutien que vous n'avez cessé de m'accorder. L'union fait la force.
- A mes oncles et tantes : profond attachement.
- A tous les membres du Progrès et à leurs familles respectives.
- A Monsieur Yakham LEYE : merci pour tout ce que vous avez fait pour moi.
- A tous mes amis de Van Vo, Bopp, Gueule Tapée, Zone B, Colobane, Kaffrine, Université, amitié sincère et durable.
- A tous les étudiants de l'EISMV : le succès est au bout de l'effort.
- A nos anciens dans la profession vétérinaire : pour une collaboration franché dans le travail.

.../...

- Au personnel de l'EISMV.
- Au personnel de l'ISRA, plus particulièrement à celui des CRZ de Dahra et Kolda, du LNERV et de Sangalkam : profonde gratitude.
- Au personnel du Département Zootechnie du Laboratoire de Hann : merci pour toute l'aide que vous nous avez apportée.
- Aux Drs Abdoul WANE, Mamadou DIOUF et Mamadou Alassane BA : que Dieu vous garde longtemps en vie et préserve les relations fraternelles qui nous lient. Merci de votre collaboration dans le travail.
- A tous les résidents de la ferme de Sangalkam : merci de votre générosité.
- Au Peuple Sénégalais.

## A NOS MAITRES ET JUGES

Au Pr. François DIENG : vos compétences et votre mérite ne sont plus à démontrer. Merci d'avoir accepté de présider notre jury de thèse.

Au Pr. Papa El Hassane DIOP qui a dirigé ce travail.  
Votre abord facile et votre compétence ne cesseront de nous fasciner.  
Merci d'avoir accepté de rapporter ce travail, malgré vos multiples occupations.

Au Pr. Germain J. SAWADOGO qui a bien voulu faire partie de notre jury de thèse, malgré ses multiples occupations.  
Sincères remerciements.

Au Pr. Mamadou BADIANE qui a accepté de juger ce travail.  
Profonde gratitude.

Au Dr Mamadou MBAYE qui a inspiré et dirigé ce travail avec toute la rigueur intellectuelle qu'il faut.  
Nous vous serons toujours reconnaissants pour tout ce que vous avez fait et continuez de faire pour nous.

A tous nos maîtres de l'EISMV : sincères remerciements.

## R E M E R C I E M E N T S

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier :

- le Dr Frank ALLAIRE, EISMV,
- Mr. Abdoul Aziz GUEYE, Ingénieur Polytechnicien,
- Dr Mamadou DIOP et à toute l'équipe du programme zébu Gobra du CRZ de Dahra,
- Dr Abdoul FALL et collaborateurs, CRZ de Kolda,
- Mr. Dominique FRIOT, Chimiste au LNERV,
- Mr. Oumar BOUGALEB, LNERV,
- Mlle Coumba SOW, LNERV,
- Dr Mbargou LO, PPR,
- Mme BASSE, LNERV,
- Mr. Ibrahima NDIAYE, , ATE à Sangalkam,
- à tous ceux qui ont participé d'une manière générale ou d'une autre à l'élaboration de ce travail.

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

**"La plus naturelle des fonctions pour tout être vivant  
qui est achevé et qui n'est pas incomplet, ou dont  
la génération n'est pas spontanée, c'est de créer  
un autre être semblable à lui, l'animal  
un animal, et la plante une plante"**

**Aristote (de l'Ame II, 4) (VAISSAIRE)**

## I N T R O D U C T I O N

Au Sénégal, le cheptel a été durement éprouvé par les sécheresses des années 70 et 80 qui, en outre, provoqué des perturbations écologiques profondes. Le tout s'est traduit, dans le domaine de l'élevage, par une contraction des effectifs et une raréfaction des parcours naturels exploitables par le bétail.

Une des priorités des services d'élevage fut d'abord la sauvegarde du bétail, puis la relance des productions animales dans un deuxième temps.

Au terme du Vè plan (1981 - 1985), les objectifs assignés à l'élevage ne furent pas atteints : la production de viande qui initialement devait fournir annuellement 15,7 kg de viande par habitant, n'a été que 12,5 kg.

Cette contre performance serait, entre autres causes, liée à la non-prise en compte du croît démographique de la population sénégalaise (3,1 p.100 par an).

La corollaire de ceci fut une importation massive de produits d'origine animale (animaux sur pied, viande, lait et dérivés) qui a occasionné une véritable hémorragie de devises : presque deux milliards de francs CFA pour les viandes et près de deux milliards pour le lait et les produits laitiers en 1987 (120)

Tout cela justifie l'urgence de la relance des productions animales, surtout celles de viande et de lait.

La stratégie adoptée a été l'augmentation de la productivité numérique et pondérale du bétail, surtout chez les bovins par la production de veaux de qualité à des périodes favorables permettant d'assurer leur survie. D'où la nécessité d'une gestion rationnelle de la reproduction dans un système extensif.

Cette gestion suppose au préalable une connaissance précise des paramètres de reproduction de nos femelles.

C'est dans ce cadre que nous apportons notre modeste contribution à l'effort de relance de l'Elevage en étudiant le cycle sexuel, dans sa composante

.../...

hormonale, des deux races bovines du Sénégal, à savoir les femelles Gobra et Ndama.

Ce travail sera subdivisé en deux parties :

- la première sera consacrée à des généralités sur l'Elevage, à la physiologie sexuelle des vaches sénégalaises et à leurs paramètres de reproduction, et enfin, aux essais de traitement de maîtrise de la reproduction et aux méthodes de dosage de la progestérone ;
- la seconde partie fera l'objet de notre étude expérimentale portant sur l'établissement du profil progestéronique au cours du cycle sexuel et sur la détermination de la durée du cycle oestral chez les vaches Ndama et Gobra du Sénégal.

## **lère PARTIE : GENERALITES**

**Chapitre I : L'élevage bovin au Sénégal**

**Chapitre II : Physiologie sexuelle de la vache**

**Chapitre III : Méthodes de dosage de la progestérone**

## 1ère PARTIE : GENERALITES

### CHAPITRE I : L'ELEVAGE BOVIN AU SENEGAL

#### 1. Importance

Au Sénégal, l'élevage a toujours occupé une place privilégiée dans l'Economie Nationale, en atteste l'accroissement constant, de sa part relative dans le Produit Intérieur Brut (P.I.B.) du secteur primaire, au cours des différents plans de développement économique et social (voir tableau n°1).

Tableau n°1 : Place de l'Elevage dans le P.I.B. Valeurs moyennes par an (1960 - 1984)

Années	1960 - 1969	1970 - 1979	1980 - 1984
P.I.B. milliards F CFA	189,3	380,3	819,3
Section I milliards F CFA	46,8	95,5	161,1
Elevage milliards F CFA	9,4	19,4	48,6
Part de l'élevage dans le P.I.B.	4,9 %	5,8 %	5,8 %
Part de l'élevage dans le P.I.B du secteur I	20,2 %	23,9 %	30,6 %

Source : (50)

Tableau n°2 : Place de l'élevage dans le P.I.B. Taux de croissance annuelle

Taux de croissance annuelle en %	1960 - 1969	1970 - 1979	1980 - 1984
P.I.B.	4,2	10,3	12,7
Secteur primaire	3,8	10,2	9,7
Elevage	7,3	10,2	14,3

Source : (50)

.../...

Malgré donc la contraction des effectifs consécutivement à la sécheresse, l'élevage n'en demeure pas moins un secteur-clef de l'économie du Sénégal (120). Et pourtant, les ressources financières allouées au sous-secteur demeurent insuffisantes pour valoriser au maximum les potentialités certaines de notre élevage.

Dans cet élevage, les bovins, de par leur importance économique et sociale dans le milieu pastoral sénégalais, occupent une place de choix.

Tableau n°3 : Evolution du cheptel. Taux de croissance annuel de 1960 à 1984

Espèces	Années		
	1960 - 1969	1970 - 1979	1980 - 1984
Bovins	4,3	- 0,5	- 0,4
Petits ruminants	10,9	0,7	- 0,8
Porcins	25,9	0,8	1,4
Camelins		- 1,7	0,0

Source : (50).

Ainsi, en 1985, le cheptel sénégalais compte 2 200 000 têtes de bovins, comme indiqué au tableau n°4.

.../...

Tableau n°4 : Recensement de 1985

	Nombre de têtes
Bovins (zébus, Ndama, Djakoré)	2 200 000
Ovins - Caprins	3 400 000
Equins	204 000
Asins	206 000
Camelins	6 200
Porcins	145 000
Volailles	9 000 000

Source : (50).

Sur une production totale en viande de 56 359 tonnes, la part de viande bovine revient à 33 805 tonnes, soit 60 %, c'est-à-dire 5,5 kg sur les 9 que consomme chaque sénégalais par an (population = 6 200 000 habitants en 1985).

## 2. Principales races bovines

L'élevage bovin se pratique partout au Sénégal avec cependant une délimitation territoriale assez nette dans la distribution des races que sont le zébu et le taurin Ndama.

### 2.1 - Le zébu Gobra

Il est encore appelé zébu Peulh du Sénégal ou Toronké.

Son aire géographique est comprise entre 12° et 16° de longitude Ouest, 13°5 et 15°5 de latitude Nord : elle occupe le Sénégal Occidental depuis le bas-plateau du Ferlo jusqu'à la Mauritanie (99). On le rencontre dans le Sud de la Mauritanie, le long du Fleuve Sénégal et dans le Ferlo et au Mali, donc dans presque toute la zone sahélienne d'Afrique Occidentale.

.../...

C'est un bovin à bosse de grande taille (1,25 à 1,40 m) et de format moyen (400 à 500 kg) (99).

La tête est longue, le front bombé, le chignon saillant et le chamfrein rectiligne.

Les oreilles sont larges et dressées. Les cornes, en lyre, sont peu développées chez le boeuf.

Le fanon est très développé et présente parfois des plis.

Le robe est généralement blanche ou grise (variété sérère) : elle peut porter des bringures ou charbonnures chez le mâle.

C'est un animal subconvexe, médioligne et eumétrique.

Le zébu sénégalais a des prédispositions certaines pour la production de viande : pour un poids adulte moyen de 400 à 500 kg, le rendement est de l'ordre de 48 à 56 % pour les sujets bien préparés (99).

La production laitière de la vache Gobra est faible : 1,5 à 2 l en moyenne par jour avec un taux butyreux de 4 - 4,5 p.100.

Cette faible production est soit autoconsommée, soit vendue en partie. Il faut noter à ce niveau, la concurrence entre le veau et l'éleveur. Ces zébus sont aussi utilisés pour le travail (attelage).

## 2.2 - Le taurin Ndama

Le berceau de cette race se trouve en Guinée, dans la région des hauts plateaux du Fouta Djallon.

Sa distribution spatiale suit celle de la mouche tsé-tsé : c'est ainsi qu'on le trouve au Sud du Sénégal (Casamance, Sénégal-Oriental), en Côte d'Ivoire, en Guinée-Bissau, au Bénin, au Ghana et en Afrique Centrale.

.../...

C'est un bovin sans bosse, de très petite taille (0,95 à 1,1 m), avec des cornes développées.

Il est de petit format : c'est un animal ellipométrique.

Dans l'ensemble, ses formes sont harmonieuses.

La tête est longue, large, forte et le chignon peu saillant.

Les cornes, à section circulaire, sont fortes à la base, insérées dans le prolongement du chignon (orthocéros) ; elles sont souvent en lyre et se terminent par une pointe aiguë.

Le fanon est peu développé.

La robe la plus commune est la robe fauve avec un renforcement du ton au niveau de l'encolure et des parties supérieures des membres.

La vache Ndama a une faible production laitière (2 - 3 litres par jour), dans les conditions traditionnelles de son exploitation (99).

A petite échelle, le Ndama représente le type anglais de bovin de boucherie, avec cependant un développement insuffisant des masses musculaires de l'arrière-main.

Dans cette race, il y a des prédispositions à la production de viande : les rendements sont de l'ordre de 50 à 55 % pour des sujets pouvant atteindre 300 kg de poids vif.

Ces animaux sont aussi utilisés pour le travail (cultures, transport).

Enfin, il faut mentionner le caractère trypanotolérant de cette race qui lui permet de vivre dans les régions humides infestées de glossines, vectrices de la trypanosomose.

.../...

### 2.3 - Le Djakoré

C'est le produit issu du croisement entre le zébu Gobra et le taurin Ndama.

Par phénomène d'hétérosis, il a une taille supérieure à la Ndama et il est relativement trypano-résistant.

### 3. Les systèmes d'élevage

Les systèmes d'élevage pratiqués au Sénégal restent toujours traditionnels, malgré tous les efforts consentis par les pouvoirs publics pour les moderniser. Il s'agit du système pastoral fondé sur la transhumance et du système agro-pastoral.

#### 3.1 - Le système pastoral

Ce système d'élevage est surtout pratiqué dans la zone sahélienne du Sénégal par les Peulh du Ferlo.

Cette zone est caractérisée par une faible pluviométrie (carte n° 1), un manque de disponibilité en eau susceptible de favoriser l'exploitation optimale des vastes pâturages et un climat très hostile. C'est un système de type extensif.

La base de l'alimentation des animaux y est constituée par les parcours naturels qui offrent de vastes pâturages non exploités de manière optimale du fait du manque de points d'eau, ce qui explique la transhumance en saison sèche. On y retrouve aussi bien les bovins que les ovins et caprins.

Dans cette zone, l'élevage est de subsistance : le lait est autoconsommé ou vendu sous forme de beurre ou de lait caillé et les animaux ne sont vendus que pour faire face à des dépenses impérieuses (achat de nourriture, pèlerinage à la Mecque, mariage, dépenses quotidiennes de moindre importance).

.../...

Ce système de type extensif donc, connaît des contraintes représentées par la pluviométrie, les ressources hydriques et végétales, la pathologie, la gestion des parcours, le manque d'organisation des éleveurs et la défaillance des circuits de commercialisation du bétail sur pieds.

La main-d'oeuvre constitue également un facteur limitant : du fait de la raréfaction précoce des points d'eau, l'exhaure manuelle requiert beaucoup d'heures de travail pour l'abreuvement des animaux (46).

### 3.2 - Le système agro-pastoral

Ce système est pratiqué dans les grandes zones de cultures : la vallée du Fleuve, le bassin arachidier et le Sud du Sénégal (Casamance, Sénégal-Oriental).

Il est donc pratiqué par des populations rurales dont l'activité principale est l'agriculture (cultivateurs - éleveurs).

Le système agro-pastoral se caractérise par une association étroite entre les composantes animale et végétale, laquelle se traduit par l'utilisation des productions animales (fumure, énergie) à des fins agricoles et la valorisation des sous-produits agricoles par le bétail (51).

Les espèces animales exploitées sont variées (bovins, ovins, caprins, équins, volailles, asins).

En saison sèche, les animaux pâturent librement dans les pâturages du terroir mais en hivernage, ils font l'objet d'une surveillance étroite et sont même soumis à une petite transhumance.

Les boeufs de trait sont généralement revendus au bout de 3 - 4 ans d'utilisation : ce sont des animaux bien préparés pour la boucherie.

Ces deux systèmes ont longtemps fonctionné correctement grâce à un environnement favorable (assez bonne pluviométrie, pâturages naturels abondants). Mais, avec la sécheresse, des perturbations apparaissent dans ce fonctionnement.

Les accidents écologiques qui en découlèrent furent révélateurs de la fragilité des systèmes occultés par les taux de croissance élevés entre 1960 et 1969 (voir tableau n°3 , page 4 ) : faible productivité, alimentation insuffisante, mauvaise gestion des pâturages, imperfection du système de commercialisation du bétail et de la viande .

#### 4. Productivité de l'élevage bovin au Sénégal

Les systèmes d'élevage en vigueur au Sénégal sont faiblement productifs et ceci est en rapport avec les conditions d'exploitation des animaux qui sont traditionnelles.

En effet, les vaches sont peu précoces, comparées à celles des pays tempérés : ceci tient d'une mauvaise alimentation surtout (quantité et qualité) : l'âge au premier vêlage est de 39 - 40 mois pour la Ndama et 46 - 48 mois pour le Gobra contre 10 - 12 mois pour les vaches européennes (134).

L'intervalle entre vêlages est long : 412 jours au CRZ de Kolda, 27 mois pour la Ndama hors station (51),  $473,2 \pm 7,8$  jours pour la vache Gobra (40).

En outre, nos vaches sont de très mauvaises laitières (2 - 3 litres/jour) ; en plus de cette faible production laitière, il faut noter que la quasi-totalité du lait est consommée par l'éleveur, ce qui compromet gravement la croissance du veau. Cela pourrait également expliquer le retard de la puberté chez nos génisses.

Cependant, des expériences d'extériorisation des potentialités génétiques de nos bovins menées à Dahra révèlent de bonnes productrices et reproductrices.

C'est ainsi que l'âge au premier vêlage est passé de 1 365 à 900 j (43) et on est arrivé à la conclusion que les paramètres de reproduction de nos vaches sont améliorables, notamment l'intervalle vêlage - 1ère saillie féconde.

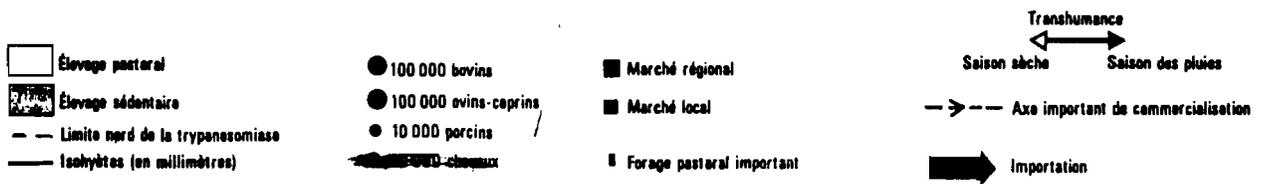
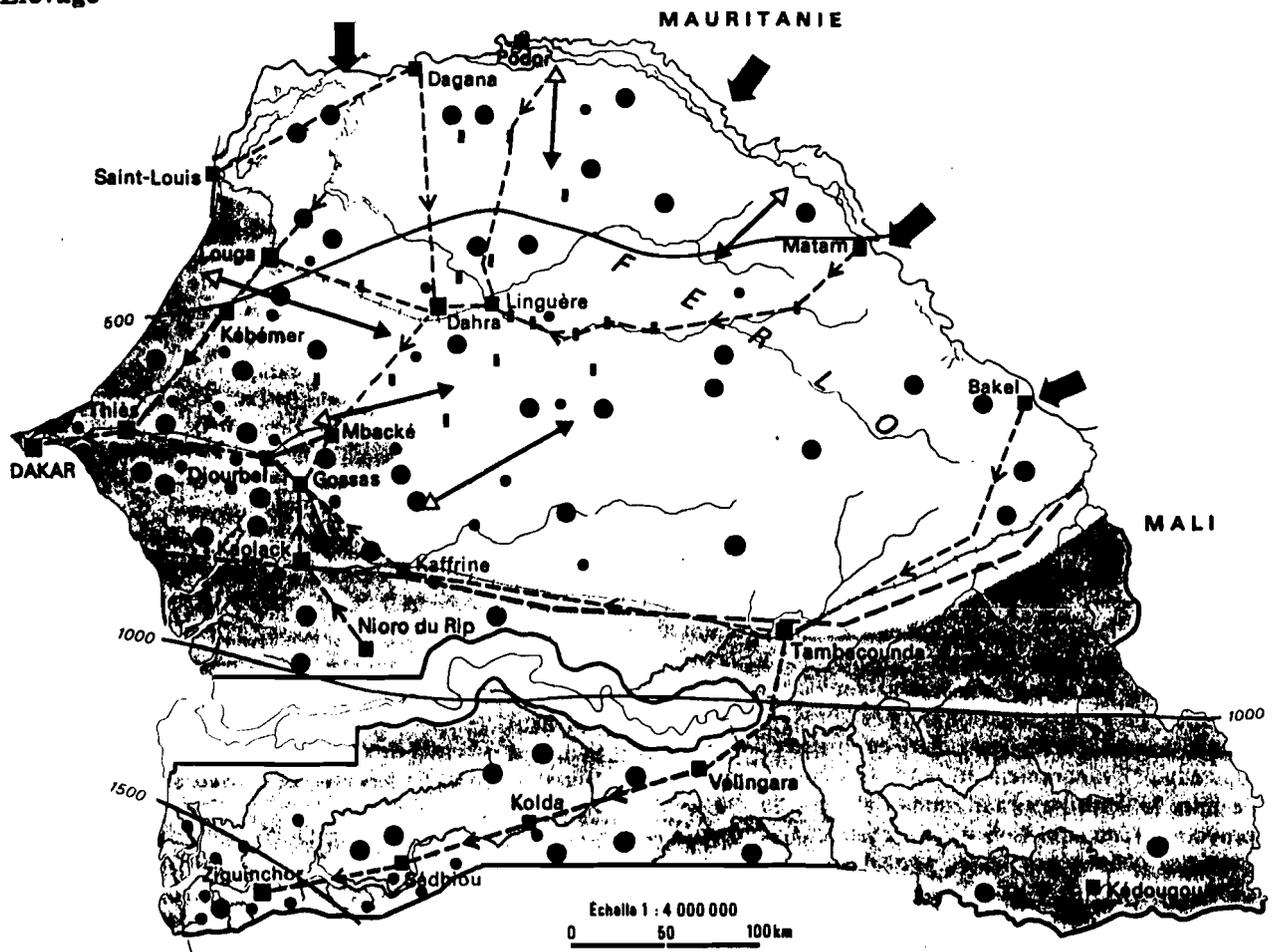
.../...

Le facteur alimentaire constitue un grand frein à l'extériorisation du potentiel génétique de nos vaches.

La levée de cette contrainte contribuerait, à n'en pas douter, à l'accroissement de la productivité de notre cheptel bovin.

.../...

Élevage



Carte n°1: le Sénégal

Source: ( 5 )

## CHAPITRE II : PHYSIOLOGIE SEXUELLE DE LA VACHE

Une connaissance parfaite de la physiologie sexuelle est un préalable à une bonne maîtrise du cycle sexuel.

Ce chapitre traitera brièvement des étapes de la vie sexuelle, du cycle sexuel, des paramètres de reproduction de nos vaches et des essais de maîtrise de la reproduction.

### 1. Etapes de la vie sexuelle

La vie sexuelle des mammifères se déroule en quatre étapes successives : la période pré-pubérale, la période pubérale survenant avec la première ovulation, la période adulte qui s'arrête à la période sénile où la femelle se trouve dans l'incapacité physiologique de reproduction.

Cette période sénile est rarement atteinte car les vieilles femelles sont réformées et préparées pour la boucherie.

La puberté constitue donc un événement important dans la vie économique d'une femelle car plus elle est précoce, et plus cette femelle produira longtemps. Chez nos vaches, elle survient à l'âge de 4 - 5 ans dans les conditions naturelles d'exploitation (107).

### 2. Le cycle sexuel

Encore appelé cycle oestral, le cycle sexuel peut se définir comme l'ensemble des modifications cycliques, psychiques (comportementales), anatomiques et hormonales que subit la femelle pubère, de façon régulière.

Selon KLEIN, cité par VAISSAIRE (134), il a pour "signification biologique de mettre périodiquement des ovules à la disposition des spermatozoïdes, de permettre ainsi la fécondation et, chez les mammifères, de préparer périodiquement une éventuelle gestation (ou grossesse) en développant le tractus génital femelle destiné à héberger l'oeuf" pendant la durée de son embryogénèse.

.../...

Sa durée est de 20 jours chez la génisse et de 21 - 22 jours chez la vache Gobra adulte, de 18 à 22 jours chez la Ndama (93). Il est de type continu chez la vache et n'est interrompu, normalement, que par la gestation.

Cependant, en cours d'année, on a pu observer des moments d'interruption du cycle sexuel, indépendamment de la gestation : ce phénomène a été observé chez la vache Gobra pendant la saison sèche où les conditions alimentaires sont déficientes et correspond à l'anoestrus de sauvegarde (3), (32), (33).

### 2.1 - Modifications comportementales

Selon THIBIER (125), chez les ruminants, la variation du comportement sexuel est réduite : elle se manifeste par une période d'activité sexuelle (chaleurs) et par une phase sans activité.

Le point important est donc, chez la vache, l'apparition d'un comportement particulier visant l'acceptation du coït.

Cette manifestation est cyclique et étroitement corrélée à l'activité ovarienne ; elle dure 18 à 24 h.

D'autres manifestations psychiques ont été rapportées : l'appétit capricieux, l'agitation, l'inquiétude, l'hyperthermie, les déplacements, la rétention lactée (93), mais seule l'immobilité suite au chevauchement peut être retenue et constitue de ce fait, le signe majeur de l'oestrus.

Chez la vache Ndama, ces manifestations comportementales sont nettes. Par contre, chez la vache Gobra, les avis sont partagés : AGBA (3) note des manifestations frustrées difficiles à observer naturellement voire absentes, alors que NDAW A. (93), dans les conditions de son expérimentation, trouve que ces manifestations sont bien visibles.

.../...

## 2.2 - Modifications anatomiques

Les modifications comportementales s'accompagnent de modifications des organes génitaux, et le tout sous l'instigation des ovaires, par l'entremise des hormones qu'ils sécrètent.

Ainsi, on note des modifications structurales cycliques au niveau du tractus génital de la vache, comme l'illustre le tableau n°5 , page 16

Ces modifications structurales s'accompagnent de modifications fonctionnelles support du diagnostic clinique de l'oestrus (congestion vulvaire, glaire cervicale).

## 2.3 - Modifications hormonales

Au cours du cycle oestral, un certain nombre d'hormones est sécrété à différents niveaux et à des taux variables selon la phase du cycle.

Il s'agit des hormones ovariennes (oestrogènes et progestérone), hypophysaires (FSH et LH) et hypothalamiques (GnRH).

### 2.3.1 - Les hormones ovariennes : stéroïdes sexuels

#### 2.3.1.1 - Les oestrogènes

Ils sont sécrétés par le follicule en croissance (thèque interne et granulosa) au cours du cycle sexuel, et par le placenta lors de gravidité (14). Il en existe trois types : l'oestrone, l'oestradiol et l'oestriol qui sont des dérivés du stérane ou cycloperhydrophénanthrène.

Durant le cycle oestral, leur taux augmente considérablement en fin de cycle, au moment de la croissance pré-ovulatoire. Le taux maximum est atteint au début de l'oestrus, au moment du pic de la LH et décroît rapidement par la suite.

Leur métabolisme est très rapide et le métabolite principal est représenté par le 17 $\alpha$  oestradiol. Ils sont inactivés en grande partie par le foie.

.../...

Tableau n°5 : Principales modifications histo-physiologiques au niveau de l'ovaire, de l'oviducte, de l'utérus et du vagin au cours du cycle sexuel

ORGANES	PRO-OESTRUS	OESTRUS	POST-OESTRUS	DI-OESTRUS
OVAIRES	Augmentation de volume	Remolissement follicule mur (2 cm) facilement palpable par exploration rectale (sensation de tension élastique)	Début de développement du CJ décelable à la palpation	CJ arrive à sa période d'état (vésicule molle L = 2 - 3 cm)
OVIDUCTES	Congestion ∅ épithéliales hautes et ciliées	Congestion ++ ∅ ciliées se multiplient Augmentation hauteur des ∅ épithéliale = (45 um)	1°-5 j : ∅ épithéliales de 44 um 5°-15° j : ∅ épithéliales de 27 um	-
UTERUS	Augmentation légère de volume Muqueuse turgescente Epithelium cylindrique atteint son maximum de hauteur le 3ème jour Secrétion +++ Tonus du myomètre	Muqueuse tuméfiée, rouge Secrétion +++ Rigidité et contractilité marquées Col couvert Glaire cervicale élastique s'écoule	Muqueuse multiple ses invaginations Epithelium glandulaire se forme lumière remplie de sécrétions Nombre élevé de ∅ ciliées	Grand développement des glandes utérines Faible nombre de ∅ ciliées à la fin de cette phase
VAGIN	Hypérémie +++ ∅ basophiles non vacuolaires leucocytes	Dilatation (portions antérieures) Sécrétions +++ Elasticité maximale FROTTIS : ∅ cornifiées ∅ épithéliales (grandes) leucocytes	Diminution du nombre de ∅ cornifiées Augmentation Grandes ∅ épithéliales Ecoulement sanguinolent	Congestion ∅ basophiles

SOURCE : (134)

Comme leur nom l'indique, ils sont responsables du comportement d'œstrus et de la décharge de LH.

Au niveau du tractus génital, leur action se manifeste par un oedème, une hyperémie, une croissance cellulaire.

Ils agissent aussi sur l'excitabilité et la contractilité du myomètre.

#### 2.3.1.2 - La progestérone

Cette hormone est sécrétée par le corps jaune (CJ) résultant de la transformation métaplasique du follicule mûr après l'ovulation.

Son taux circulant augmente rapidement de J<sub>6</sub> à J<sub>10</sub> du cycle œstral, puis lentement de J<sub>10</sub> à J<sub>16</sub>.

Après J<sub>16</sub>, il y a une baisse brutale de la progestéronémie, en cas de non-gestation.

Son rôle principal est l'inhibition de l'ovulation et la préparation de l'utérus à la gestation.

En cas de non-gestation, on note une chute brutale de la progestéronémie par le biais de la lutéolyse.

C'est donc un facteur indispensable à l'installation et à la régulation de la gravidité.

#### 2.3.2 - Les hormones hypophysaires : les gonadotropines hypophysaires

Elles sont sécrétées dans le lobe antérieur de l'hypophyse.

Il s'agit de la follicule stimulating hormone (FSH) et de la luteinizing hormone (LH), des glycoprotéines douées d'un pouvoir antigénique et ayant un poids moléculaire élevé (35 000 pour la FSH et 30 000 pour la LH).

.../...

### 2.3.2.1 - La FSH = Follitropine

Elle a un effet morphogénétique et est responsable de la croissance folliculaire.

Sa courbe de sécrétion au cours du cycle oestral montre deux pics : l'un, contemporain du pic de LH et le second, un peu plus tard, sous l'effet de l'action de l'inhibine (11).

### 2.3.2.2 - La LH = Lutropine

Cette hormone est responsable de la fin du développement folliculaire, de l'ovulation et de la transformation des tissus folliculaires en corps jaune.

Sa sécrétion se fait selon un mode pulsatile (11) et on note un pic très marqué quelques heures après le début de l'oestrus ; elle agit en synergie avec la FSH.

### 2.3.3 - L'hormone hypothalamique : la gonadotrophin releasing hormone (GnRH)

C'est une neurohormone sécrétée par les terminaisons nerveuses des cellules hypothalamiques sous forme de pulsations (toutes les 50 minutes environ) (11).

Cette sécrétion pulsatile entraîne celle de la LH sur le même mode ; son rôle principal est donc la sécrétion cyclique de LH et FSH. Elle agit sur l'hypophyse antérieure par l'intermédiaire du système porte-artériel dans la région infundibulaire entre l'adéno-hypophyse et l'hypothalamus.

En période pré-ovulatoire, l'hypophyse est insensible à l'action de la GnRH, ce qui entraîne l'arrêt de la sécrétion ultérieure de LH et FSH par l'HT (11).

.../...

#### 2.3.4 - La prostaglandine F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>)

Elle appartient à un groupe d'acides gras insaturés dérivés de l'acide prostanolique. On les retrouve dans tous les tissus et organes des mammifères.

La PGF<sub>2α</sub> a une origine utérine où elle est sécrétée selon un niveau bas de J<sub>0</sub> à J<sub>16</sub>. A partir de J<sub>16</sub>, si l'utérus est vide, son taux augmente significativement, ce qui a pour conséquence la destruction du tissu lutéal qui marque la fin du cycle et le début du suivant.

C'est cette propriété lutéolytique qui explique son utilisation dans la synchronisation de l'oestrus chez les femelles domestiques et dans le traitement de l'infertilité due à la persistance du CJ ou lors de kystes lutéaux.

#### 2.4 - Mécanisme du contrôle du cycle oestral

Dans ce contrôle, quatre niveaux sont à considérer : l'hypothalamus (HT), l'hypophyse (HP), l'ovaire et l'utérus (fig. 1 , tableau 6).

Les centres de contrôle sont situés dans l'HT : il s'agit du centre de la tonicité, situé dans l'HT médiobasal et le centre de la cyclicité situé dans l'HT antérieur.

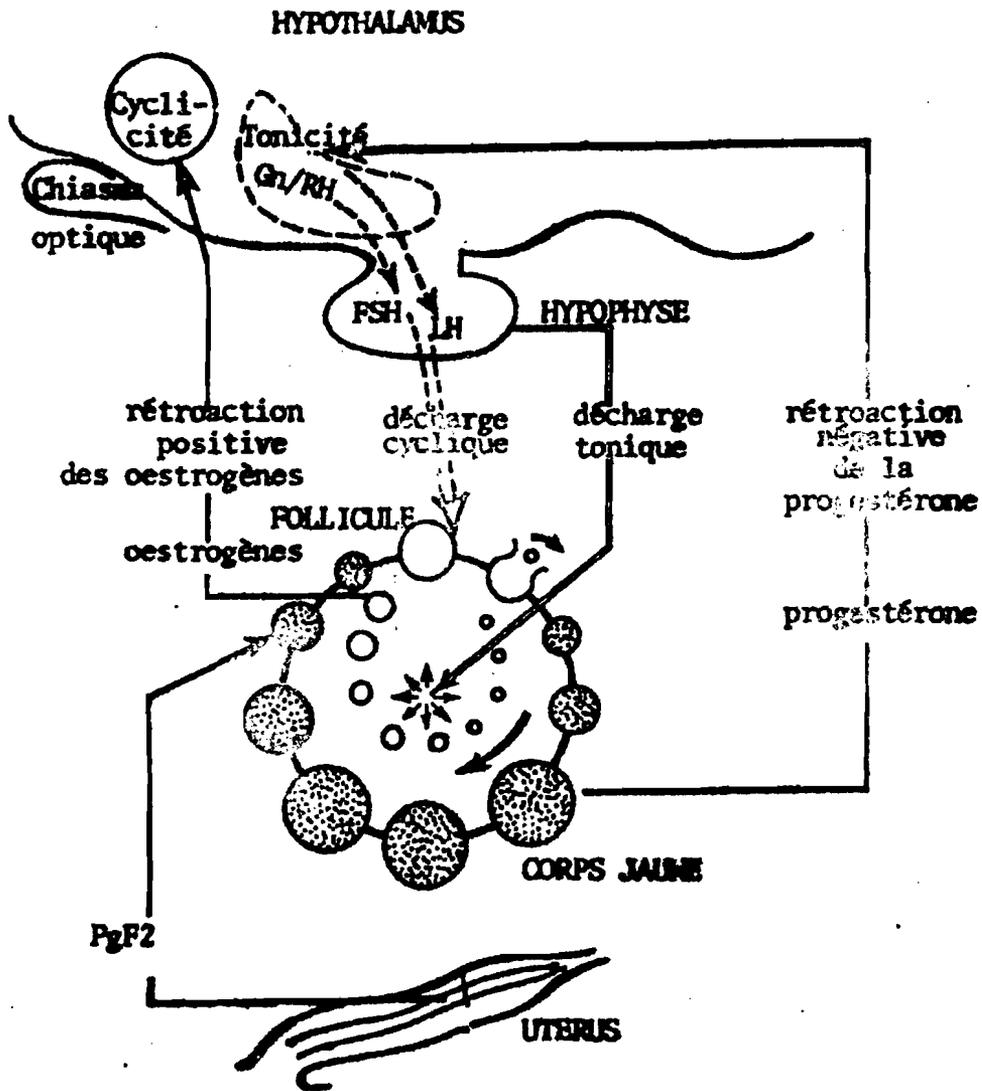
Le centre de la tonicité est responsable de la sécrétion basale des hormones hypophysaires tandis que le centre de la cyclicité contrôle les pics de LH. Les voies d'excitation de l'HT sont nerveuses et/ou hormonales et les stimuli sont externes et/ou internes.

Les facteurs externes sont représentés par la lumière, les stimuli mécaniques (contacts au niveau de la peau du vagin, de la vulve lors du coït), les stimuli olfactifs agissant par le système limbique;

Les facteurs internes, quant à eux, correspondent à l'hormonémie qui exerce une action sur la sécrétion des gonadotropines hypophysaires. Les hormones agissent par un phénomène de feed-back.

.../...

FIGURE 1 : Schéma du mécanisme hormonal du cycle de la Vache (modifié selon THIBAUD et LEVASSEUR, in LA VACHE LAITIÈRE - CRAPLET et THIBIER, 1973)



Une fois l'HT excité, ses cellules neurosécrétrices sécrètent la GnRH sous forme de pulsations.

Le centre de la tonicité induit, au niveau de l'HP, la décharge de quantités constantes de FSH responsables de vagues de croissance folliculaire.

Tant que la progestérone est sécrétée, ces follicules ne peuvent pas atteindre les phases finales de leur développement. Quand la sécrétion de progestérone est estompée, les follicules évoluent et vont alors sécréter les oestrogènes en quantité importante.

Ces oestrogènes agissent en retour sur le centre de la cyclicité de l'HP, ce qui entraîne la décharge de LH (pic LH), responsable de l'ovulation et de la formation du corps jaune (CJ).

Le corps jaune va produire la progestérone qui rétro-agit sur l'HT et l'HP : elle inhibe la sécrétion de LH, empêchant ainsi une nouvelle ovulation.

A J<sub>16</sub>, si l'utérus est vide (non-gestation), il sécrète la prostaglandine F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>) qui va provoquer la destruction du corps jaune, levant l'inhibition sur la sécrétion de LH par l'HP : cela aboutit au départ d'un nouveau cycle oestral.

.../...

Tableau n° 6 : Principales hormones impliquées dans le contrôle du cycle oestral de la vache (11)

Organe	Hormone	Fonction
Hypothalamus	GnRH	Relâchement de LH et FSH
Hypophyse antérieure	FSH LH	Stimule la croissance folliculaire Maturation finale des follicules ovariens Ovulation et maintien du corps jaune
Ovaire Corps jaune  Follicules ovariens	Progestérone  Oestrogènes  Inhibine	Relâchement utérin Sécrétions utérines Contrôle de la sécrétion de LH  Contrôle de la sécrétion de LH et FSH Stimule la sécrétion de PGF2 $\alpha$ Augmentation de la circulation sanguine du système génital  Inhibe la sécrétion de FSH
Utérus	PGF2 $\alpha$	Régression du corps jaune

### 3. Les paramètres de reproduction

En production animale, les paramètres de reproduction sont importants à considérer car ils conditionnent grandement la rentabilité d'un élevage. Ils sont importants à connaître et peuvent faire l'objet d'amélioration en vue d'une augmentation de la production totale de nos femelles.

Chez nos vaches, ces différents paramètres ont été étudiés sur la base d'observations effectuées surtout au niveau des Centres de Recherches Zootechniques.

Les résultats sont consignés dans le tableau n° 7.

Tableau n°7 : Paramètres de reproduction chez les femelles bovines sénégalaises

Paramètres	Ndama	Gobra
Apparition des premières chaleurs	-	26 mois
Age au 1er vêlage	39,8 ± 8 mois	1 184 ± 55 j 933 ± 46 j en alimentation intensive
Intervalle vêlage-vêlage	495 ± 16 j	473 ± 8 j
Durée moyenne du cycle	-	21,5 ± 0,5 j
Durée oestrus	10 h	16 h
Moment de l'ovulation	-	28 - 30 h après début oestrus
Durée gestation	-	10 mois

Source : (89)

.../...

L'examen de ces paramètres, en regard avec ceux des vaches des pays tempérés, montre que nos femelles bovines sont moins productives.

Cela tient surtout à leurs conditions environnementales, plus particulièrement au déficit alimentaire chronique auquel elles sont soumises.

### Résumé

Au Sénégal, le cheptel est riche et varié. Il joue un rôle économique certaine qui pourrait être accru si des investissements conséquents étaient attribués à l'élevage et si des efforts soutenus sont faits pour faire des éleveurs des agents économiques véritables.

### 3. Maîtrise de la reproduction chez la vache

#### 3.1 - Définition - Importance

La maîtrise de la reproduction de la vache regroupe un ensemble de techniques propres à diminuer au maximum les périodes improductives. Elle répond à des préoccupations économiques, sanitaires et zootechniques.

##### 3.1.1 - Intérêt économique

En diminuant l'âge à la puberté, on augmente la production globale de la vache. Il en est de même lorsque l'on raccourcit l'intervalle entre les vêlages.

Quand on procède à la synchronisation des chaleurs, on parvient à regrouper la plupart des naissances et ainsi la gestion des troupeaux s'en trouve facilitée.

##### 3.1.2 - Intérêt sanitaire

L'utilisation de l'insémination artificielle ou du transfert embryonnaire est un puissant moyen de prophylaxie des maladies vénériennes.

##### 3.1.3 - Intérêt zootechnique

En matière de gestion du troupeau, le regroupement des naissances permet de regrouper toutes les actions à entreprendre dans les exploitations (rationnement, vaccination, déparasitage...).

#### 3.2 - Techniques de maîtrise de la reproduction

Selon les préoccupations de l'éleveur, les techniques utilisables en reproduction en vue de sa maîtrise sont variées : on peut agir sur le cycle sexuel et/ou la technique de reproduction elle-même.

.../...

### 3.2.1 - Maîtrise des cycles sexuels

Il s'agit dans ce cas d'induire la puberté plus tôt que dans les conditions naturelles ou alors d'assurer une venue, à temps fixe, des chaleurs.

#### 3.2.1.1 - Avancement de la puberté

Cette technique consiste, par le biais d'une alimentation riche appropriée, à assurer une croissance rapide aux velles et de permettre ainsi l'installation précoce de la puberté.

Une expérience menée au CRZ de Dahra, en 1978, a permis d'avancer l'âge au premier vêlage de 9 mois : 31 contre 40 mois pour les témoins.

Une attention particulière doit être portée à l'alimentation fournie aux génisses car les parts dystociques sont à craindre (dystociques par excès de volume).

#### 3.2.1.2 - Contrôle de l'oestrus

Chez la vache pubère, on peut bloquer les cycles sexuels ou alors les déclencher quand ils sont interrompus lors d'anoestrus.

Le blocage des cycles vise un regroupement des chaleurs, donc des inséminations naturelles ou artificielles : c'est la synchronisation des chaleurs.

Ce traitement de maîtrise de la reproduction concerne donc les vaches cycliques.

Dans le second cas, le cycle sexuel est interrompu et il doit donc faire l'objet d'un traitement d'induction de la cyclicité suivie ou non de synchronisation des chaleurs.

On est donc en face de deux situations différentes sur le plan hormonal.

Chez les vaches cycliques, il s'agira donc de bloquer le cycle oestral de toutes les vaches à un même stade ou alors de faire subir aux vaches un traitement qui les mettent toutes au même stade.

.../...

Dans le cas des vaches non cycliques, le problème est tout autre : la cyclicité est interrompue et il s'agira de la déclencher en administrant des substances FSH ou LH-mimétiques. Le contrôle de l'oestrus passe donc nécessairement par l'induction et/ou la synchronisation des chaleurs.

Un examen préalable de la situation physiologique des vaches est indispensable car les moyens à utiliser sont différents selon que les vaches sont cyclées ou non (palpation des ovaires, dosage de la progestérone).

### 3.2.1.3 - Moyens

Dans la synchronisation et/ou l'induction des chaleurs, le traitement passe toujours par l'utilisation d'hormones naturelles ou de synthèse : ce sont des moyens médicamenteux, l'énucléation du corps jaune étant abandonnée en raison des risques d'hémorragie qu'elle peut engendrer. Les hormones utilisées ici sont les progestagènes associés ou non à des hormones gonadotropes ou alors la prostaglandine ou ses analogues (tableau n° 8).

Les progestagènes agissent par rétroaction négative sur le centre de la cyclicité et de la tonicité (HT) : ils inhibent donc la sécrétion de FSH et de LH, contrôlant ainsi la phase folliculaire.

En fin de traitement, dont la durée est variable, la vache se trouve en pro-oestrus, puis il y a reprise d'un nouveau cycle normal. Souvent, on leur associe les hormones gonadotropes, PMSG ou HCG pour favoriser le nouveau cycle.

La  $PGF2\alpha$  ou ses analogues constituent une deuxième voie de contrôle de la phase folliculaire : ils assurent la destruction du corps jaune chez les femelles cycliques.

Le facteur limitant de leur utilisation est constitué par l'existence d'un corps jaune, d'où une palpation transrectale préalable des ovaires ou une double injection.

.../...

Tableau n° 8 : Hormones utilisées pour l'induction et/ou la synchronisation  
(in BUTT J.H. : Induction and synchronization of ovulation  
Reproduction in Farm Animals ESE. Hafez, 1987) in (Adama  
Ouedi)

Type d'hormone	Mode d'administration	Action biologique
GONADOTROPINES PMSG HCG	Injection Injection	FSH mimétique LH mimétique
PROGESTAGENES Progesterone  Progestagènes	Injection, implant, spirale  Injection, implant, spirale, per os	Stimulation de la phase lutéale (présence de corps jaune)
OESTROGENES Dérivés de l'oestra- diol	Injection, implant	Action lutéolytique et augmentation de la réponse aux pro- gestagènes
PROSTAGLANDINES PGF <sub>2</sub> $\alpha$ et analogues	Injection	Action lutéolytique après J <sub>5</sub> chez la vache

Source : (93)

Il faut noter que ces groupes de substances sont utilisés seuls ou combinés, si bien que les traitements d'induction et/ou de synchronisation des chaleurs sont nombreux et variés.

Au Sénégal, les travaux menés chez la vache zébu Cobra ont donné des résultats satisfaisants : plusieurs substances ont été utilisées et des combinaisons variées testées : des taux de synchronisation de l'ordre de 85 p.100, des fois même plus, ont été obtenus (28), (74).

.../...

### 3.2.2 - Utilisation de l'insémination artificielle

Cette technique de reproduction est fondée sur l'utilisation de la semence des meilleurs reproducteurs sélectionnés dans le temps et dans l'espace sur un très grand nombre de femelles. C'est un adjuvant de l'amélioration génétique et un moyen de prophylaxie sanitaire.

Au Sénégal, cette technique a été utilisée chez la vache en station dans le cadre du programme d'amélioration génétique du zébu Gobra (39), (86) Elle requiert du matériel approprié (froid surtout, équipements de laboratoire de spermologie) et une dextérité de la part de l'inséminateur. Souvent, la fertilité obtenue après insémination artificielle est inférieure à celle obtenue après saillie naturelle sur oestrus naturel (39), (86).

### 3.2.3 - Le transfert d'embryon

Cette biotechnique est un puissant moyen d'augmentation de la productivité numérique des troupeaux et d'amélioration génétique.

Elle consiste à produire un nombre élevé d'embryons chez une femelle qualifiée de donneuse, à la suite d'un traitement de super-ovulation. Les embryons ainsi produits sont récoltés puis triés et enfin conservés ou transférés chez les receveuses.

Les donneuses et les receveuses doivent être obligatoirement au même stade par rapport au cycle sexuel, au maximum à 24 heures près. Là aussi, le traitement de synchronisation est indispensable et les femelles concernées doivent être saines, surtout au niveau de l'appareil génital (48).

La première expérience menée au Sénégal s'est déroulée en mai 1989 dans le cadre des Journées Scientifiques de la Francophonie et son objectif était de montrer la faisabilité de cette biotechnologie dans les conditions de terrain. Elle a porté sur 7 donneuses (Gobra et Ndama) et 14 receveuses.

.../...

Les résultats préliminaires obtenus sont satisfaisants:7,3 embryons produits par femelle traitée (dont 15/22 de bons) (48).

Ces résultats sont à nuancer car seules les Gobra ont bien réagi au traitement de super-ovulation.

D'autres études sont en cours et feront sûrement toute la lumière sur la question.

.../...

### CHAPITRE III : METHODES DE DOSAGE DE LA PROGESTERONE

Le dosage de la progestérone est un moyen sûr de diagnostic de l'état fonctionnel de l'ovaire car il existe une corrélation positive entre le taux de progestérone et la fonction lutéale de l'ovaire.

Les méthodes utilisées ont été nombreuses et variées : il existe des tests biologiques et des tests physico-chimiques.

Dans ce dosage, quatre qualités doivent être satisfaisantes :

- la spécificité, c'est-à-dire l'assurance de doser l'hormone recherchée et elle seule,
- la sensibilité : lors du dosage, on doit pouvoir détecter de très faibles teneurs en progestérone. Elle est en général assimilée à la limite de détection,
- la précision : elle est appréhendée par la répétabilité et vise à caractériser la dispersion des estimations. Elle est d'autant plus grande que le coefficient de variation ( $\frac{\text{écart-type}}{\text{moyenne}}$ ) est faible. Il doit être inférieur à 10 p.100,
- l'exactitude : il faut s'attacher à ce que les résultats obtenus qui ne sont que des estimations reflètent la réalité. Il est courant de s'assurer de l'exactitude par la vérification qu'une quantité d'hormone connue, ajoutée à un échantillon, est bien retrouvée lors du dosage.

Ces quatre critères sont à remplir pour avoir une bonne méthode de dosage.

Aussi, sur le plan technique, la méthode utilisée devra être économique (simplicité, rapidité et faible exigence matérielle quant aux prélèvements réalisés sur l'animal).

.../...

## 1. Tests biologiques

Ces tests utilisent l'animal réactif comme matériel de dosage.

Ainsi, diverses unités biologiques ont été créées visant à caractériser le taux hormonal selon ses effets sur tel ou tel organe (utérus, ovaire).

Les quatre critères techniques d'une bonne méthode de dosage étaient loin d'être remplis (variabilité individuelle propre à toute population d'être animés, incapacité matérielle de savoir exactement ce que l'on dosait).

C'est une méthode satisfaisante pour le biologiste dont l'avantage indéniable est de se rapporter à une action biologique, celle que l'on recherche et non à une molécule chimiquement définie.

Cependant, elle est d'exécution difficile, parfois imprécise et difficilement quantifiable.

## 2. Tests physico-chimiques

Ils reposent implicitement sur l'identité de la fonction biologique et de la structure chimique.

On en distingue deux catégories : les premières méthodes, dépassées de nos jours, et les méthodes modernes.

- Les premières méthodes se caractérisent par trois points essentiels :
- nécessité de grands volumes de plasma : 0,5 à 1 litre,
- recours à la chromatographie sur papier pour la séparation des hormones les unes des autres,
- introduction d'hormones marquées par un atome ( $C_{14}$  ou  $^3H$ ) radioactif exemple : méthode de SHORT (1957) appliquée par STORMSHAK et Coll (1961).

.../...

Cette méthode permet la détermination quantitative de la progestérone et elle est fondée sur la propriété que possèdent les hormones caractérisées par une double liaison en 4 - 5 ( $\Delta^4$ ) et une fonction cétone en position 3 (3 - céto) d'absorber les rayonnements UV à 240 nm.

La densité optique, estimée par spectrophotométrie, est proportionnelle à la quantité de progestérone présente.

Selon SHORT, cette technique permet de déterminer une quantité légèrement inférieure à 1 ng de progestérone, ce qui demeure insuffisant.

- Les méthodes modernes : il s'agit de la double dilution isotopique, de la chromatographie en phase gazeuse et de la liaison compétitive aux protéines.

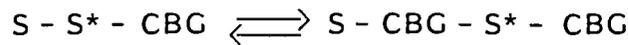
. La double dilution isotopique : elle repose sur la présence d'hormone témoin marquée sur 2 éléments atomiques ( $C^{14}$  ou  $S^{35}$  et  $H^3$ ) dans un rapport connu. Il suffit de constater le déplacement de ce rapport lorsqu'on ajoute l'hormone à doser une fois celle-ci accrochée à un radical (acétate par exemple) par un isotope.

C'est une méthode complexe techniquement qui donne parfois des résultats trop élevés en raison de la difficulté d'éliminer l'excès d'atomes marqués.

. La chromatographie en phase gazeuse : c'est une méthode chromatographique de partage ; un gaz est utilisé comme vecteur mobile et il entraîne les stéroïdes sublimés (à 150°C) qui, à la traversée d'un solvant (dichlorométhane) se séparent. Selon la molécule et sa concentration, le temps de rétention et le volume de gaz nécessaire pour faire "sortir" le stéroïde diffèrent. Il suffit alors de brancher un dispositif de détection appropriée à la sortie de la colonne (ionisation de flamme, capture d'électrons...) pour réaliser le dosage.

. Liaison compétitive aux protéines : son principe découle de la propriété qu'ont les stéroïdes de se lier à des protéines telle la transcortine ou cortico-stéroïd binding globulin (CBG). Cette liaison peut être déplacée par compétition entre deux stéroïdes de même nature, mais l'un radio-actif (quantité connue) et l'autre froid (à doser). On a alors l'équilibre dynamique suivant :

.../...



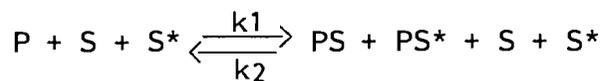
Plus la quantité de stéroïde froid sera importante, moins il y aura de stéroïde radioactif lié.

Le rapport  $R = \frac{\text{stéroïde lié radioactif}}{\text{stéroïde total radioactif}}$  sera d'autant plus petit que le plasma à doser sera riche en stéroïde.

On détermine la concentration présente dans un plasma en se référant à une courbe étalon obtenue en mélangeant des quantités connues d'hormone radioactif et d'hormone froide.

. Le dosage par radio-immunologie : cette méthode ressemble à la précédente. Cependant, au lieu des protéines lieuses (CBG), l'hormone à doser (considérée comme un antigène) est mise en contact d'un anticorps anti-hormone.

La réaction de base de la radio-compétition obéit à la loi d'action et de masse : c'est une combinaison d'une molécule protéique (protéine, anticorps) avec une petite molécule dans laquelle association et dissociation sont régies par un équilibre dynamique :



$k_1$  = constante d'association

$k_2$  = constante de dissociation.

Si P est mise en présence d'une substance S pour laquelle la protéine a des sites de liaison, il se forme un complexe PS.

De façon analogue, si S est radioactive, il se forme un complexe PS\*

Si les concentrations de S et S\* présentes dans le milieu sont supérieures au nombre de sites de liaison utilisables sur P, elles entrent en compétition dans la proportion de leurs concentrations.

Si les quantités de P et S\* sont constantes, un accroissement de la concentration de S dans le milieu d'incubation provoque en même temps un accroisse-

.../...

Cette méthode radio-immunologique est satisfaisante à tout point de vue (précision, sensibilité, spécificité, exactitude) mais elle requiert l'utilisation d'un produit radio-actif dont la toxicité exige la prudence.

C'est pourquoi de nouvelles techniques ont vu le jour et sont en voie de la remplacer : il s'agit de l'enzymo ou de la fluoro-immunologie qui, à la place du radio-élément, mettent en évidence une enzyme ou un fluorogène.

Par conséquent, le dosage du complexe final implique la mesure d'une activité enzymatique ou d'une fluorescence.

## IIème PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

"Les difficultés et l'obscurité ne s'aperçoivent en chacune science que par ceux qui y ont entrée car encore faut-il quelque degré d'intelligence à pouvoir remarquer qu'on ignore, et faut pousser à une porte pour pouvoir savoir qu'elle nous en close". MONTAIGNE (Essais III, 13) in (134).

### 1. Lieux d'expérimentation

L'étude expérimentale s'est déroulée simultanément à Dahra et à Kolda qui hébergent respectivement le zébu Gobra et le taurin Ndama.

Elle a eu lieu au niveau des Centres de Recherches Zootechniques (CRZ) de Dahra et Kolda de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), de septembre à décembre 1988.

#### 1.1 - Le CRZ de Dahra

Le CRZ de Dahra est situé à la croisée des degrés 14°5 de latitude Nord et de longitude Ouest (voir carte n° 1).

La station climatique la plus proche est celle de Linguère dont les caractéristiques sont représentatives de la zone sylvo-pastorale où évolue le zébu Gobra.

La température moyenne annuelle y est de 28°C et les précipitations annuelles de l'ordre de 500 mm/an répartis sur 3 mois.

La station couvre une superficie de près de 7 000 hectares subdivisés en parcelles étanches.

Elle héberge des zébus Gobra, des moutons Peul-Peul et Touabire et des caprins du Sahel : tous ces animaux sont élevés en race pure.

.../...

## 1.2 - Le CRZ de Kolda

Le CRZ de Kolda est situé dans la zone Sud du Sénégal (voir carte n°1), zone où sévit la trypanosomose.

Il couvre une superficie de 2 600 hectares subdivisés en 18 parcs.

L'altitude, au niveau de la station, est de 23 mètres.

Le climat est caractérisé par une saison des pluies de 5 mois et une saison sèche de 7 mois.

La température moyenne annuelle y est de l'ordre de 27°7 et l'humidité relative de 88 %.

La station héberge des taurins Ndama et des moutons Djallonké. Ce sont tous des animaux trypanotolérants.

## 2. Matériel

### 2.1 - Les animaux

Les animaux utilisés lors de cette expérimentation sont des vaches des CRZ.

Ils sont de race Gobra pour le CRZ de Dahra et Ndama au CRZ de Kolda.

Leur âge est variable : il est compris entre 6 et 13 ans (voir tableaux n° 9 et 10). Ce sont tous des adultes.

La fertilité de ces animaux a été vérifiée : les animaux ont déjà effectué au moins un vêlage.

.../...

Tableau n° 9 : Vaches Gobra

N° boucle	Date naissance
5859	21.09.1977
7335	16.10.1982
5756	10.09.1976
5785	17.06.1977

Tableau n°10 : Vaches Ndama

N°	Age	N°	Age
11	10 ans 2 mois	15	11 ans 2 mois
12	10 ans 5 mois	17	6 ans 1 mois
13	10 ans 5 mois	18	7 ans 1 mois
14	8 ans 2 mois	19	9 ans

## 2.2 - Matériel de laboratoire

Dans le cadre de ce travail, le matériel utilisé est celui fourni par l'Agence Internationale pour l'Energie Atomique (AIEA) : il consiste en des trousseaux (progestérone RIA Kits) comprenant des tubes où est déjà fixé l'anticorps anti-progestérone, des flacons contenant de la progestérone froide à différentes concentrations, la progestérone marquée à l'iode 125 et du petit matériel de pipetage.

### 2.2.1 - Tubes cautés

Ce sont des tubes en polypropylène et leur paroi intérieure est tapisée au fond et sur 1 centimètre, par l'anticorps anti-progestérone (voir fig. 2).

Ces tubes sont stables à 2 - 8°C pour au moins un mois.

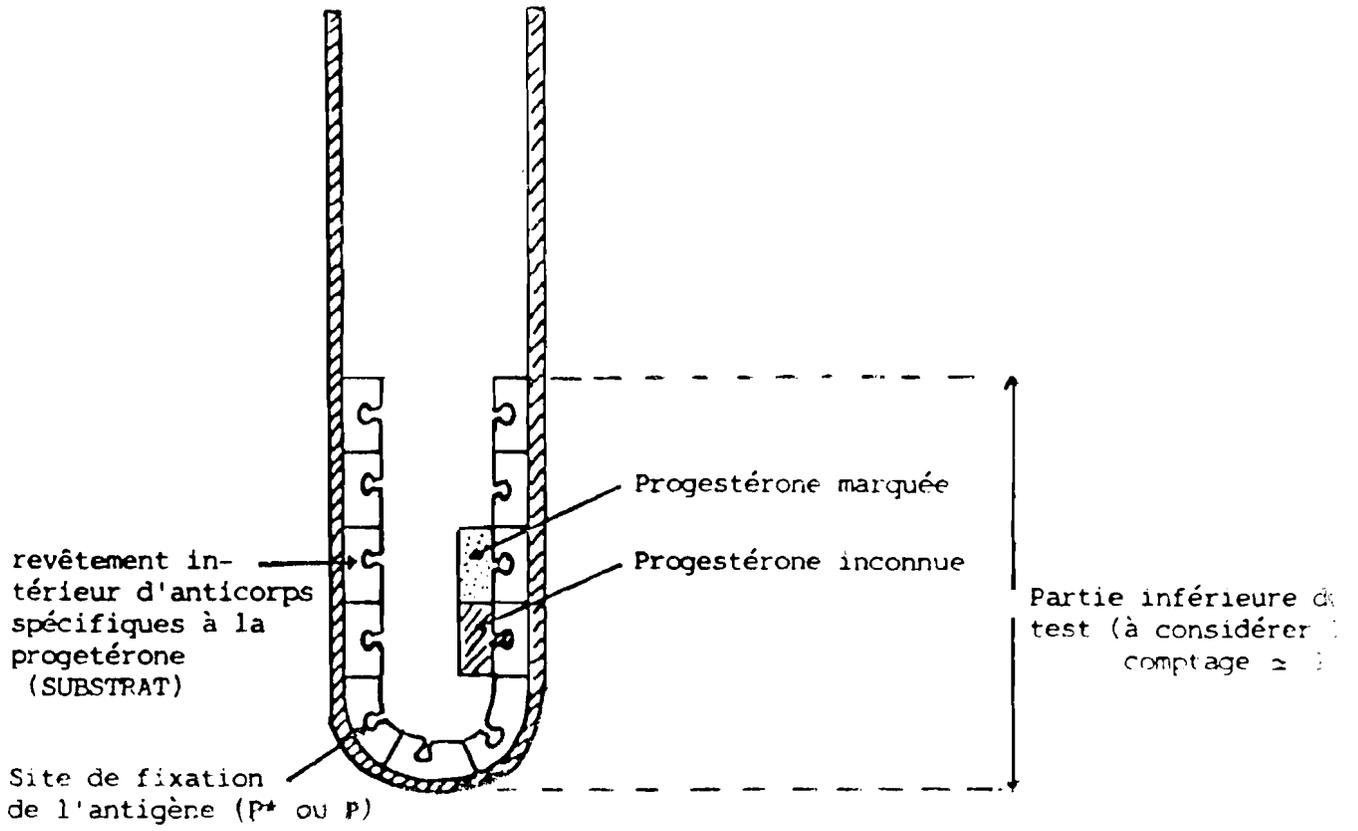
.../...

## **IIème PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE**

---

- 1. Lieux d'expérimentation**
- 2. Matériel**
- 3. Méthodes**
- 4. Résultats**
- 5. Discussions et perspectives**

Figure 2 : Principe du tube cauté



### 2.2.2 - Progestérone marquée

Elle est contenue dans des flacons en verre de 105 ml et se présente sous forme d'un liquide jaune. Le traceur utilisé ici est l'iode 125. Conservation à 2 - 8°C.

### 2.2.3 - Flacons de solution standard

Le Kit est pourvu de 7 solutions standards pour l'étalonnage de la courbe. Elles sont à différentes concentrations (0 à 40 nmoles/l) (1 nmole/l = 1/3,18 ng/ml).

### 2.2.4 - Les "contrôles de qualité"

Ce sont deux solutions de prélèvements dont la concentration est connue (niveau bas et niveau haut). Elles sont utilisées pour le contrôle de la qualité interne du dosage.

### 2.2.5 - Micro-pipettes

Les kits sont équipés de micro-pipettes qui permettent de recueillir de très faibles quantités de solutions.

## 3. Méthodes

### 3.1 - Sélection des animaux

Les animaux ayant participé à l'expérimentation faisaient partie des lots de reproduction des C.R.Z.

Il a donc été affecté des fouilles rectales afin d'en déterminer celles qui étaient vides et c'est parmi ces vaches vides qu'on a choisi celles qui ont fait l'objet des prélèvements de sang (corps jaune présent).

Ce sont des vaches saines, sans problème de fertilité.

Ainsi, on a choisi 4 vaches Gobra à Dahra et 8 vaches Ndama à Kolda.

.../...

### 3.2 - Conditions d'entretien des animaux

Comme les autres animaux des centres, les vaches d'expérimentation sont entretenues sur parcours naturels avec un abreuvement à volonté.

Elles font l'objet d'un suivi sanitaire (vaccinations, déparasitage systématique, autres interventions si nécessaire) et zootechnique en vue du contrôle des performances (pesées).

L'alimentation est correcte car les animaux des CRZ vivent dans un environnement bien protégé et les pâturages y sont abondants.

### 3.3 - Protocole expérimental

#### 3.3.1 - Synchronisation des animaux

Les vaches choisies pour l'expérimentation ont fait l'objet d'un traitement de synchronisation de l'oestrus afin de les mettre toutes au même stade physiologique au début des prélèvements : 2 injections d'Estrumate (cloprosténol) ont été faites à 11 jours d'intervalle à la dose indiquée par le fabricant (500 µg/vache/injection).

#### 3.3.2 - Prélèvements

Les prélèvements ont débuté après le cycle induit, c'est-à-dire au deuxième cycle qui suit le traitement de synchronisation des chaleurs.

Les prélèvements ont donc débuté le 22 octobre pour les Gobra et le 25 octobre pour les Ndama. Ils se sont déroulés pendant 2 cycles oestriques et se faisaient de façon quotidienne (le matin à 9 heures).

Le sang est recueilli au niveau de la veine jugulaire à l'aide d'un tube sous vide (vacutainer) hépariné, soigneusement identifié (n° vache, date). Ensuite, le sang est centrifugé à  $2\ 500\ \text{trs}/\text{mn}^{-1}$  pendant 10 mn, juste après le prélèvement.

Le plasma est recueilli à l'aide d'une pipette Pasteur stérile.

.../...

La conservation se fait dans des flacons en verre, stériles et identifiés correctement (n° animal, espèce, date, n° prélèvement).

CS	N° prélev.	Date
	N° vache	
Zébu Gobra (ou Ndama)		N° prélèv.

← Sparadrap

Elle se fait à - 20°C dans un congélateur jusqu'au moment du dosage.

### 3.3.3 - Méthode de dosage de la progestérone plasmatique

La technique de dosage de la progestérone utilisée dans cette expérimentation est celle utilisant la radio-immunologie : le dosage radio-immunologique (RID) ou "Radio-Immuno-Assay" (RIA) pour les anglo-saxons.

Le dosage s'est déroulé au laboratoire de la ferme expérimentale de Sangalkam.

#### 3.3.3.1 - Principe

Cette réaction immunologique est basée sur la compétition régie par la loi d'action de masses, pour l'occupation du site réactionnel d'un anticorps (plus ou moins spécifique) de deux espèces moléculaires identiques à un seul détail-près : l'une est "marquée" par un atome radio-actif dont l'autre est dépourvue. Cette dernière est l'antigène qui a généré l'anticorps : elle est dite "froide".

En fin de réaction, le complexe antigène-anticorps, isolé de l'antigène marqué en excès, sera d'autant moins radio-actif que la quantité d'antigène froid mise en jeu dans la prise d'essai, sera plus grande.

.../...

### 3.3.3.2 - Procédure

Le dosage radio-immunologique, avec le "Progesterone RIA-KIT" de l'AIEA, se déroule en deux phases : l'étalonnage de la courbe (courbe standard) et le dosage des échantillons à éprouver.

### 3.3.3.3 - Etalonnage de la courbe et contrôle de qualité

Pour chaque solution standard et contrôle de qualité, on procède à un double dosage.

On recueille 100 µl de chaque solution auxquels on ajoute 1 ml de solution de progestérone marquée à l'iode 125 dans les 5 mn.

Les tubes sont incubés à la température ambiante pendant 4 h ou durant toute une nuit.

Décanter les tubes vigoureusement et les laisser s'égoutter pendant 2 à 3 mn. Ensuite, frapper vivement sur du papier absorbant pour éliminer les gouttelettes résiduelles. Toutefois, une mince brume de buée restera toujours.

Compter la radio-activité des tubes pendant 1 mn dans le compteur Gamma.

Calculer le pourcentage de liaison en divisant le nombre de coups par mn (CPM) obtenu par la moyenne de celui obtenu avec les tubes standards 0 (maximum de liaison) et multiplier par 100.

Utiliser le papier graphique Log-logit ou semi-log ou millimétrique pour tracer la courbe standard et déterminer les concentrations en progestérone des plasmas à éprouver.

### 3.3.3.4 - Dosage des plasmas inconnus

La procédure est la même à part qu'un seul tube par plasma à éprouver suffit.

.../...

Le nombre de CPM obtenu est divisé par  $B_0$  et multiplié par 100. Il est reporté à la courbe standard et on lit directement la concentration en progestérone en nmole/l ou en ng/ml.

Cette méthode est simple et rapide d'exécution ; elle est d'une grande spécificité d'une bonne précision et d'une bonne exactitude. La sensibilité est de l'ordre de 0,1 ng (130).

Lors de notre dosage, l'utilisation du papier log-logit ne nous permettant pas de déterminer les concentrations inférieures à 0,33 ng/ml (1 nmole/l), on a tracé la courbe standard sur papier millimétré à l'aide de l'ordinateur.

Ainsi, on a pu déterminer l'équation de cette courbe standard : elle est du type :  $y = \exp(a \times x + b)$  où  $y$  est la concentration en progestérone et  $x$  le nombre de CPM.

Donc, pour les plasmas à éprouver, on applique cette formule pour déterminer la concentration en progestérone.

Ainsi, pour chaque animal, on peut tracer la courbe d'évolution de la progestéronémie au cours du cycle sexuel, toujours à l'aide de l'ordinateur pour minimiser les erreurs.

#### 3.4. - Méthode statistique utilisée dans l'exploitation des résultats

Dans l'analyse des résultats, les moyennes journalières ont été comparées à l'aide du test de  $t$  de Student-Fisher, de manière à déterminer le jour du cycle à partir duquel la progestéronémie est significativement différente de celle du jour précédent. Ceci nous permet de déterminer le jour où la progestéronémie est significativement différente de celle du jour précédent en phase oestrale ou du jour suivant en phase lutéale.

.../...

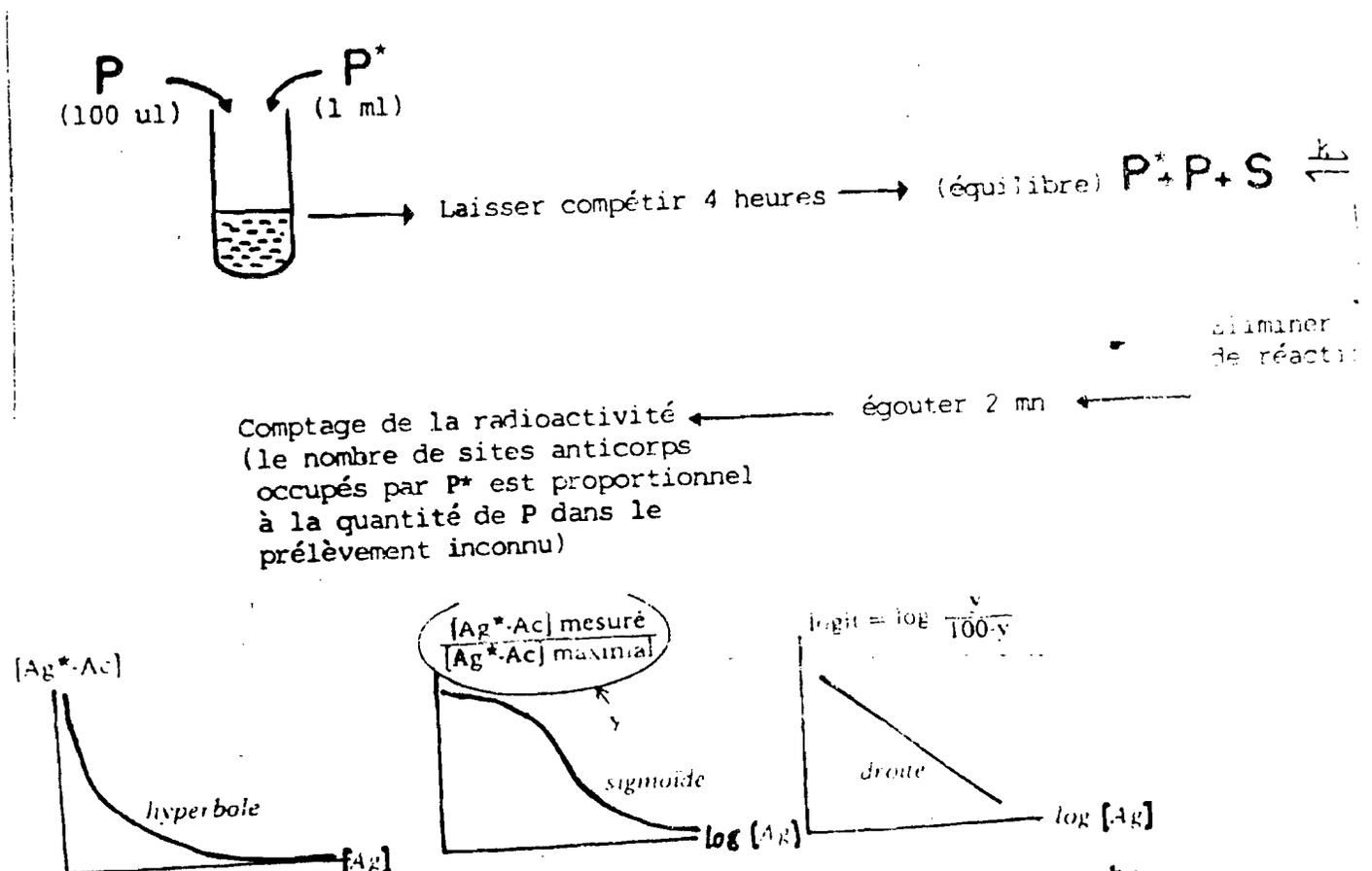
ment du complexe PS et une diminution de la quantité de S\* qui se fixe sur la protéine.

L'augmentation du complexe PS et la diminution de PS\* sont fonction de la quantité totale de S présente dans le milieu d'incubation.

Du point de vue pratique, pour réaliser un dosage radio-immunologique, une courbe standard est d'abord établie : elle montre la décroissance du taux de la substance marquée S\* qui se fixe à la protéine P en présence de quantités progressivement croissantes de la substance non marquée S.

Le taux d'hormone marquée est alors déterminé dans les conditions identiques, mais en utilisant à la place des quantités connues de S, l'extrait plasmatique dont on désire connaître le taux en cette substance.

Figure 4 : Déroulement du RIA et courbes standards



Le sigle \* désigne un MARQUEUR facile à mesurer, lié à l'antigène ajouté initialement. Ce peut être un atome radioactif, en général  $^{125}I$ ; c'est le RadiolimmunoDosage RID; ce peut être un enzyme; c'est un EnzymoimmunoDosage EID; ce peut être une substance fluorescente; c'est le FluoroimmunoDosage FID

#### 4. Résultats

Le dosage radio-immunologique de la progestérone plasmatique a été effectué au Laboratoire d'Hormonologie de la Ferme expérimentale de Sangalkam (LNERV/ISRA).

Le matériel utilisé lors de ce dosage consiste en des kits RIA/FAO-AIEA.

Les résultats obtenus sont exprimés en fonction de la durée du cycle oestral selon la race, des durées relatives des phases oestrogénique et lutéale et, enfin, des vitesses de croissance et de décroissance (de la cinétique) de la progestéronémie au cours du cycle oestral.

Lors de ce dosage, des tests de contrôle ont été effectués et se sont avérés concluants.

Ainsi, les coefficients de variation intra et extra-dosages calculés ont été respectivement : 3,3 et 3,09 %, alors que la norme admise est de 10 % (130). Ceci témoigne donc d'une bonne précision lors du dosage.

##### 4.1 - Vaches Ndama

Pour chaque vache, une courbe d'évolution de la progestéronémie au cours du cycle oestral a été établie (voir figures 3 à 10).

##### 4.1.1 - Cycle oestral

La durée du cycle oestral tourne autour de 20 jours ( $20,7 \pm 1,8$  n = 7) (tableau n°11).

On a noté des différences individuelles car cette durée varie de 19 à 24 jours pour les observations faites.

Sur la base du test de Student-Fisher, le taux de  $0,47 \mu\text{g/ml}$  a été retenu pour déterminer le début de la phase lutéale. Ainsi, on a pu calculer la durée des phases folliculaire et lutéale qui est respectivement de  $5,37 \pm 1,19$  (n = 8) et  $15,46 \pm 10,5$  (n = 13) (tableau n°11).

.../...

#### 4.1.2 - Evolution de la progestéronémie

L'analyse des différents échantillons a permis d'établir, pour chaque vache, une courbe d'évolution de la progestéronémie.

Toutes les courbes obtenues montrent globalement le même aspect : une phase stationnaire où le taux de progestérone est très bas et une deuxième phase à trois stades avec un stade d'ascension, un plateau et un stade de décroissance rapide.

La première phase correspond à la phase folliculaire du cycle oestral et, la seconde, à sa phase lutéale.

L'augmentation du taux de progestérone plasmatique est significative vers le 6<sup>e</sup> et le 7<sup>e</sup> jour du cycle, à un taux de 0,47 ng/ml.

Le niveau maximal de progestérone est atteint vers le 16<sup>e</sup> et le 17<sup>e</sup> jour du cycle et varie selon les individus de 7,82 à 11,4 ng/ml. 72 heures avant l'oestrus, le taux de progestérone baisse brutalement selon une vitesse comprise entre - 0,28 et - 8,74 ng/ml.

*- 3,15 2,5*

Dans le lot initial de 10 vaches Ndama, deux ont montré un niveau de progestérone très bas au cours de toute la durée d'expérimentation (0,01 à 0,04 ng/ml).

.../...

Tableau n°11: Durée du cycle oestral et de ses composantes

Vache	Premier cycle			Deuxième cycle		
	Durée totale	Phase folliculaire	Phase lutéale	Durée totale	Phase folliculaire	Phase lutéale
11	-	-	16	20	6	14
12	-	-	15	22	7	15
13	-	-	17	19	5	14
14	-	-	15	19	4	15
15	-	-	15	24	7	17
17	-	-	-	21	5	16
18	-	-	-	-	6	-
19	-	-	17	20	5	15

Tableau n°12: Paramètres des courbes d'évolution de la progestérone pendant le cycle oestral

Vache	No ng/ml	Nm ng/ml/	Va ng/ml/j	Vr ng/ml/j
11	0,02	7,82	2,1	- 6,12
12	0,01	11,4	2,61	- 8,76
13	0,01	6,92	2,72	- 3,16
14	0,01	6,89	2,21	- 6,91
15	0,04	9,88	1,9	- 3,65
17	0,02	8,2	1,93	- 5,94
18	0,03	8,62	3,07	- 4,63
19	0,01	8,06	2,66	- 4,99

No = niveau de base

Nm = niveau maximum = pic

Va = vitesse d'accroissement

Vr = vitesse de réduction.

.../...

Figure 3 : **PROGESTERONEMIE**  
**NDAMA 11**

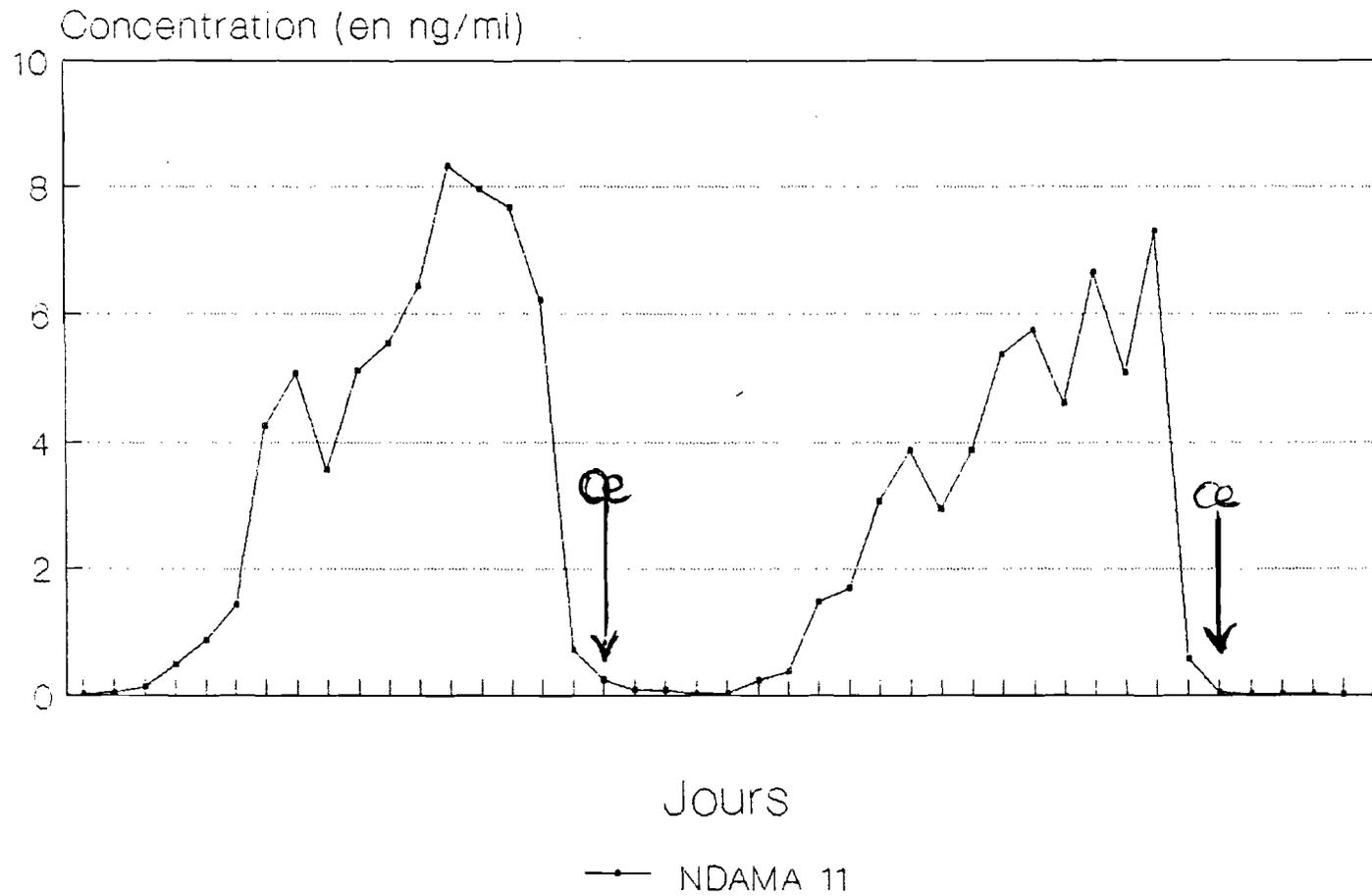
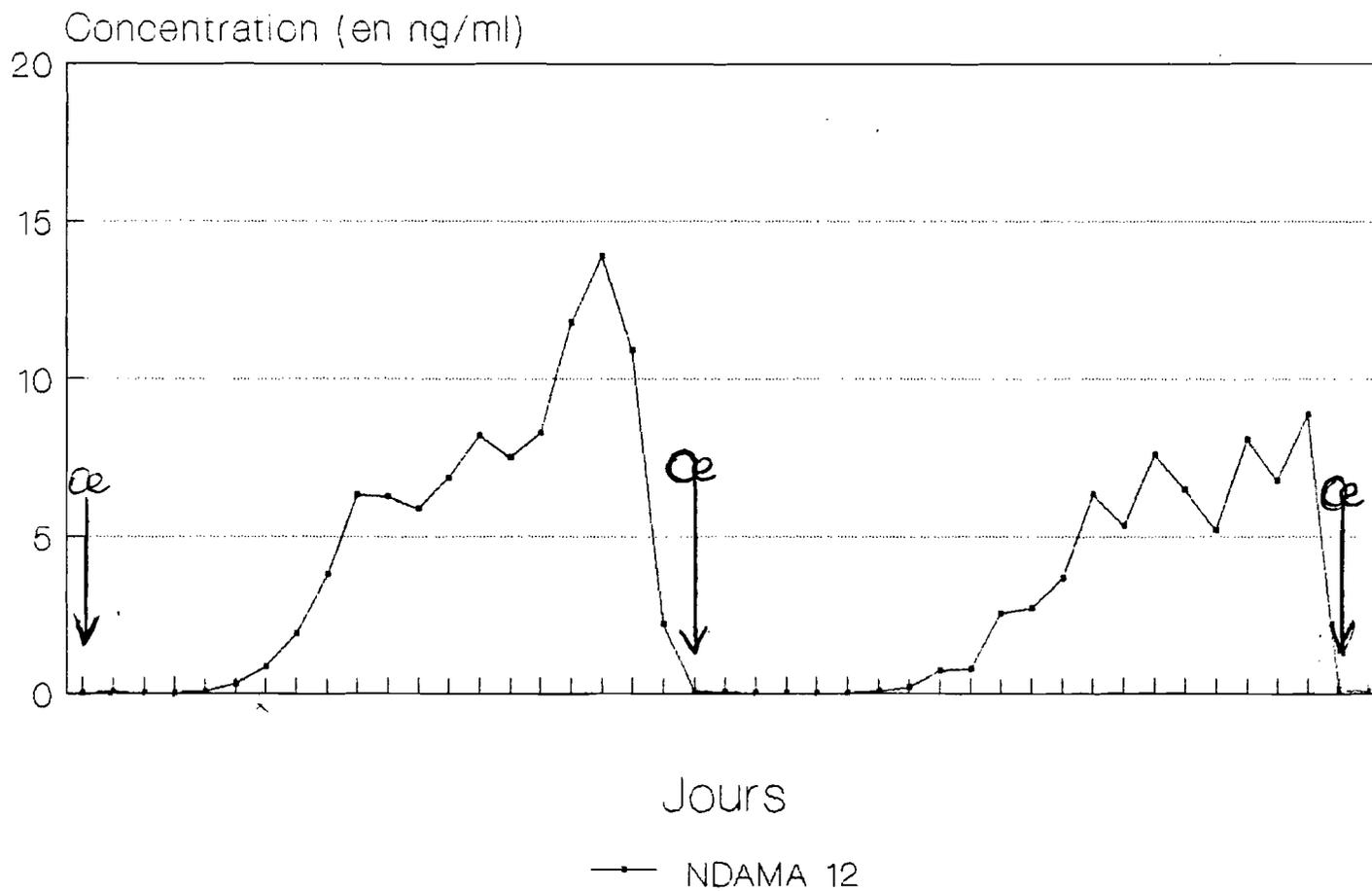
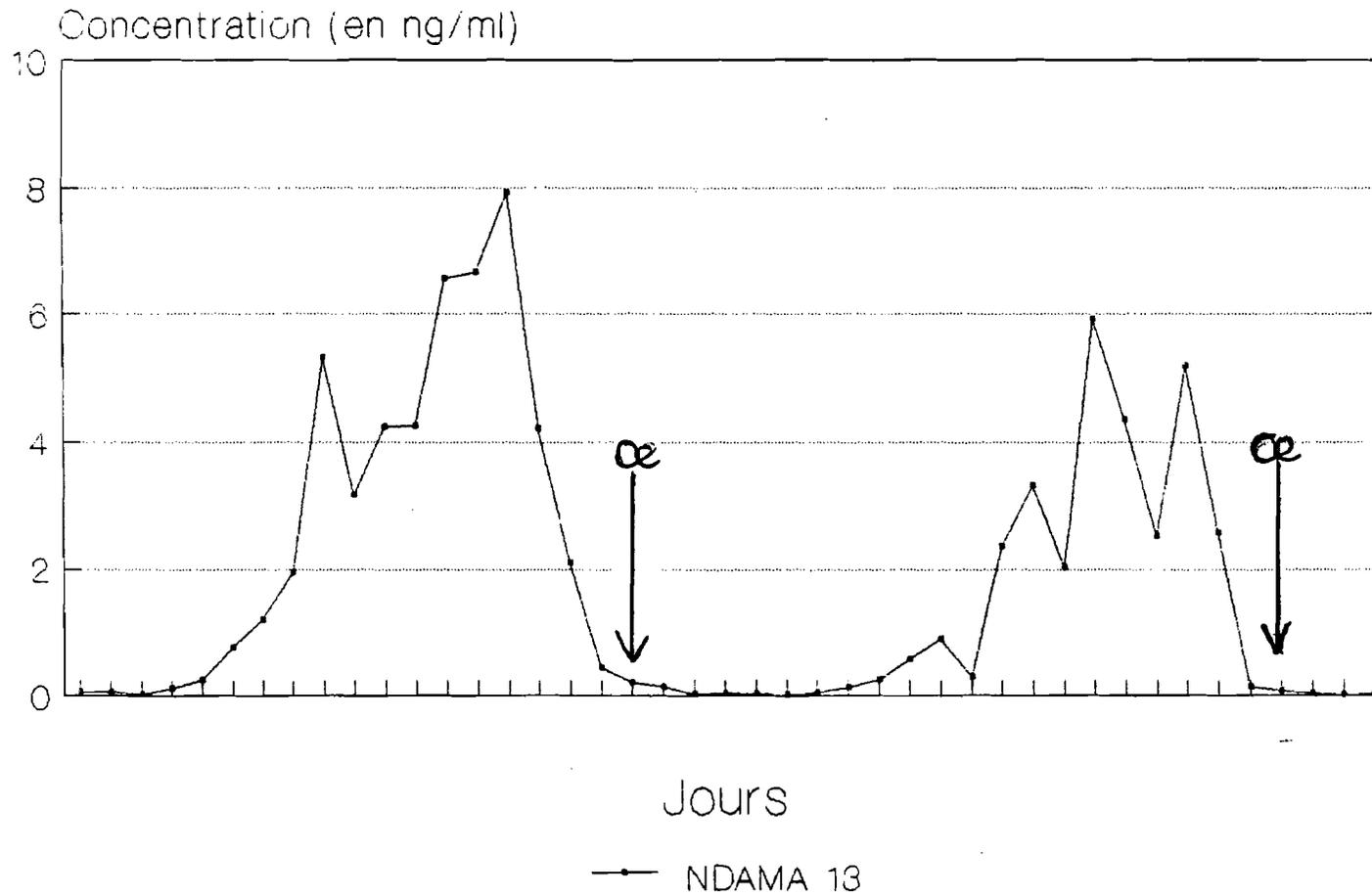


Figure 4 : **PROGESTERONEMIE**  
**NDAMA 12**



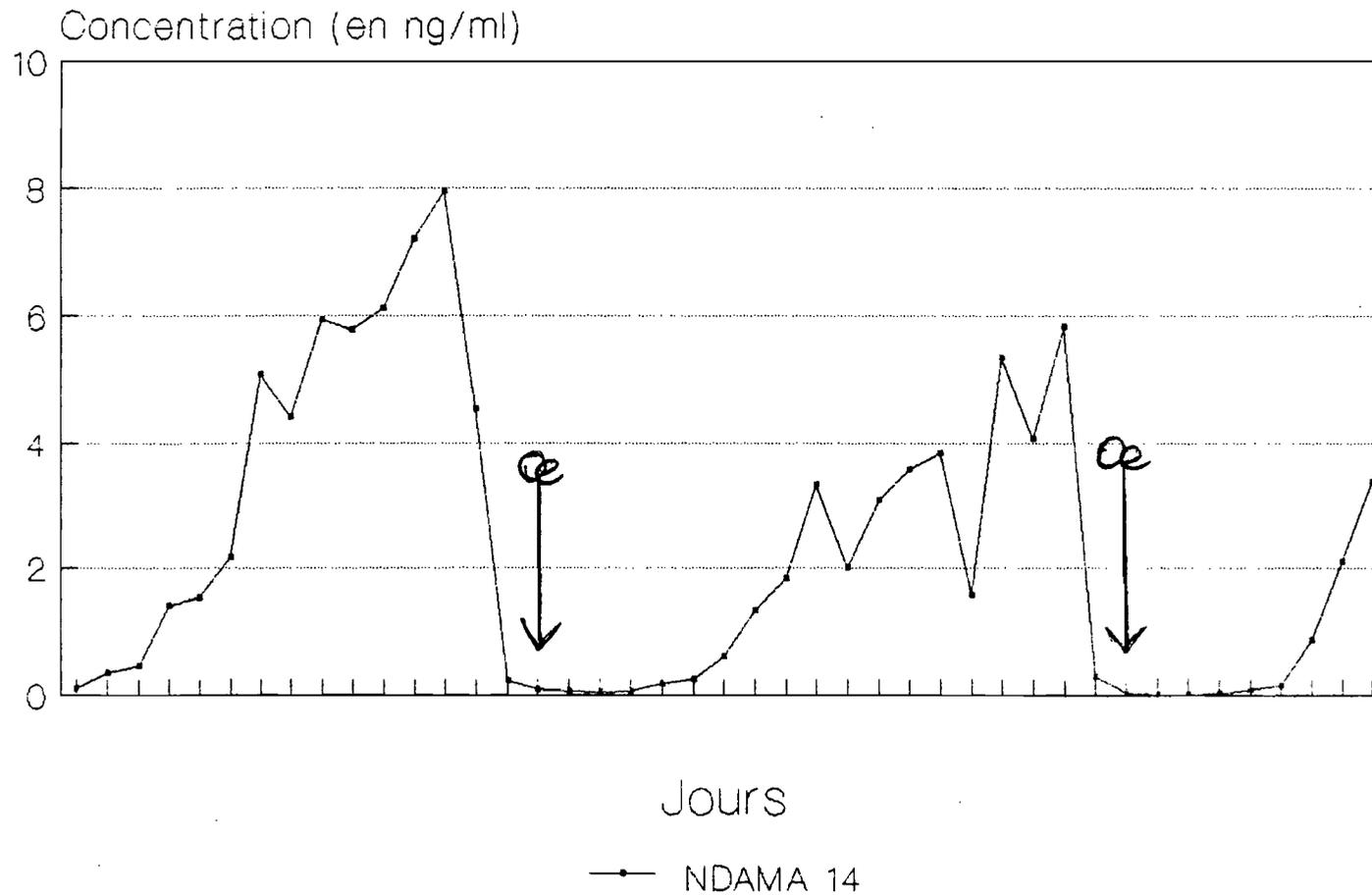
50

Figure 5 : **PROGESTERONEMIE**  
**NDAMA 13**



51

Figure 6 : **PROGESTERONEMIE**  
**NDAMA 14**



52

Figure 7 : **PROGESTERONEMIE**  
**NDAMA 15**

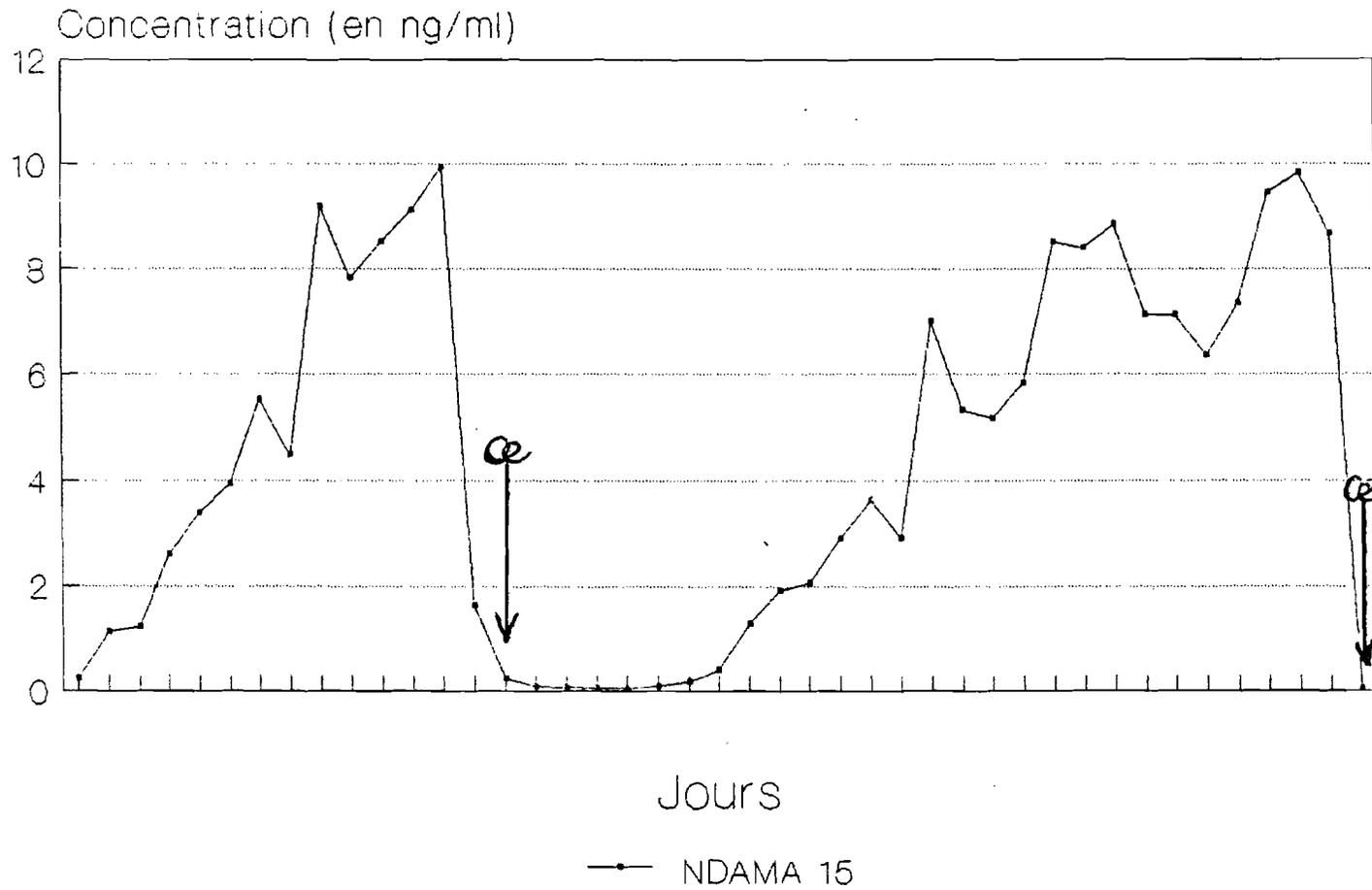


Figure 8 :

# PROGESTERONEMIE NDAMA 17

54

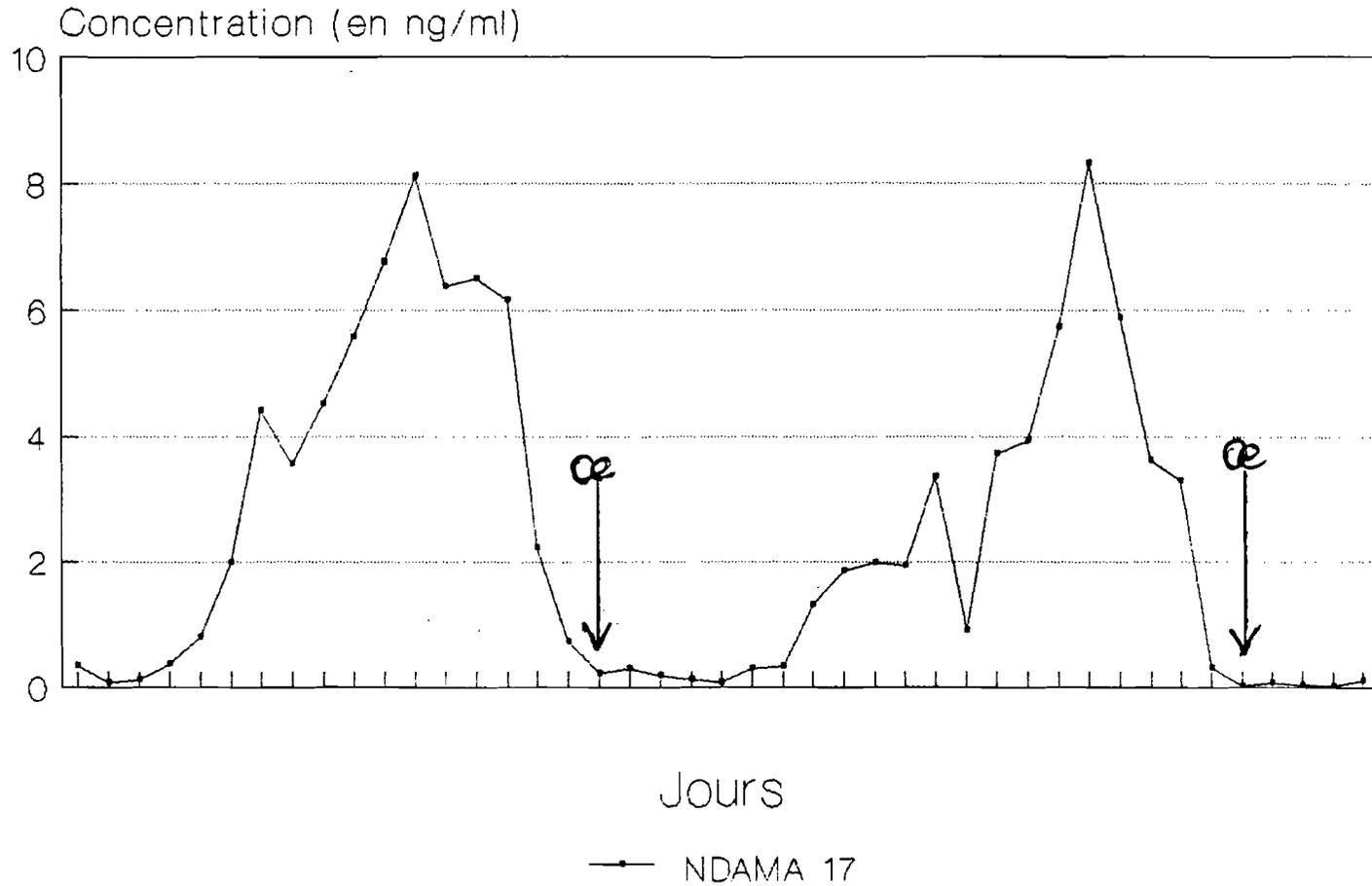
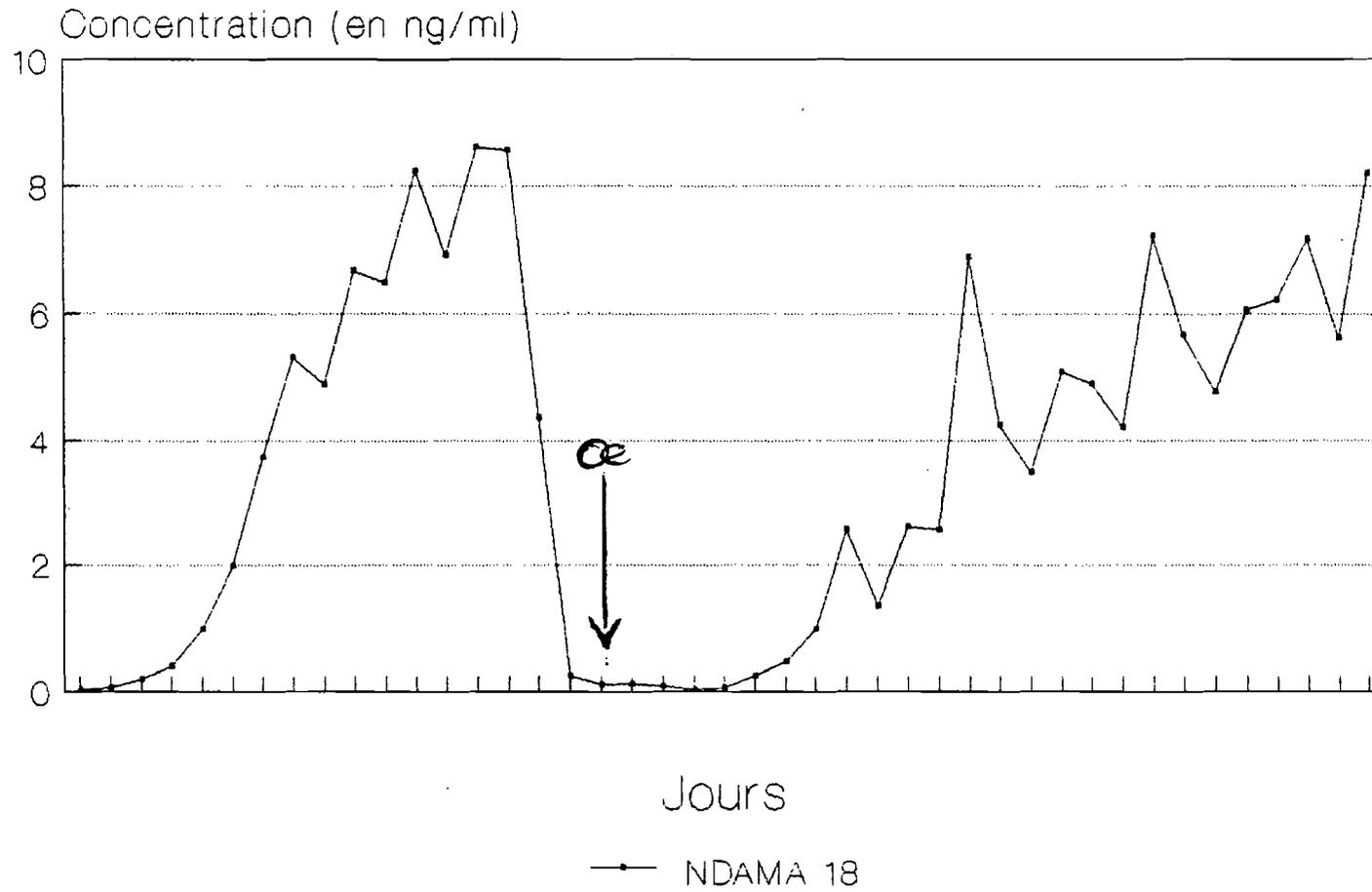


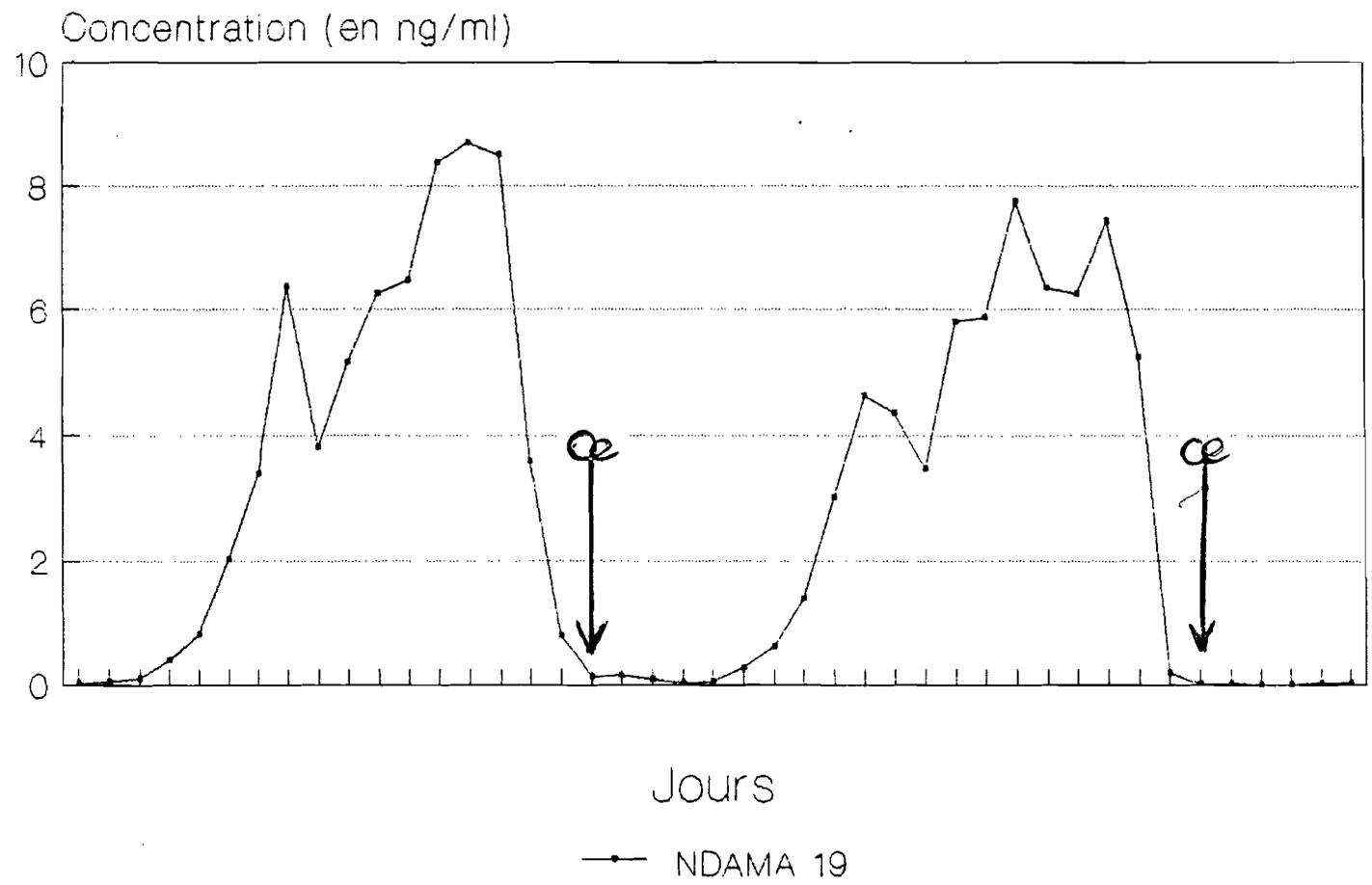
Figure 9 :

# PROGESTERONEMIE NDAMA 18



55

Figure 10 : **PROGESTERONEMIE**  
**NDAMA 19**



56

## 4.2 - Vaches Cobra

Tout comme chez les Ndama, les résultats sont présentés en deux rubriques : le cycle oestral et l'évolution de la progestéronémie.(fig. 11 à 14).

### 4.2.1 - Le cycle oestral

Les observations faites sur 4 vaches des 6 initialement retenues ont donné une durée du cycle oestral de  $22,66 \pm 1,53$  jours ( $n = 3$ ), avec des variations allant de 16 à 23 jours (tableau n°13).

Le test de Student-Fisher a révélé une augmentation significative du taux de progestérone à partir de  $0,72$  ng/ml, ce qui a permis de déterminer la durée des phases folliculaire et lutéale.

La phase folliculaire dure  $6,6 \pm 1,14$  ( $n = 5$ ) et la phase lutéale,  $16,66 \pm 2,66$  ( $n = 6$ ) (tableau n°13).

### 4.2.2 - Evolution de la progestéronémie

L'aspect de la courbe d'évolution de la progestéronémie au cours du cycle oestral est le même que celui observé chez les Ndama, avec ses deux phases folliculaire et lutéale.

L'augmentation du niveau de progestérone est significative à partir du 5è et 6è jour au taux de  $0,76$  ng/ml.

Le "pic" de progestérone est atteint vers le 17è et le 18è jour, avec un taux variant de  $5,63$  à  $11,75$  ng/ml selon les individus. 72 à 48 heures avant la fin du cycle oestral, le niveau plasmatique de progestérone baisse brutalement selon une vitesse de décroissance comprise entre  $-0,42$  et  $-4,93$  ng/ml selon les individus.

Deux vaches Cobra ont présenté des courbes atypiques sur lesquelles nous reviendrons dans la discussion.

.../...

Tableau n°13: Durée du cycle oestral et de ses composantes

Vache Gobra	Premier cycle			Deuxième cycle		
	Durée totale	Phase folliculaire	Phase lutéale	Durée totale	Phase folliculaire	Phase lutéale
1	23	7	16	-	7	-
3	-	-	12	24	6	18
5	-	-	19	-	8	-
6	-	-	19	21	5	16

Tableau n°14: Paramètres des courbes d'évolution de la progestérone pendant le cycle oestral

Vache Gobra	No ng/ml	Nm ng/ml	Va ng/ml/j	Vr ng/ml/j	Nombre de cycles
1	0,04	29,9	4,46	- 2	1
3	0,01	10,23	4,94	- 3,76	1
5	0,01	11,75	4,66	- 1,76	2
6	0,02	5,63	2,56	- 3,54	1

Figure 11 :

# PROGESTERONEMIE GOBRA 1

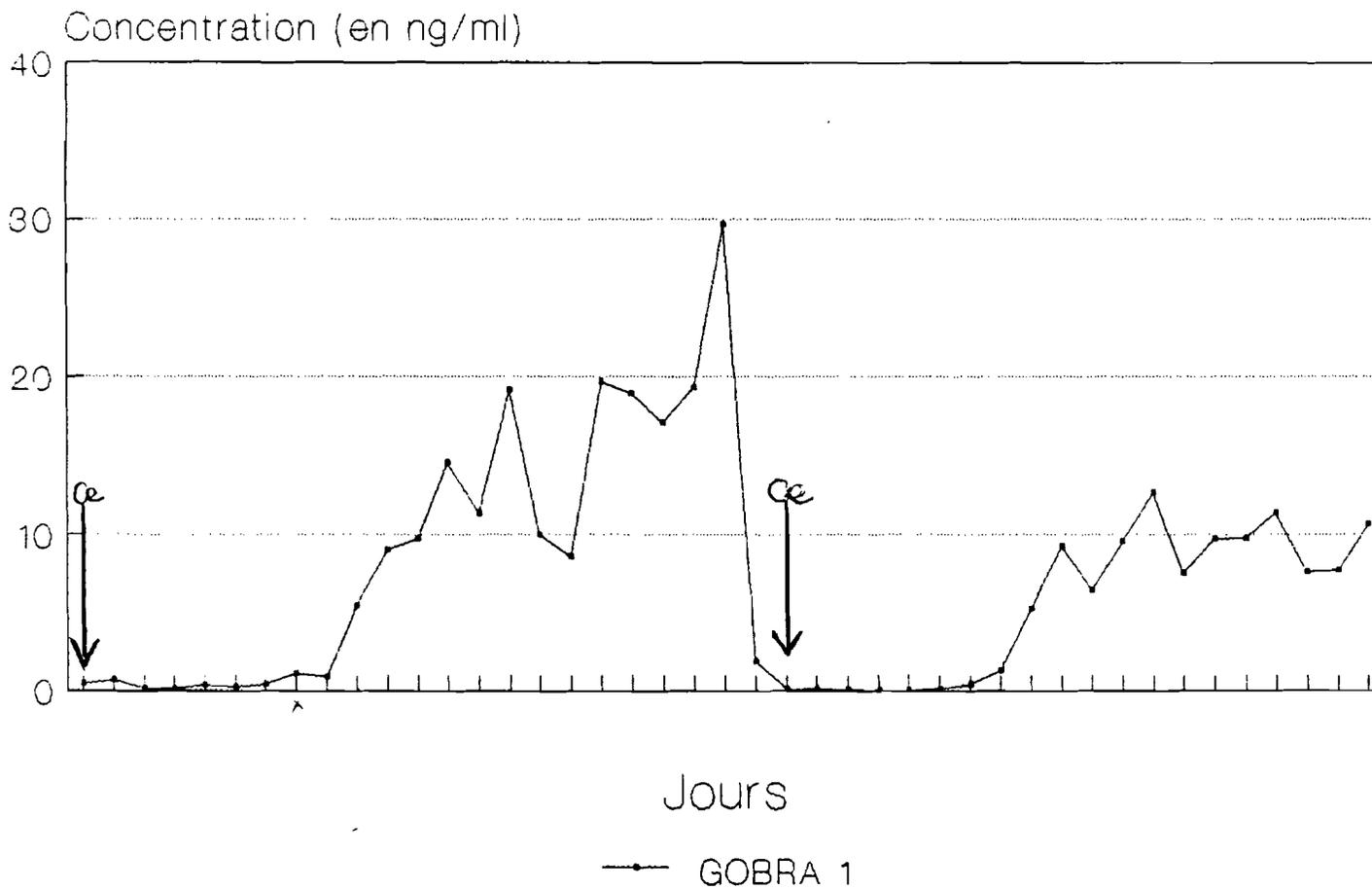


Figure 12 : **PROGESTERONEMIE**  
**GOBRA 3**

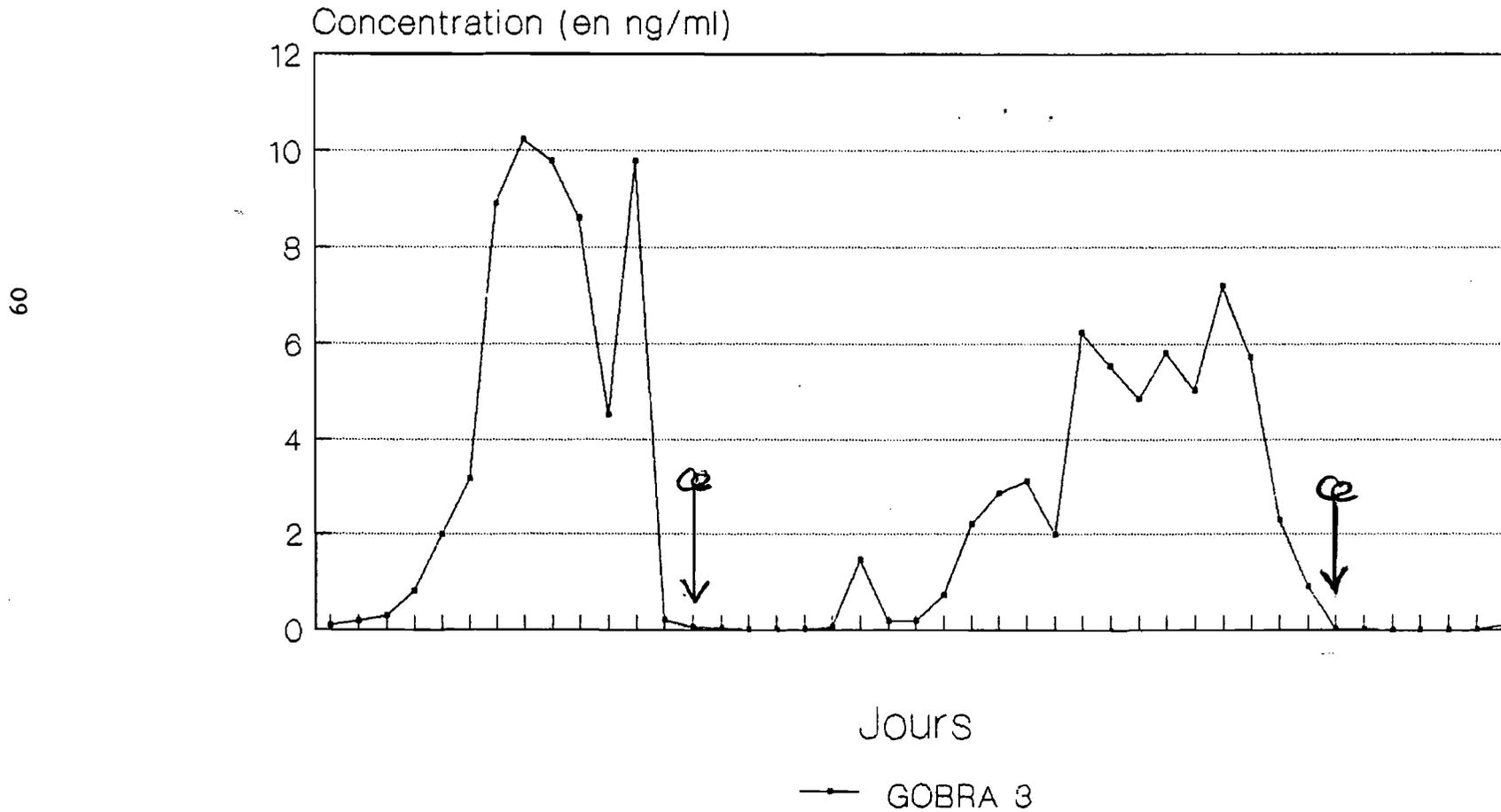
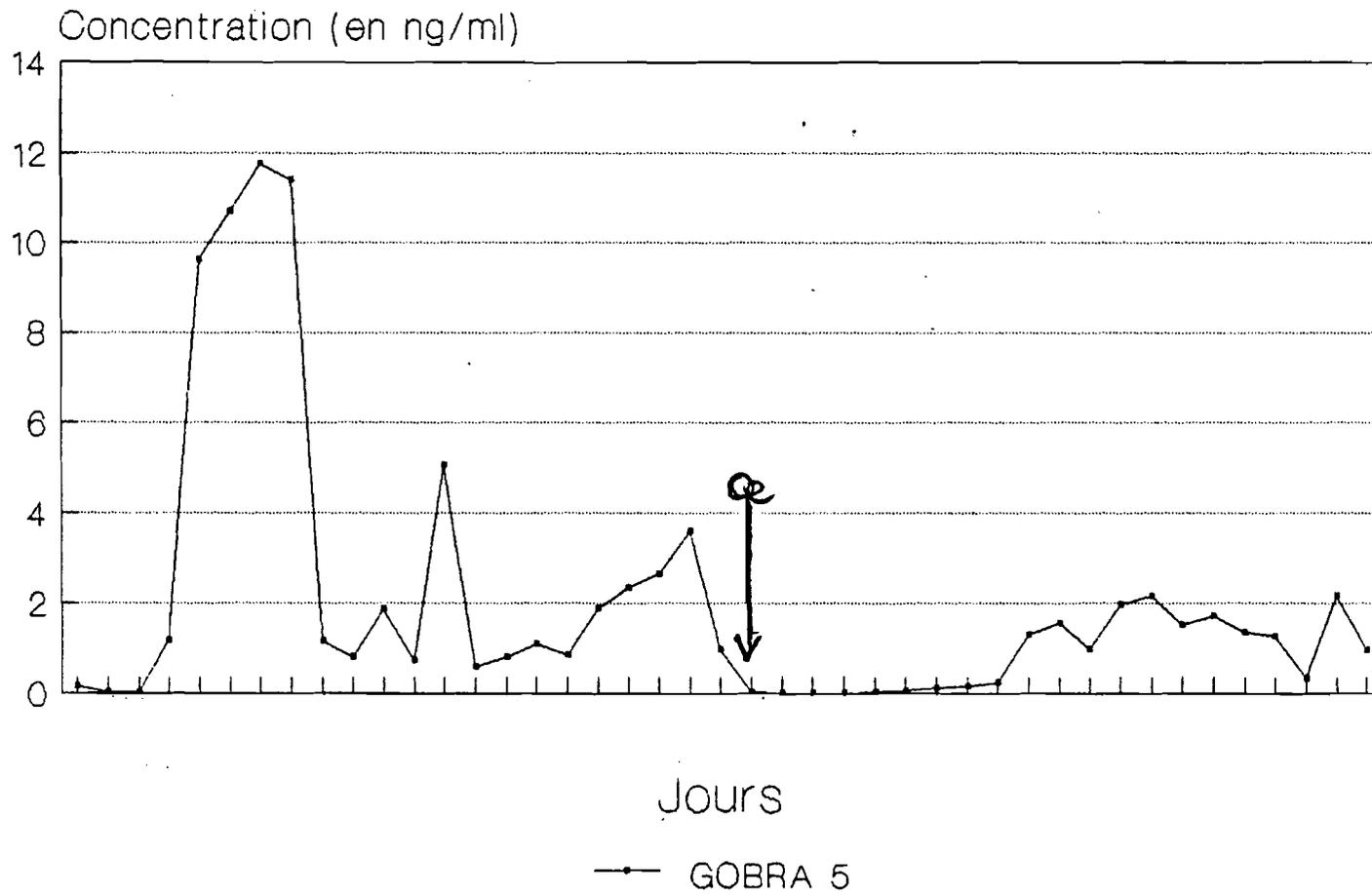


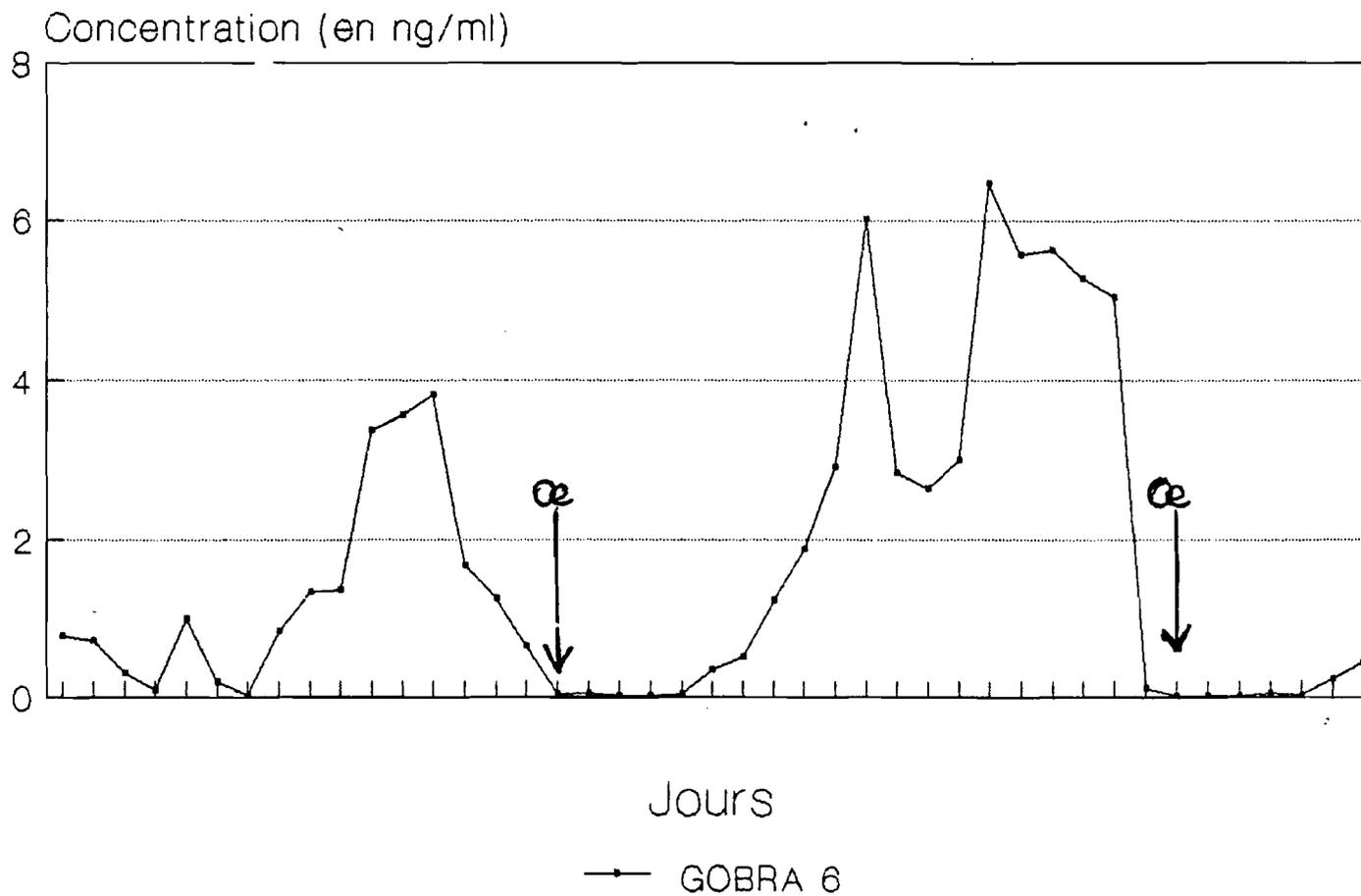
Figure 13 : **PROGESTERONEMIE**  
**GOBRA 5**



61

Figure 14 :

# PROGESTERONEMIE GOBRA 6



## 5. Discussions et perspectives

Les résultats obtenus sont discutés selon la race, puis on tentera d'analyser les courbes atypiques et enfin, on procédera à une comparaison entre les deux races sénégalaises étudiées.

### 5.1 - Vaches Ndama

La durée moyenne du cycle oestral obtenue,  $20,7 \pm 1,8$  jours, est comparable à celle obtenue sur d'autres races de vaches taurines en Côte d'Ivoire par MEYER et YESSO (92), au Burkina Faso par COULIBALY (98), en Europe par ASDELL cité par VAISSAIRE (134) et LEBARS cité par BUFFIERE (14) et aux USA par CHRISTENSEN et Coll. (19) (voir annexe n°2).

Cette étude, portant sur un faible effectif, devrait être reprise, dans le futur, afin de porter sur un plus important nombre de vaches.

On a noté des différences individuelles allant de 19 à 24 jours.

Pour la cinétique de la progestéronémie, l'allure des courbes obtenue est similaire à celle décrite chez la vache en général par VAISSAIRE (134).

Le niveau basal obtenu semble par contre faible, comparé à celui obtenu sur les races européennes (BECKERS et PLOTKA cités par VAISSAIRE (134)).

Le pic de sécrétion de progestérone est atteint vers le 17<sup>e</sup> et le 18<sup>e</sup> jour du cycle oestral, ce qui est similaire à ce qui est communément admis. Il est suivi d'une chute brutale survenant donc 2 à 3 jours avant l'oestrus qui suit, comme annoncé par BECKERS cité par VASSAIRE (134).

Au total, nous voyons donc que nos vaches Ndama ont un cycle oestral similaire à celui des autres vaches taurines d'Afrique, d'Amérique ou d'Europe.

Cependant, cette présente étude ne nous a pas permis de déterminer le moment de l'ovulation par rapport aux chaleurs.

Nous espérons que les études ultérieures apporteront des réponses à toutes les questions non encore étudiées.

.../...

### 5.2 - Vaches Gobra

Chez ces vaches, la durée du cycle oestral obtenue à partir du lot d'expérimentation est de  $22,66 \pm 1,53$  jours.

Elle est comprise dans les limites proposées par CUQ (31) et est très proche de celle obtenue chez les zébus du Sénégal par DENIS (36) cité par CUQ (31) et par AGBA (3), chez les zébus d'Afrique par RAKHA et Coll et ANDERSON, cités par AGBA.

Certes, l'effectif du lot d'expérience est très faible, mais nous pensons que le résultat obtenu garde toute sa valeur quand on sait qu'il confirme les résultats préalablement obtenus chez la vache Gobra au Sénégal (voir annexe n°1).

Le niveau de progestérone évolue de manière analogue à ce qui a été observé sur d'autres races.

Là aussi, le niveau basal est très faible, comparé à ce qui a été observé par BECKERS et PLOTKA cités par VAISSAIRE (134).

Est-ce une caractéristique de nos vaches ? Une étude plus complète intégrant la lutéolyse pourrait apporter la réponse à cette question.

Le pic de production est atteint comme chez la Ndama, vers le 17<sup>e</sup> et le 18<sup>e</sup> jour et le taux de progestérone chute brutalement 2 à 3 jours avant l'oestrus suivant. Chez les Gobra aussi, une étude plus complète de l'endocrinologie sexuelle devrait être menée, de manière à cerner la physiologie sexuelle de cette race.

### 5.3 - Courbes atypiques

Au cours de cette expérimentation, certaines courbes obtenues ont été écartées du calcul des paramètres du cycle oestral.

En effet, ces courbes (annexe 1) ne sont pas régulières : elles sont qualifiées de courbes "atypiques". Elles concernent aussi bien les Ndama que les Gobra.

.../...

Chez les Ndama, des vaches ont montré des courbes d'évolution de la progestérone dont le niveau est pratiquement nul tout au long des deux cycles. Il s'agit de femelles en lactation qui n'ont pas encore manifesté de reprise de l'activité sexuelle après le vêlage.

Ces vaches Ndama sont donc en anoestrus post-partum, leurs ovaires ne sont pas fonctionnels.

Chez les Gobra, le phénomène est tout autre : il s'agit des vaches 2 et 4. Elles montrent des courbes d'évolution de la progestéronémie tout à fait irrégulières (annexe 1).

Pour la première vache Gobra (n°2), le niveau de progestérone décroît 9 jours après le début des prélèvements pour être pratiquement nul tout le reste du temps de prélèvement.

La seconde (n°4) montre un tracé où le niveau de progestérone est élevé par moments, de manière irrégulière.

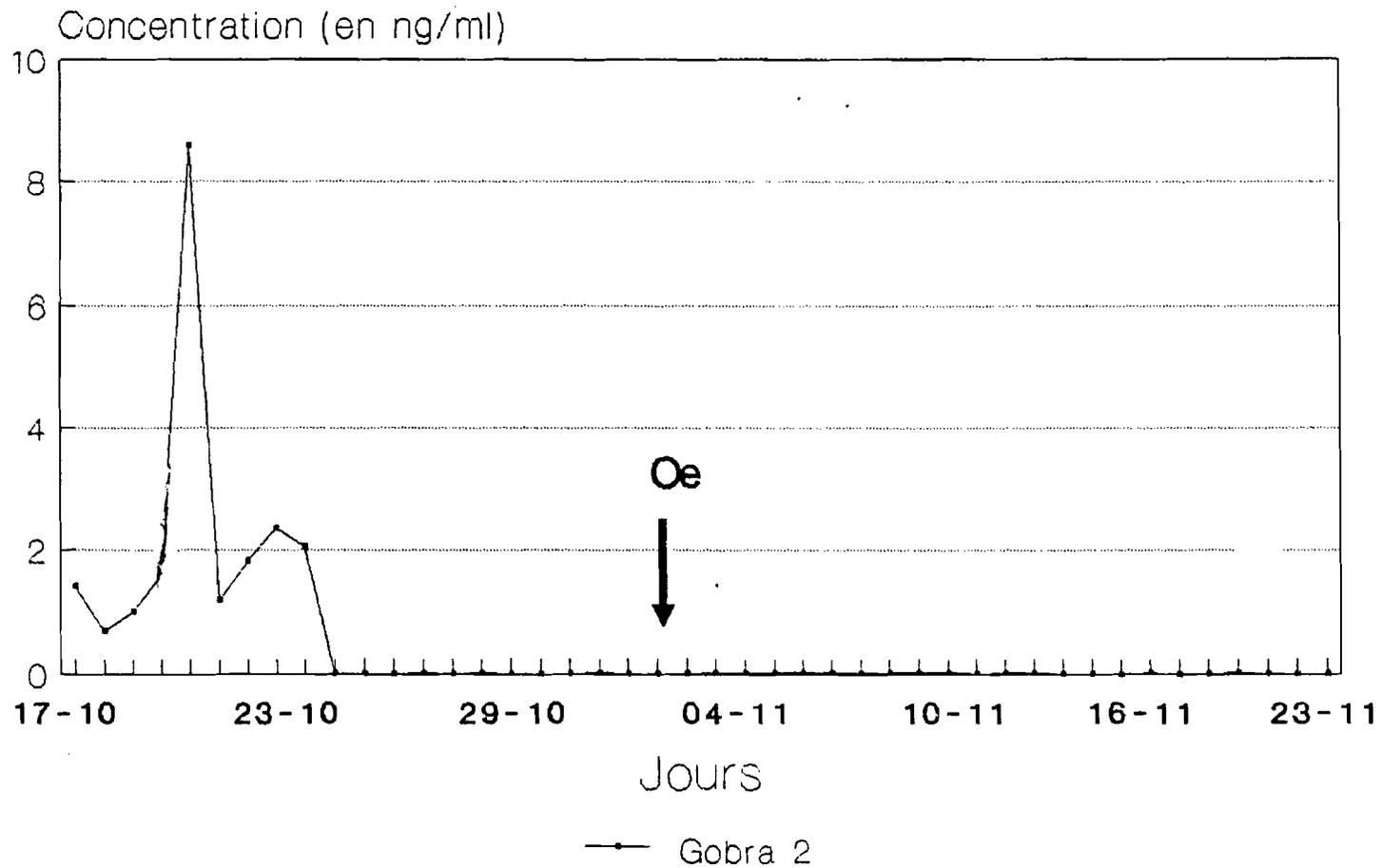
Cependant, ces deux vaches sont venues en chaleurs à 22 et à 25 jours respectivement pour la vache 2 et 4 ; au même moment, leur taux de progestérone plasmatique est très bas (0,01 et 0,03 ng/ml), ce qui est tout à fait normal. Ce qui semble paradoxal, c'est le faible niveau du taux de progestérone juste avant les chaleurs.

Ce phénomène a été signalé par MEYER ET YESSO chez la Ndama (92) et mériterait de faire l'objet d'une étude ultérieure.

D'ores et déjà, nous pouvons dire que ceci procède d'une mauvaise sélection ou, en tout cas, d'une erreur d'appréciation de notre part lors des palper trans-rectaux.

.../...

Figure 15 : **PROGESTERONEMIE**  
**GOBRA 2**



66



#### 5.4 - Comparaison Ndama - Gobra

Ces deux races bovines vivent dans des zones écologiques totalement différentes et chacune est adaptée à sa zone.

Sur le plan de l'allure générale de la courbe d'évolution du niveau de progestérone dans le plasma, il n'y a rien à dire : c'est le même aspect pour les deux races et les deux phases du cycle sont bien tranchées.

La durée du cycle oestral montre une différence par rapport à la race :  $20,7 \pm 1,8$  chez la Ndama contre  $22,66 \pm 1,53$  chez la Gobra.

On pourrait expliquer cette différence par le facteur alimentaire qui influence grandement la fonction de reproduction : en effet, le zébu vit dans une zone très difficile où les pâturages sont moindres et moins riches que dans la zone Sud où vit la Ndama.

Ceci pourrait également expliquer le niveau plus élevé du pic de progestérone chez la Ndama : 7,31 à 13,21 contre 5,63 à 10,23 ng/ml.

L'influence de l'alimentation sur l'activité ovarienne n'est plus à démontrer et lors de sous-alimentation, on assiste à des perturbations de la cyclicité qui peuvent aller même jusqu'à un arrêt de la fonction ovarienne. Ce phénomène a été décrit au Sénégal chez la vache zébu Gobra (3), (32), (33).

La détection des chaleurs par observation directe est difficile chez la Gobra, contrairement à la Ndama qui extériorise bien l'oestrus.

Cela tient au fait que, d'habitude, les chaleurs sont moins visibles chez le zébu que chez les taurines, mais aussi et surtout au fait que lors de cette expérimentation, les vaches Gobra, très peu habituées au contact humain au CRZ de Dahra, étaient laissées dans une grande parcelle. Les observations ne se faisant que deux fois par jour, et vu le faible effectif du lot d'expérience, il était très difficile de bien voir des manifestations de chaleurs sur le plan comportemental.

.../...

### 5.5 - Perspectives

Ce travail, mené durant la saison hivernale à Dahra et à Kolda, a permis d'aboutir à un certain nombre de résultats préliminaires dont la durée du cycle oestral chez les vaches Gobra et Ndama, le niveau de base et les pics de progestérone dans le plasma périphérique.

Ces résultats ouvrent ainsi de nouvelles perspectives de recherches en matière de reproduction.

C'est ainsi que cette étude devra être reprise pour confirmer ou informer les résultats obtenus, sur de plus grands effectifs, et aussi être reprise durant la saison sèche, de manière à appréhender l'influence de la saison sur la fonction ovarienne.

Afin de mieux cerner l'oestrus, et l'ovulation plus particulièrement, le dosage de la progestérone plasmatique devrait être couplé à celui de la LH et à un examen parallèle des ovaires par palper transrectal ou par échographie.

Une attention particulière devra être portée à la détection des chaleurs en utilisant, au besoin, un auxiliaire de détection (boute-en-train, marqueur de chevauchements...).

C'est ainsi seulement que l'on pourra déterminer, de manière précise, le seuil d'activité du corps jaune, c'est-à-dire le niveau minimal de progestérone plasmatique qui traduirait l'existence d'un corps jaune fonctionnel (phase lutéale, gestation, corps jaune persistant).

Ainsi, sur la seule base du dosage de la progestérone plasmatique, on pourrait établir un diagnostic de cyclicité dans un troupeau ou de gestation.

Une autre application consisterait à déterminer la reprise de l'activité ovarienne en post-partum. On voit là toute l'ampleur du champs d'action du RIA et les axes de recherches à mener dans le futur.

.../...

Une étude portant sur l'influence de la pathologie sur les performances de reproduction devra être menée, surtout chez les Ndama pour cerner l'action défavorable de la trypanosomose sur la reproduction.

## CONCLUSION GENERALE

Le Sénégal, pays soudano-sahélien, a longtemps souffert des conséquences néfastes de la sécheresse des années 70 et 80.

Ainsi, son cheptel, naguère très riche et varié, en a fait les frais en subissant une contraction drastique de ses effectifs, alors qu'il se pose un problème d'autosuffisance alimentaire, surtout en protéines d'origine animale.

C'est ce qui a amené les pouvoirs publics à lancer une politique de développement de l'Élevage, après une approche multidisciplinaire des problèmes que connaît ce dernier.

Ce développement de l'Élevage doit nécessairement passer, entre autres facteurs non moins importants, par une maîtrise parfaite des paramètres de reproduction de nos femelles domestiques pour une gestion rationnelle de la reproduction.

Au Sénégal, les recherches chez les vaches Gobra sont avancées, mais des précisions se sont avérées nécessaires pour confirmer les résultats préalablement obtenus.

Par contre, chez la Ndama, en matière de reproduction, très peu de travaux ont été faits.

C'est ainsi que nous avons voulu apporter notre modeste contribution à la quête de l'autosuffisance en protéines d'origine animale en étudiant la progestéronémie au cours du cycle sexuel chez les vaches du Sénégal.

Ainsi, de septembre à décembre 1988, des prélèvements ont été effectués à Kolda pour la Ndama et à Dahra pour la Gobra.

Après traitement et stockage, les échantillons de plasma à doser ont été acheminés à Sangalkam pour leur dosage.

.../...

La méthode de dosage utilisée a été le dosage radio-immunologique selon la technique en vigueur à l'Agence Internationale pour l'Energie Atomique (AIEA), à Viennes.

Les résultats obtenus ont été introduits dans un ordinateur afin de tracer les courbes d'évolution de la progestéronémie.

Ceci nous a permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

- la durée du cycle oestral est de  $20,7 \pm 1,8$  j et  $22,66 \pm 1,53$  j respectivement chez la Ndama et la Gobra, alors que la phase folliculaire et la phase lutéale durent respectivement  $5,37 \pm 1,19$  j et  $15,46 \pm 1,05$  j chez la Ndama et  $6,66 \pm 1,14$  j et  $16,66 \pm 2,66$  j chez la vache zébu Gobra .
- la cinétique de la progestéronémie montre une évolution en deux temps :
  - 1°) une phase où le niveau de progestérone est bas, de l'ordre de 0,01 à 0,09 ng/ml : c'est la phase oestrogénique ;
  - 2°) une phase où la progestéronémie évolue en trois phases :
    - une phase de croissance,
    - une phase stationnaire,
    - une phase de décroissance rapide.

Ces trois phases constitue la phase progestéronique du cycle oestral.

Le taux significatif de progestérone plasmatique révélateur d'un corps jaune fonctionnel serait de l'ordre de 0,47 et 0,76 ng/ml ( $\alpha = 0,05$ ) respectivement chez la taurine Ndama et la vache zébu Gobra : cette différence pourrait s'expliquer par la différence entre les effectifs de Ndama ( $n = 8$ ) et Gobra ( $n = 4$ ). Cependant, nous préconisons d'autres études afin de déterminer de manière précise cette valeur-seuil témoignant de l'existence d'un corps jaune fonctionnel.

.../...

Des courbes atypiques ont été obtenues chez les Ndama, il s'agit de femelles en anoestrus de lactation et chez les Gobra, le problème reste entier et mériterait d'être élucidé.

Cette étude a été menée pendant une période favorable où l'alimentation est abondante sur les parcours. Il serait bon de la reprendre en fonction des différentes saisons climatiques existantes au Sénégal afin de voir l'influence du climat sur les phénomènes de reproduction.

En effet, le facteur climatique influence grandement la reproduction, ne serait-ce que par le disponible fourrager et la température.

De même, la pathologie devrait être intégrée à cette étude, surtout chez la Ndama qui est trypanotolérante.

Enfin, ce travail, fruit de la collaboration entre les départements de Reproduction du Laboratoire de Hann (ISRA) et l'EISMV, doit être poursuivi et approfondi pour être plus global, permettant ainsi de cerner les variations hormonales dans toutes leurs composantes (oestrogènes, progestérone, LH, FSH) au cours du cycle sexuel.

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

---

- 1 - ADRIAMANGA (S.)  
Dosage hormonaux et diagnostic précoce de gestation chez la vache.  
Thèse doctorat vétérinaire, Lyon, 1977, n°12.
  
- 2 - ADRIAMANGA (S.)  
Diagnostic précoce de la gestation chez la vache à partir de prises de sang non centrifugées. Bull. Soc. Vét. Prat. de France, mars 1982, 66 (3) : 211.
  
- 3 - AGBA (C.K.)  
Particularités anatomiques et fonctionnelles des organes génitaux chez la femelle zébu.  
Thèse doctorat vétérinaire, Dakar, 1975, n°12.
  
- 4 - AGUER (D.)  
Les progestagènes dans la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins.  
Rec. Méd. Vét., 1972, 124 (5) : 621-634.
  
- 5 - ATLAS du Sénégal 2<sup>e</sup> Edit. Jeune Afrique, 1983.
  
- 6 - BAKERS (A.A.)  
Comparison of heat-mount detectors and classical methods for detecting of oestrus cycles in dairy cattle in a sub-tropical climate.  
Dairy Sci., 1957, 40 : 628.
  
- 7 - BARONE (R.)  
Anatomie comparée des Mammifères domestiques. Tome 3 : Splanchnologie (fascicule 2). Editions Vigot, Paris, 1978.
  
- 8 - BERTRAND (M.) et DESCHANEL (JP)  
Les facteurs hormonaux de l'infécondité chez la vache.  
Rev. Méd. Vét., 1969, 120 (10) : 851-878.
  
- 9 - BERTRAND (M.) et GROSMOND (G.)  
Les prostaglandines.  
Rev. Méd. Vét., 1973, 124 (5) : 621-634.

.../...

- 10 - BHASIN (N.R.)  
 Repetability of oestrus cycles length in Haryana cattle.  
 Ind. Vet. J., 1969, 46 : 502-506.
- 11 - BOUSQUET (D.)  
 Endocrinologie du cycle sexuel.  
 Journées scientifiques et professionnelles. Sommet de la Francophonie.  
 EISMV : 2-11 mai 1989, Dakar.
- 12 - BRANTON (C.), HALL (J.C.), STONE (E.J.), LANK (R.B) and FRYE (J.B.)  
 The duration of oestrus and length of oestrus cycles in dairy cattle in a  
 subtropical climate.  
 Dairy Sci., 1957, 40 : 628.
- 13 - BRICE (G.) et JARDON (C.)  
 Physiologie de la reproduction.  
 Paris ITOVIC, 1982
- 14 - BUFFIERE (M.)  
 Contribution à l'étude de la synchronisation de l'oestrus chez la vache.  
 Thèse doctorat vétérinaire, Lyon, 1972, n°72.
- 15 - CHARTRES (J.L.)  
 Contribution à l'étude des relations utéro-ovariennes.  
 Thèse doctorat vétérinaire, Lyon, 1975, n°42.
- 16 - CHATELAIN (E.)  
 Anatomie descriptive du tractus génital de la vache.  
 Elev. Insem., 1984, n°203, 17 p.
- 17 - CHALETIER (A.)  
 Physiologie du corps jaune de la vache.  
 Thèse doctorat vétérinaire, Lyon, 1972, n°44.
- 18 - CHICOTEAU (P.), CLOE (L.) et BASSINGA (A.)  
 Essai préliminaire de synchronisation des chaleurs chez la femelle Baoulé.  
 Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1986, 39 (1) : 161-163.

- 19 - CHRISTENSEN (D.S.), HOPWOOD and WILTBANK (J.N.)  
Levels of hormones in the serum of beef cows  
J. of American Sci., Vol. 38, n°3 1974 : pp : 577-583.
- 20 - CHUPIN (D.)  
Reproduction programmée.  
Journées d'informations. INRA-SERSIA-SEARLE, 1976 - Paris ; pp : 83-84.
- 21 - CHUPIN (D.) et AGUER (D.)  
Principes des traitements de maîtrise chez les bovins.  
Journées d'informations INRA-SERSIA-SEARLE - Paris, 1976, pp : 69-72.
- 22 - CHUPIN (D.) et ANDRE (D.)  
Le diagnostic de gestation chez la vache.  
Elev. Bovins 1977, 46 : 25-29.
- 23 - CHUPIN (D.), PELOT (J.) et AGUER (D.)  
Pour maîtriser les cycles sexuels des vaches.  
Les méthodes : leur but et leurs résultats.  
Elev. Bov., Ov., Cap. n°115, 1981 : 85-92.
- 24 - CHUPIN (D.), PELOT (J.) et PETIT (M.)  
Le point sur la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins.  
Bull. Techn. Insem. Artif. (BTIA), août 1977,
- 25 - CHUPIN (D.), PETIT (M.), FONTAUBERT (Y.) et MAULEON (P.)  
Possibilités d'utilisation d'acétate de fluorogestone (FGA) per os pour synchroniser l'oestrus chez les bovins.  
Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 1974, 14 (1) : 15-19
- 26 - CENTRE INTERNATIONAL POUR L'ELEVAGE EN AFRIQUE (CIPEA)  
Rapport annuel 1987,
- 27 - CLARIN (P.P.H.)  
Contribution à l'étude de la PGF<sub>2</sub> chez la vache - application à la synchronisation des chaleurs.  
Thèse doctorat vétérinaire - Lyon - 1975, n 82.

.../...

- 28 COLY (R.)  
Etude comparative de trois méthodes de détection de l'oestrus chez la femelle zébu Gobra (*Bos indicus*) au Sénégal;  
Thèse doctorat vétérinaire, Dakar, 1985, n°13.
- 29 CONSTANTIN (A.)  
La détection des chaleurs. Une solution : la vache androgénisée.  
Physiologie et pathologie de la reproduction.  
Compte rendu des Journées d'informations ITEB-UNCEIA, 8-9 novembre 1977 ; pp : 53-65.
- 30 - COURRIER (R.)  
Réflexions sur le corps jaune.  
Paris - Masson et Cie 1968 : 293-301.
- 31 - CUQ (P.)  
Bases anatomiques et fonctionnelles de la reproduction chez le zébu (*Bos indicus*)  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1973, 26 (4) : 21-48.
- 32 CUQ (P.) et AGBA (C.K.)  
Les organes génitaux de la femelle zébu.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1975, 28 (3) : 333-403.
- 33 CUQ (P.), FERNEY (J.) et VAN CRAEYNEST (P.)  
Le cycle génital de la femelle zébu (*Bos indicus*) en zone soudano-sahélienne du Sénégal.  
Rev. Méd. Vét., 1974, 125 (2) : 147-173.
- 34 DELATE (J.J.)  
Particularités de l'endocrinologie sexuelle de la vache.  
Thèse doctorat vétérinaire, Lyon, 1976, n°21.
- 35 DENIS (J.P.)  
Influence des facteurs bioclimatiques sur la reproduction des femelles zébu en milieu tropical.  
VIIe Congrès international Repro. Anim. IA, Munich, 1972.

- 36 - DENIS (J.P.)  
Bilan de 15 ans de recherches zootechniques sur le zébu Peul sénégalais (Gobra) au CRZ de Dahra.  
Communication présentée au Congrès pour l'Association pour l'Avancement en Afrique des Sciences de l'Agriculture.  
Addis-Abéba, 29/8 au 4/9/1971.
- 37 - DENIS (J.P.) et DIALLO (I.)  
La nécessaire intensification des productions animales au Sénégal.  
Séminaire CRDI-EISMV : les vétérinaires face aux problèmes de l'autosuffisance alimentaire. Dakar : 15-17 février 1984.
- 38 - DENIS (J.P.) et GACHON (G.)  
Note sur l'involution utérine chez le zébu Gobra.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1974, 27 (4) : 475-477.
- 39 - DENIS (J.P.) et MBAYE (M.)  
Note sur la situation de l'insémination artificielle au Sénégal.  
IEMVT, novembre 1985, 38 p.
- 40 - DENIS (J.P.) et THIONGANE (A.I.)  
Caractéristiques de la reproduction chez le zébu Gobra étudiées au CRZ de Dahra.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1973, 26 (4) : 49a-50a.
- 41 - DENIS (J.P.) et THIONGANE (A.I.)  
Note sur les facteurs conduisant à la saison de monte au CRZ de Dahra.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1975, 28 (4) : 491-497.
- 42 - DENIS (J.P.) et THIONGANE (A.I.)  
Rapport sur l'influence de l'alimentation sur les performances de reproduction des femelles zébu Gobra au CRZ de Dahra.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1978, 31 (1) : 85-90.

.../...

- 43 - DENIS (J.P.), VALENZA (J.) et THIONGANE (A.I.)  
Extériorisation des potentialités génétiques du zébu Gobra.  
Résultats des abattages pratiqués en 1972.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1973, 26 (4) : 49a - 60a.
- 44 - DERIVAUX (J.)  
Reproduction chez les animaux domestiques.  
I. Physiologie.  
Ed. Derouaux, Liège. 1971, 157 p.
- 45 - DESOUTTER (C.), DENIS (J.P.), PAREZ (M.) et THIBIER (M.)  
Profil des hormones gonadotropes FSH et LH pendant la période oestrale  
chez une femelle zébu pakistanaise.  
Réf. n°64/Zoot./LNERV, Dakar, 1983.
- 46 - DIOP (M.)  
Etude du système d'élevage dans la zone d'emprise du CRZ de Dahra.  
Mémoire de titularisation. ISRA, octobre 1987.
- 47 - DIOP (M.) - Système d'élevage dans le Ferlo. Etude synthétique de  
la situation.  
Séminaire sur les systèmes de production du lait et de la viande au Sahel.  
EISMV-FAPIS, Dakar : 22-26 mai 1989.
- 48 - DIOP (P.E.H.), LAMOTHE (P.), ACLAIRE (E.), BOUSSOULT (D.),  
PICARD (L.), DERI (M.), SAWADOGO (G.), ASSANE (M.) et SERE (A.)  
Le transfert d'embryons au Sénégal : résultats préliminaires.  
Synposium international sur le rôle de la biologie dans la situation de la  
crise alimentaire en Afrique.  
Yamoussoukro, 24-29 juillet 1989.
- 49 - DIRECTION DE L'ELEVAGE  
La nouvelle politique agricole - Volet Elevage 1985.
- 50 - DIRECTION DE L'ELEVAGE  
Plan d'action pour l'Elevage. Juin 1988.

.../...

- 51 - FALL (A.)  
 Les systèmes d'élevage en Haute Casamance - caractérisation - performances et contraintes  
 Mémoire de titularisation, ISRA, décembre 1987.
- 52 - FALL (A.), DIOP (M.), STANFORD (J.), WISSOCK (Y., J.), DURKIN (J.) et TRAH (J.C.M.)  
 Evaluation de la productivité des ovins Djallonké et des taurins Ndama au CRZ de Kolda (Sénégal).  
 CIPEA, Rapport de recherche n°3, septembre 1982.
- 53 - FALL (C.S.)  
 Incidence du déficit pluviométrique sur l'élevage au Sénégal.  
 Thèse Méd. Vét., Dakar, 1986, n°7.
- 54 - FARGEAS (J.)  
 Les mécanismes de contrôle de l'activité du corps jaune périodique chez les ruminants.  
 Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1975, 126 (2), 193-206.
- ✓ 55 - GAYERIE (F.)  
 Etude de l'activité ovarienne et hypophysaire chez la brebis après mise bas en saison sexuelle.  
 Mémoire DEA - Physiologie de la reproduction.
- 56 - GEOFFREY (H.) ARTHUR  
 Veterinary reproduction and obstetrics.  
 Forth edition - Bailliere Tindall - London, 1975 - 616 p.
- 57 - GOFFEAUX (M.)  
 Méthodes de détection de l'oestrus chez les bovins  
 Elev. Insem. novembre 1974 - n°144 - pp. 15-26.
- ✓ 58 - COUFFE (D.)  
 Cycle sexuel de la vache laitière - applications pratiques à la maîtrise de la reproduction.  
 DISTRIVET, 1984 - 139 p. r.

- 59 - GUEYE (Nd.)  
Contribution à l'étude de la détection des chaleurs chez la vache  
essais d'utilisation de la femelle androgenisée en milieu tropical.  
Thèse doctorat vétérinaire, Dakar, 1983, n°24.
- 60 - GUILLEMIN (R.) et BURGUS (R.)  
The hormones of the hypothalamus.  
Sci. American, 1972, 227 (5) : 24-33.
- 61 - HAFEZ (E.S.E.)  
Reproduction in animals farm.  
1er vol. - Lea Febriger. 3è édition,
- 62 - HANZEN (C.)  
L'oestrus : manifestations comportementales et méthodes de détection.  
Ann. Méd. Vét., 1981, 125 (8) : 617-633.
- ✓ 63 - HENRICKS (D.M.) and DICKEY (J.F.)  
Serum luteinizing hormone and plasma progesterone levels during  
oestrus cycle and early pregnancy in cow.  
Biology of reproduction, 1970, 2 : 346-351.
- ✓ 64 - HUMBLLOT (P.), MAGIN (M.), THIBIER (M.), SOMME (G.)  
Diagnostic précoce de non-gestation à la ferme chez les bovins.  
Choix du meilleur jour de prélèvement du lait.  
Elev. Insem., 1987, 219 : 15-22.
- 65 - HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.)  
Anomalies fonctionnelles de la reproduction chez la vache.  
Compte rendu des Journées d'informations. ITEB-UNCEIA. Paris, 1977.
- 66 - HUMBLLOT (P.), THIBIER (M.)  
Evaluation comparée des méthodes de diagnostic de gestation  
chez les bovins.  
Elev. Insem., 1984, 200 : 3-18.

.../...

- 67 - INTERNATIONAL ANATOMIC ENERGY AGENCY (AIEA)  
Symposium 17-21 mars 1984.  
Vienna 1986. AIEA/FAO.
- 68 - INTERNATIONAL LIVESTOCK CENTER FOR AFRICA (ILCA)  
Evaluation of the productivity of the zébu Gobra at the CRZ of  
Dahra, Senegal. August 1984
- 69 - INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES (ISRA)  
Rapports d'activités.  
Kolda : 1981, 1982, 1984.  
Dahra : 1981.
- 70 - INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES (ISRA)  
Contraintes dans l'intensification des productions animales  
et les essais de solution.  
Séminaire de Dakar : 24-26 mars 1981.
- 71 - INSTITUT TECHNIQUE DE L'ELEVAGE BOVIN (ITEB)  
Physiologie et pathologie de la reproduction  
Paris, ITEB, 1977.
- 72 - JEAN GUYOT (N.)  
Dosages hormonaux.  
Elev. Insem., 1979, 171 10-13.
- 73 - JOHN (A.O.), ONI (O.O.)  
Oestrus detection by mounts received in fries on Banaji and Bunaji  
heifers.  
Journal of Agricultural Sci., UK 67-69.
- 74 - KAMARA (B.)  
Etude comparative de trois méthodes de synchronisation des  
chaleurs chez la femelle zébu Gobra.  
Thèse doctorat vétérinaire. Dakar, 1985 n°16.

.../...

- 75 - KAYSER (C.)  
Physiologie des grandes fonctions. Tome III. 2<sup>e</sup> édition. Paris. Flammarion. 1970. 1. 326 p.
- 76 - KHONJE (E.M.H.), HAMWANJA (L.A.) and MAKHAMBERA (T.P.E.)  
Studies of the reproductive performance of indigenous cattle in Malawi. Second Research coordination meeting of improving the productivity of indigenous african livestock using radio immuno-assay and related techniques.  
Hararé : 4-9 sept. 1989.
- 77 - KING (G.J.)  
"Intelligent use and potential abuse of hormone assay in animal research" in Nuclear and related techniques in animal reproduction and health - Proceeding of a symposium. Vienna : 17-21 march 1989.
- 78 - KUMARAN (J.A.S.) and BEDI (C.S.)  
Oestrus cycles in bovines  
Indian Vet. J. 1966, 43 : 38-43.
- 79 - LESBOUYRIES (G.)  
Reproduction des Mammifères domestiques. Sexualité.  
Vigot-Freres, Editeurs. Paris. 1949.
- 80 - LEVASSEUR (M.C.), THIBAUT (C.)  
La fonction ovarienne chez les Mammifères.  
Paris. New York. Barcelone. Milan. Masson. 1979.
- 81 - MAC DONALD (L.E.)  
Veterinary endocrinology and Reproduction.  
Lea and Febriquer. Philadelphia. mars 1971. 460 p.
- 82 - MADEC (J.L.)  
Diagnostic de l'oestrus chez la vache  
Thèse Doctorat Vétérinaire. Lyon, 1979. n° 65

.../...

- 83 MARIANA (J.C.)  
Examen in vivo des ovaires de vache.  
Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys., 1969 (4) : 657-659.
- 84 MAULEON (M.)  
Les cycles sexuels.  
Compte rendu des Journées d'information. INRA-ITEB-UNCEIA, Paris, 1972 :  
14-30.
- 85 MAULEON (M.), CHUPIN (D.)  
La PMSG.  
Compte rendu des Journées d'information. INRA SERSIA SEARLE, Paris, 1976  
23-33.
- 86 MBAINDINGATALOUM (F.M.)  
L'insémination artificielle au Sénégal.  
Thèse doctorat vétérinaire, Dakar, 1982, n 18.
- 87 MBAYE (M.)  
Les productions bovines au Sénégal.  
Réf. n° 60/Zoot., LNERV-ISRA, septembre 1988, 29 p.
- 88 MBAYE (M.)  
Rapport succinct sur l'état d'avancement de la convention 300 D<sub>3</sub> SEN 4828  
Réf. n° 66/Zoot., LNERV-ISRA, octobre 1988.
- 89 MBAYE (M.)  
La physiologie de la reproduction des ruminants au Sénégal.  
Niveau actuel des connaissances et perspectives.  
Ref. n° 014/Zoot., LNERV, octobre 1988, (11 p. + annexes).
- 90 MBAYE (M.), DIOUF (P.E.H.), NDIAYE (M.)  
Analyse des caractéristiques de la reproduction chez les ruminants.  
Etude du cycle sexuel chez les vaches de race sénégalaise.  
Réf. n° 47 et 48/Zoot., LNERV-ISRA, septembre 1989 : 12 p. (2 parties).  
(Communication atelier EEA, 4-10 septembre 1989, Hararé)

- 91 - MBAYE (M.), NDIAYE (M.)  
 Etude des chaleurs après traitement de maîtrise du cycle sexuel chez la vache zébu.  
 Rapport annuel CRZ/Dahra, 1983.
- 92 - MEYER (C.) et YESSO (P.)  
 Etablissement de la courbe de progestérone au cours du cycle oestral en races bovines trypanotolérantes Baoulé et Ndama.  
 Séminaire pour les pays en voie de développement d'Afrique sur l'amélioration de la santé et de l'efficacité de la reproduction du bétail à l'aide du radio-immuno-dosage et de techniques connexes.  
 Atelier AIEA, 4-8 septembre 1989, Hararé.
- 93 - NDAW (A.)  
 Contribution à l'étude de la détection des chaleurs chez la vache zébu au Sénégal.  
 Thèse Doctorat Vétérinaire, Dakar, 1984, n°18.
- 94 - NDIAYE (A.L.)  
 Bilan de l'élevage au Sénégal.  
 Thèse Doctorat Vétérinaire. Toulouse, 1963, n°30.
- 95 - NDIAYE (A.L.)  
 Sélection et/ou alimentation dans les pays en voie de développement. Besoins généraux des populations.  
 Compte rendu 1er Congrès mondial de génétique appliquée à l'élevage. Madrid, 1974 : 367-383.
- 96 - NDIAYE (A.L.), BALAAM (F.)  
 Le zébu du Sénégal.  
 Bull. ASSN n°59, 1977 ; pp : 15-19.
- 97 - ORTAVANT (R.)  
 Les paramètres de fertilité du troupeau bovin.  
 Journées d'information. INRA-ITEB-UNCEIA, Paris, 1972 : 14-30.

.../...

- 98 - OUEDRAOGO (A.)  
 Contribution à l'étude de la synchronisation des chaleurs chez la femelle Baoulé (*Bos taurus*) au Burkina Faso.  
 Thèse Doctorat Vétérinaire, Dakar, 1989, n°4.
- 99 - PAGOT (J.)  
 L'élevage en pays tropicaux.  
 Collection "Techniques agricoles et productions tropicales, série Elevage",  
 1985, 526 p.
- 100 - PESSINABA (I.Y.)  
 Contribution à l'étude du cycle oestral de la femelle chez la femelle zébu (*Bos indicus*) par les techniques cytologiques.  
 Thèse Doctorat Vétérinaire, Dakar, 1977, n°8.
- 101 - PLANES (L.)  
 Le rôle du corps jaune dans l'infertilité chez les bovins.  
 Thèse Doctorat Vétérinaire, Toulouse, 1985, n°32.
- 102 - PERRERA (B.M.A.O.)  
 Use of RIA method for studies of reproduction of Buffaloes.  
 Symposium AIEA, Vienna : 17-21 mars 1986.
- 103 - RAKHA (A.M.), IGBOELLI (G.) and HALE (D.)  
 The oestrus cycle of zébu and Sanga breed of cattle in Central Africa.  
 J. Reprod. Fert., 1970, 23 : 411-414.
- 104 - 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 Ndama en République de Côte d'Ivoire.  
 Thèse Doctorat vétérinaire, Toulouse, 1975, n°74.
- 105 - RALAMBOFIRINGA (A.)  
 Notes sur les manifestations du cycle oestral et sur la reproduction des femelles Ndama.  
 Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1978, 31 (1) : 91-94.

- 106 - RECCA (A.)  
Maîtriser la reproduction, c'est d'abord bien détecter les chaleurs.  
Elevage Bovin - Ovin - Caprin, 112 : 29-31.
- 107 - REDON (A.)  
Note sur la valeur zootechnique du zébu sénégalais.  
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 1962, 15 (3) : 265-271.
- 108 - ROIZARD (D.)  
Protocole expérimental : étude des niveaux hormonaux chez les  
femelles bovines.  
ISRA, Dakar, octobre 1980.
- 109 - ROUSSELOT (M.)  
Stress thermique et reproduction chez les bovins.  
ISRA, juin 1980.
- 110 - ROYAL (L.), TAINURIER (D.), FERNEY (J.)  
Mise au point sur les possibilités actuelles de détection des chaleurs  
chez la vache.  
Note 1 : bases physiologiques et méthodes immédiates.  
Rev. Méd. Vét., 1982, 133 (5) : 305-314.
- 111 - SAGUET (Y.F.)  
Le diagnostic de gestation chez la vache.  
Thèse Doctorat Vétérinaire, Alfort, 1971, n°55.
- 112 - SENEGAL D'AUJOURD'HUI  
Elevage : perspectives prometteuses n°35, mars 1988.
- 113 - SIGNORET (J.P.)  
Le comportement sexuel des bovins domestiques  
Reproduction des bovins. Etude n° 1039.
- 114 - SIGNORET (J.P.)  
Comportement sexuel,  
La Recherche, 1971, 16 : 850.

.../...

- 115 - SIGNORET (J.P.)  
 La détection des chaleurs chez les bovins.  
 i Bases théoriques des méthodes de détection des chaleurs.  
 B.T.I.A. n°10, novembre 1978, ASIA.
- 116 - SIGNORET (J.P.)  
 Conduite des troupeaux et reproduction.  
 Compte rendu des Journées d'information ITEB-UNCEIA, Paris, 1974 :  
 pp : 127-136.
- 117 - SIGNORET (J.P.)  
 La détection des chaleurs : des techniques existent pour la faciliter.  
 Elevage Bovin - Ovin - Caprin, n°115, mars 1982, p. 79.
- 118 - SOW (D.)  
 L'impact des projets de développement de l'Elevage sur les paramètres  
 de reproduction des bovins : exemple de la SODESP et du PDES0 au  
 Sénégal.  
 Thèse Doctorat Vétérinaire, Dakar, 1987, n°11.
- 119 - STEFFAN (J.)  
 Les prostaglandines : une arme contre la stérilité.  
 Elevage Bovin - Ovin - Caprin, n°109, août 1981 ; pp : 37-43.
- 120 - SYLL (M.)  
 Les productions animales dans l'économie sénégalaise :  
 Situation et perspectives.  
 Thèse Doctorat Vétérinaire, 1989, n°12.
- 121 - TAINURIER (D.)  
 Les prostaglandines en pathologie de la reproduction.  
 Rev. Méd. Vet., 1977, 126 (7-8) : 749-762.
- 122 - TERQUI (M.)  
 Maîtrise des cycles sexuels chez les bovins.  
 Compte rendu des Journées d'information. INRA-SERSIA SEARLE  
 Paris : 12-13 janvier 1976 : 75-82.

- 123 - THIAM (M.M.)  
Actualités sur la maîtrise du cycle sexuel chez la femelle zébu  
(Bos indicus) en Afrique.  
Thèse doctorat vétérinaire, Dakar, 1989, n°14.
- 124 - THIBAUT (C.), LEVASSEUR (M.C.)  
La fonction ovarienne chez les Mammifères.  
Actualités scientifiques et agronomiques. INRA et Masson, Paris, 1979.
- 125 - THIBIER (M.)  
Le cycle sexuel des Mammifères domestiques.  
I. Description du cycle sexuel de la vache.  
Eco. et Méd. Anim., 1976, 17 (3) : 117-134.
- 126 - THIBIER (M.)  
Etudes hormonales : diagnostic précoce de non-gestation.  
Elev. Insem., 1977, 161 : 34-36.
- 127 - THIBIER (M.)  
Diagnostic précoce de gestation.  
Elev. Insem., juillet 1978, n°166.
- ✓ 128 - THIBIER (M.)  
Le diagnostic précoce de gestation et la mesure de la  
progestérone dans le lait.  
Elev. Insem., novembre 1980, n°180 ; pp : 9-14.
- 129 - THIBIER (M.)  
Bases physiologiques et zootechniques de la reproduction.  
Tome I : Régulation de la fonction sexuelle.  
INA, Paris-Grignon, 1981
- ✓ 130 - THIBIER (M.), CRAPLET (C.), PAREZ (M.)  
Les progestogènes naturelles chez la vache.  
I. Etude physiologique.  
Rec. Méd. Vét., 1973 (149) : 1181-1203.

- 131 - THIMONIER (J.)  
Analyses de l'activité ovarienne dans les groupes de femelles.  
Compte rendu des Journées d'information. INRA-SERSIA-SEARLE,  
Paris, 1976 : 61-66.
- 132 - THIMONIER (J.)  
Diagnostic précoce de la gestation par l'estimation du taux de  
progestérone plasmatique chez la brebis, la vache et la jument.  
Rec. Méd. Vét., 1974, 149 : 1303-1318.
- 133 - TOURE (O.) et ARPAILLANGE (J.)  
Les Peulhs du Ferlo.  
Paris, 1986.
- 134 - VAISSAIRE (J.P.)  
Sexualité et reproduction des Mammifères domestiques et de laboratoire.  
Maloine SA Editeur, Paris, 1977.
- 135 - VOH (A.A.), OYEDIPÉ (J.), PATHIRAYA (N.), BUVANENDRAN (V.)  
and KUMU-DIAKA (J.)  
Peripheral plasma levels of progesterone in Nigeria Zebu cows following  
synchronization of oestrus with PGF<sub>2α</sub> analogue (Dinoprost-tromethamine)  
Brit. Vet. J., Vol. 143, n°3 ; mai-juin 1987.
- 136 - WANE (A.)  
Etude des caractéristiques du cycle sexuel chez les brebis  
sénégalaises de race Djallonké, Touabire et Peul-Peul par radio  
immunodosage de la progestérone.  
Thèse doctorat vétérinaire, Dakar, 1989, n°55.
- 137 - YAMEOGO (R.B.)  
Le point de nos connaissances actuelles sur la reproduction des  
femelles zébu Gobra. Problèmes à résoudre et perspectives d'avenir.  
Thèse doctorat vétérinaire, Dakar, 1983, n°21.

**ANNEXES**

Annexe 1 : Résultats de dosage pour les vaches Gobra 2 et 4

N° prélév.	Vache 2	Vache 4	N° prélév.	Vache 2	Vache 4
1	1,42	2,36	24	0,02	0,61
2	0,69	2,99	25	0,04	0,03*
3	1,01	0,75	26	0,03	0,02
4	1,62	0,97	27	0,03	0,01
5	8,5	0,69	28	0,02	0,01
6	1,19	0,03	29	0,02	0,01
7	1,82	0,03	30	0,03	0,01
8	2,36	0,05	31	0,04	0,02
9	2,05	0,01	32	0,01	0,03
10	0,01	0,44	33	0,02	0,36
11	0,01	0,04	34	0,02	0,03
12	0,01	0,88	35	0,01	4,56
13	0,02	0,53	36	0,01	0,03
14	0,01	0,05	37	0,0	0,03
15	0,02	0,79	38	0,02	0,01
16	0,01	0,66	39	0,0	0,03
17	0,01	0,04	40	0,01	0,02
18	0,01	0,94	41	0,02	0,0
19	0,02	0,01	42	0,01	0,01
20	0,01	0,01	43	0,01	0,44
21	0,01	0,01	44	0,01	0,03
22	0,01*	2,2			
23	0,02	0,03			

\* Jour présumé des chaleurs (agitation, tentatives de chevauchement).

Annexe 2 : Durée du cycle oestral chez quelques vaches taurines

Race	Pays	Durée totale (j)	Phase oestrale	Phase lutéale	Auteurs (Source)
Ndama	RCI	20,4 j	5,66 j	-	MEYER C. et YESSO P. (1989) (92)
Baoulé	RCI	21,4	5,9 j	-	
Angus	USA	22,0 ± 2,6 j	-	-	CHRISTENSEN D.S. et Coll. (1974) (19)
Vache europ. RIA	Europe Sénégal	14 - 25 j	-	-	ASDEL (1949) cité par VAISSAIRE (1974) (134)
Ndama		20,7 ± 1,8	5,37 ± 1,05	15,46 ± 1,05	MBAYE M., DIOP P.E.H., NDIAYE M. (1989)(90)
Gobra		22,66 ± 1,53	6,6 ± 1,14	16,66 ± 2,66	
Baoulé	Burkina	21 j			COULIBALY C. (98)
Europe	France	21 - 22	-	-	LEBARS (1966) (14)

Annexe 3 : Durée du cycle oestral chez quelques vaches zébu

Race	Pays	Durée totale (j)	Phase oestrale	Phase lutéale	Auteurs (Source)
Gobra	Sénégal	22,66 ± 1,53	6,6 ± 1,14	16,66 ± 2,66	MBAYE M., DIOP P.E.H., NDIAYE M. (1989) (90)
Gobra	Sénégal	21,5 ± 0,5 j	-	-	DENIS J.P. (1973) (3)
Angoni	Afr. Centrale	21,89 ± 1,64	-	-	RAKHA et Coll. (1970) (3)
Zébu local	Kenya	23,03	-	-	ANDERSON (1944) (3)
Barotsé	Afr. Centrale	22,6 ± 3,68	-	-	RAKHA et Coll. (1970) (3)
Boran	Afr. Centrale	24,25 ± 2,28	-	-	RAKHA et Coll. (1970) (3)
Gobra	Sénégal	21,8	-	-	DENIS (1971) (CUQ) (35)
Zébu		19 - 23 j	-	-	CUQ (VII <sup>e</sup> Congrès) (31)

## SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

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

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

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

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

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

Que toute confiance me soit retirée s'il advienne que je me parjure".