

UNIVERSITE DE DAKAR

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

ANNEE 1986

N° 11



**LA RÉCOLTE DU SPERME  
CHEZ LE BABOUIN (*Papio papio*)  
PAR LA TECHNIQUE DE L'ÉLECTRO-ÉJACULATION**

THESE

présentée et soutenue publiquement le 5 juillet 1986  
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE  
(DIPLOME D'ETAT)

par

Monsieur BOLY Hamidou

né le 14 mars 1960 à Orodara (BURKINA FASO)

Président du Jury : Monsieur François DIENG,  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

Directeur de Thèse : Monsieur Alassane SERE,  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Membres : Monsieur René NDOYE,  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
Monsieur Charles Kondi AGBA,  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar

ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MEDECINE  
VETERINAIRES DE DAKAR

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT POUR  
L'ANNEE UNIVERSITAIRE 1985-1986

-----  
MS / PA  
-----

1 - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1. Anatomie-Histologie-Embryologie

Charles Kondi AGBA..... Maître de Conférences  
Mme Marie-Pose ROMAND..... Assistante de Recherches  
Jean-Marie Vianney AKAYEZU ..... Assistant  
Mahamadou SALEY ..... Moniteur

2. Chirurgie - Reproduction

Papa El. Hassan DIOP ..... Maître-Assistant  
Franck ALLAIRE ..... Assistant  
Mohamadou Koundel DIAF ..... Moniteur

3. Economie - Gestion

N. ..... Professeur

4. Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale (HIDA OA)

Malang SEYDI ..... Maître-Assistant  
Serge LAPLANCHE..... Assistant  
Elaise OUATTARE ..... Moniteur

5. Microbiologie - Immunologie - Pathologie Infectieuse

Justin Ayayi AKAKPO ..... Maître de Conférences  
Pierre SARRADIN ..... Assistant  
Emmanuel KOUASSI ..... Assistant  
Pierre PORNAREL ..... Assistant de Recherches  
Mlle Rianatou BADA ..... Monitrice

6. Parasitologie - Maladies Parasitaires - Zoologie

Louis Joseph PANGUI ..... Maître-Assistant  
Jean BELOT ..... Assistant  
Ibrahima NIAMADIO ..... Moniteur  
Jean IKOLAKCINOUM ..... Moniteur

7. Pathologie Médicale - Anatomie Pathologique & Clinique Ambulante

Théodore ALOGNINOUM ..... Maître-Assistant  
Roger PARENT ..... Maître-Assistant  
Jacques GOEFROID ..... Assistant  
Mpé Augustin DEMBELE ..... Moniteur

8. Pharmacie - Toxicologie

François Adéayo ABIOLA ..... Maître-Assistant  
Georges Anice OUEDRAOGO ..... Moniteur \*

Bernard FAYE ..... Moniteur \*

9. Physiologie - Thérapeutique - Pharmacodynamie

Alassane SERE ..... Professeur  
Moussa ASSANE ..... Maître-Assistant  
Hamidou BOLY ..... Moniteur

## 10. Physique et Chimie Biologiques et Médicales

Germain Jérôme SAWADOGO ..... Maître-Assistant  
Georges Anicet OUEDRAOGO ..... Moniteur  
Bernard FAYE ..... Moniteur

## 11. Zootéchnie - Alimentation

Ahmadou Lamine NDIAYE ..... Professeur  
Kodjo Pierre ABASSA ..... Chargé d'enseignement

Certificat Préparatoire aux Etudes Vétérinaires (CPEV

Laouli GAPBA..... Moniteur

## II - PERSONNEL VACATAIRE

### Biophysique

Réné NDOYE ..... Professeur  
Faculté de Médecine  
et de Pharmacie  
UNIVERSITE DE DAKAR

Mme Jacqueline PIQUET ..... Chargée d'enseignement  
Faculté de Médecine  
et de Pharmacie  
UNIVERSITE DE DAKAR

Alain LECOMPTE ..... Maître-Assistant  
Faculté de Médecine  
et de Pharmacie  
UNIVERSITE DE DAKAR

Mme Sylvie GASSAMA ..... Assistante  
Faculté de Médecine  
et de Pharmacie  
UNIVERSITE DE DAKAR

### Bioclimatologie

Paul NDIAYE ..... Maître-Assistant  
Faculté des Lettres  
et Sciences Humaines  
UNIVERSITE DE DAKAR

### Botanique

Guy MAYNART ..... Maître de Conférences  
Faculté de Médecine  
et de Pharmacie  
UNIVERSITE DE DAKAR

### Economie générale

Oumar BERTE ..... Maître-Assistant  
Faculté des Sciences  
Juridiques et Economiques  
UNIVERSITE DE DAKAR

### Agro-Pédologie

Mamadou KHOUMA ..... Ingénieur agronome  
OMVS  
DAKAR

## III - PERSONNEL EN MISSION (prévu pour 1985-86)

### Anatomie pathologique

F. CRESPEAU ..... Professeur  
Ecole Nationale Vétérinaire  
ALFORT

### Parasitologie

Ph. DORCHIES ..... Professeur  
Ecole Nationale Vétérinaire  
TOULOUSE

M. FRANC ..... Professeur  
Ecole Nationale Vétérinaire  
TOULOUSE

S. GEERTS ..... Ph. D.  
Institut de Médecine Tropicale  
ANVERS

Physique et Chimie biologiques et médicales

F. ANDRE ..... Professeur  
Ecole Nationale Vétérinaire  
NANTES

Pathologie de la Reproduction - Obstétrique

D. TAINFURIER ..... Professeur  
Ecole Nationale Vétérinaire  
NANTES

Pathologie des Equidés

J. L. POUHELON ..... Professeur  
Ecole Nationale Vétérinaire  
ALFORT

Pathologie Bovine

J. LECOANET ..... Professeur  
Ecole Nationale Vétérinaire  
NANTES

Pathologie générale - Immunologie

Mme F. QUINTIN-COLONNA ..... Maître-Assistant agrégée  
Ecole Nationale Vétérinaire  
ALFORT

Pharmacie - Toxicologie

G. KECK ..... Professeur  
Ecole Nationale Vétérinaire  
LYON

L. EL BAHRI ..... Maître de Conférences agrégé  
E.N.V. Sidi Thabet  
TUNIS

Zootéchnie - Alimentation

R. PARIGI -BINI ..... Professeur  
Université de Padoue  
ITALIE

R. RIONI VOLPATO ..... Professeur  
Université de Padoue  
ITALIE

R. GUZZINATI ..... Technicien de Laboratoire  
Université de Padoue  
ITALIE

Y.E. AMEGEE ..... Maître-Assistant  
Ecole d'Agronomie  
Université du Bénin  
TOGO

\*

\*

\*

JE DEDIE CE TRAVAIL .....

AU BURKINA FASO et à son Peuple,

Pour les sacrifices consentis au cours de ces  
années d'études.

A tous les Chercheurs soucieux de la construction et  
du développement d'une Société nouvelle  
débarassée de l'exploitation sous toutes  
ses formes.

La Patrie ou La Mort, nous vaincrons !

A mon PERE ("in memorium"),

Le destin cruel qui t'a arraché de ce monde  
sitôt, fait de toi le plus grand absent et  
le plus regretté.

A ma Soeur MARIAM ("in memorium"),

Tu ne mérites pas ce sort.

A ma MERE,

En reconnaissance des sacrifices consentis  
pour la réussite de tes enfants.

A ma Grand-mère,

Puisse le Tout Puissant nous permettre de  
bénéficier de tes conseils aussi longtemps  
que possible.

A ma Soeur ASSEITOU,

Tu ne ménages aucun effort pour la réussite  
de tes cadets.  
profondes affections fraternelles.

A mes FRERES et SOEURS,

je vous exhorte au travail.  
Faites mieux que moi.

A KOUMBA BARRY,

Ce travail est aussi le tien.

A tous mes Cousins et Cousines, Oncles et Tantes,  
Attachement filial.

A mes Neveux et Nièces,  
Tendres affections.

A tous mes Amies et Amis,  
Pour le raffermissement de nos liens amicaux.

Au Docteur MOUSSA ASSANE,  
Toutes nos admirations pour votre disponibilité  
et simplicité.

A tous le personnel de l'E.I.S.M.V. en particulier du  
département de Physiologie - Pharmacodynamie  
et Thérapeutique  
Sincères remerciements.

A tous les étudiants de l'Université de Dakar  
Travaillez - échangez vos idées - prenez  
de la peine.

A tous ceux qui ont participé à ce travail d'une façon  
ou d'une autre.

A NOS MAITRES ET JUGES  
=====

A Monsieur FRANCOIS DIENG,  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie  
de l'Université de DAKAR.

Votre extrême amabilité n'a d'égale que  
l'étendue de vos connaissances.

Nous vous remercions de l'insigne honneur que  
vous nous faites en présidant ce jury de Thèse.

A Monsieur ALASSANE SERE,  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de DAKAR

Vos qualités tant humaines que scientifiques  
nous ont fascinés tout au long de ce travail  
que vous avez dirigé avec la rigueur dont  
vous faites toujours preuve.

Soyez rassurés de notre sincère reconnaissance.

A Monsieur RENE NDOYE  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de  
l'Université de DAKAR.

Malgré vos multiples obligations, vous avez  
accepté de siéger dans notre jury de Thèse.

Veillez croire en notre respectueuse gratitu-  
de pour l'honneur que vous nous faites.

A Monsieur CHARLES KONDI AGBA  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de DAKAR.

Votre rigueur et la clarté de votre enseigne-  
ment nous ont toujours impressionnés.

Ce grand honneur que vous nous faites en  
acceptant de juger ce travail, nous donne  
l'occasion de vous assurer notre profond  
respect.

# PLAN

## INTRODUCTION

### I<sup>ère</sup> PARTIE - NOTIONS DE PHYSIOLOGIE SEXUELLE CHEZ LE BABOUIN (Papio papio)

#### Chapitre I - Anatomie de l'appareil génital mâle

##### I.1 - Tractus génital interne

###### I.1.1 - Les testicules

###### I.1.2 - Les organes secondaires

###### I.1.2.1 - les voies spermatiques extra-testiculaires

###### I.1.2.1.1 - L'épididyme

###### I.1.2.1.2 - Le canal déférent

###### I.1.2.2 - Les glandes annexes

###### I.1.2.2.1 - Les vésicules séminales

###### I.1.2.2.2 - La prostate

###### I.1.2.2.3 - Les glandes bulbo- urétrales

###### I.1.2.2.4 - Les glandes de littre

##### I.2 - Tractus génital externe

###### I.2.1 - L'urètre mâle

###### I.2.2 - Le pénis ou verge

#### Chapitre II - Physiologie sexuelle

##### II.1 - L'Evolution de l'activité sexuelle

###### II.1.1 - La Période prépubérale

###### II.1.2 - La période Pubérale

##### II.2 - L'activité des gonades

###### II.2.1 - La fonction exocrine

###### II.2.1.1 - Le fluide testiculaire

###### II.2.1.2 - Les sécrétions des glandes annexes

II.2.2 - La fonction endocrine

II.3 - Contrôle de l'activité sexuelle

II.3.1 - Le rôle de l'hypophyse

II.3.2 - Le rôle de l'hypothalamus.

2<sup>ème</sup> PARTIE. - METHODES DE RECOLTE DU SPERME

Chapitre I - Méthodes dérivées de l'accouplement naturel

I.1 - Méthode du vagin artificiel

I.2 - Masturbation

Chapitre II - Electro-éjaculation

II.1 - Les bases physiologiques

II.2 - Modalité d'accès du centre éjaculateur

II.2.1 - Type d'électrode

II.2.2 - Technique de contention

II.3 - Technique de stimulation

II.3.1 - Les paramètres électriques

II.3.1.1 - Tension et Intensité du courant

II.3.1.2 - La Fréquence du courant

II.3.2 - Le rythme de stimulation

3<sup>ème</sup> PARTIE ETUDE EXPERIMENTALE

Chapitre I - Matériels et Méthodes

I.1 - Matériels

I.1.1 - Matériel animal

I.1.1.1 - Provenance et choix des animaux

I.1.1.2 - Logement des animaux

I.1.1.3 - Nourriture et abreu-  
vement

I.1.2 - Matériel électrique

I.1.2.1 - Le stimulateur

I.1.2.2 - l'électrode rectale

I.1.3 - Matériel de récolte et  
d'analyse

I.2 - Protocole Expérimentale

Chapitre II - Résultats et Discussion

II.1 - Résultats

II.2 - Discussion.

CONCLUSIONS GENERALES

BIBLIOGRAPHIE.

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

§§§§§§§§§§§§

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

Les babouins sont des Primates non humains qui suscitent un grand intérêt pour l'étude expérimentale à cause de leur proximité phylogénique avec l'Homme qui permet une extrapolation des résultats avec le maximum de probabilité .

Le maintien de ces animaux en captivité dans des conditions différentes de leur milieu naturel influe sur leur comportement en général et sexuel en particulier.

Le département de Physiologie - Pharmacodynamie et Thérapeutique mène des études sur le comportement sexuel et sa modification par les plantes de la pharmacopée traditionnelle.

Notre travail se situe dans la droite ligne de ces recherches et vise dans un premier temps à récolter le sperme dans des conditions basales avant toute étude pharmacologique.

Ces animaux étant rétifs, une seule méthode s'imposait : celle de l'électro-éjaculation chez le babouin. De telles études ont été menées il y a quelques années chez les Primates et le babouin en particulier. Elles visaient essentiellement à mettre au point la technique d'électro-éjaculation, sans se soucier des caractères physiques, cytologiques et biochimiques de la semence.

Notre étude qui s'inscrit donc dans un ensemble plus vaste, s'efforce de mettre au point la technique de récolte, d'étudier les caractères de la semence afin d'obtenir des données comparatives pour les études ultérieures en pharmacologie.

Le travail est conçu et réparti de la façon suivante :

Une première partie est consacrée à des notions de physiologie sexuelle du babouin dont la connaissance conditionne la mise au point des différentes méthodes de récolte du sperme étudiées dans la deuxième partie.

Une troisième partie réservée à notre étude expérimentale est surtout axée sur le protocole de l'électro-éjaculation et les résultats de l'analyse du sperme.

PREMIERE PARTIE

NOTIONS DE PHYSIOLOGIE SEXUELLE  
=====

CHEZ LE BABOUIN (PAPIO PAPIO)  
=====

La proximité phylogénique du babouin et de l'Homme entraîne très souvent au niveau des mécanismes biologiques, une extrapolation de fait.

Dans le cadre de la physiologie sexuelle, une prudence s'impose, car il existe des particularités en rapport avec l'organisation sociale de cette espèce.

En effet, la sociabilité est le premier et le plus fort instinct des babouins qui vivent en bandes fortement hiérarchisées. Au sein de la bande, si la force physique est un moyen de domination et de maintien de l'ordre social, la sexualité vient cependant nuancer cela ; les immatures de tous les âges sont placés au-dessous des sexués et parmi ces derniers, les femelles en chaleur prennent cycliquement le pas sur leurs compagnes.

Malgré cette importance, la sexualité reste associée aux différents jeux entre congénères, ce qui se traduit par l'existence de nombreuses montes fantaisistes (90 p. 100 des montes) (43).

L'utilisation de cette espèce, comme matériel de choix dans l'étude expérimentale, mérite que cette activité sexuelle soit élucidée notamment chez le mâle où les montes sans éjaculation sont fréquentes (43).

Avant d'aborder cette étude, une présentation anatomique de l'appareil génital mâle s'avère nécessaire.

---

## CHAPITRE I - ANATOMIE DE L'APPAREIL GÉNITAL MALE =====

Les babouins sont des singes africano-arabes appartenant au genre Papio, au sein duquel, sont reconnues cinq espèces occupant des aires géographiques spécifiques (31). Des callosités fessières bien développées et de morphologie assez particulière, peuvent servir de critère de reconnaissance. Ils sont encore appelés "cynocéphales" à cause du museau qui ressemble à celui du chien.

L'espèce Papio papio (DESMAREST, 1820) qui vit surtout au Sénégal est un singe massif, brun rougeâtre, de forte taille, mesurant du sommet du crâne à la base de la queue 0,6 à 1 mètre pour le mâle adulte.

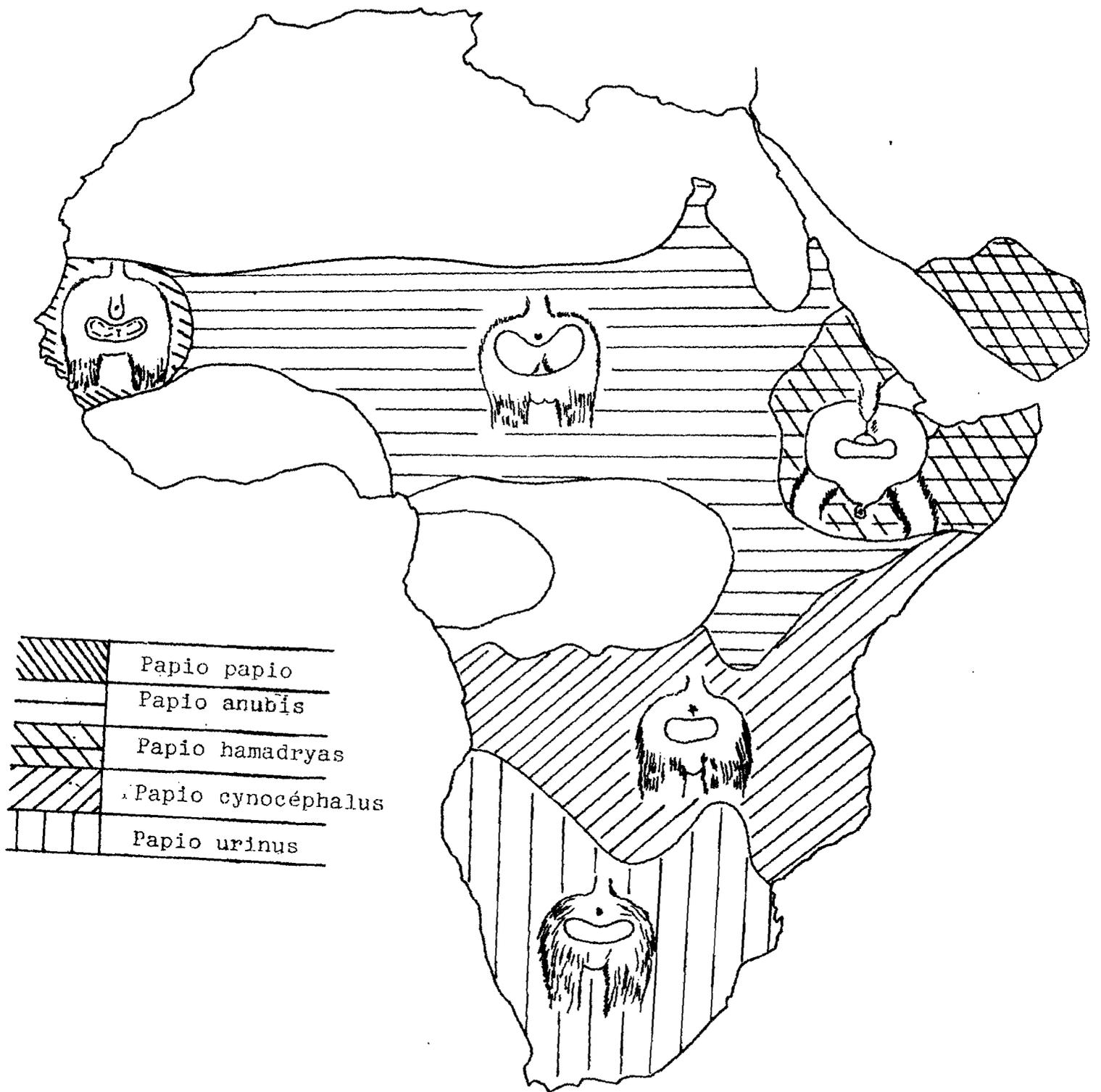
Peu d'informations sont disponibles sur les détails anatomiques de l'appareil génital mâle. Les observations effectuées dans l'intérêt de notre sujet montrent comme chez les autres animaux un tractus interne et un tractus externe représenté essentiellement par le pénis assurant le dépôt du sperme dans les voies génitales femelles.

### I.1 - TRACTUS GENITAL INTERNE

#### I.1.1 - Les Testicules

C'est une glande paire, ovoïde située sous le pénis mais extrêmement mobile grâce à ses moyens de fixité. Son poids varie en fonction de celui du poids du corps dans l'ordre de 0,12 p. 100.

---



Carte de la distrinution des babouins par espèces.

Le parenchyme testiculaire se compose de très nombreux conduits testiculaires ou tubes séminifères entre lesquels se trouvent les cellules de Leydig de la glande interstitielle. Les nombreux tubes séminifères se jettent les uns sur les autres à la sortie du testicule, se réduisant en 10 à 15 canaux efférents qui se prolongent dans le canal épидидymaire, déférent puis éjaculateur.

### I.1.2 - Les organes secondaires

#### I.1.2.1 - Les voies spermatiques extra-testiculaires

##### I.1.2.1.1 - L'Épididyme

C'est une structure anatomique allongée coiffant le testicule. Sa structure interne montre un système canaliculaire formé de canaux efférents qui se réunissent ensuite en un canal unique et pelotonné : le canal épидидymaire.

##### I.1.2.1.2 - Le Canal déférent

Faisant suite au canal épидидymaire, il s'étend de la queue de l'épididyme à l'orifice éjaculateur par lequel il débouche dans l'urètre en augmentant progressivement sa section circulaire.

#### I.1.2.2 - Les glandes annexes

##### I.1.2.2.1 - Les vésicules séminales

Ce sont des formations glandulaires paires relativement plus développées que chez l'Homme. Leur produit de sécrétion est un mucus épais gélatineux, de couleur blanc jaunâtre, riche en fructose, phosphate et en prostaglandine.

#### I.1.2.2.2 - La Prostate

Située au carrefour des voies urinaires (qui la traversent) et des voies spermatiques (qui s'y terminent), elle comprend un lobe crânial qui entoure complètement le conduit excréteur de la vésicule séminale et un lobe caudal plus compact situé dorsalement aux canaux éjaculateurs. Son produit de sécrétion est un liquide visqueux, laiteux, opaque, riche en albumine, leucithine, spermine et agglutinine.

#### I.1.2.2.3 - Les Glandes bulbo-urétrales

Ce sont de petites glandes ovoïdes tubulo-alvéolaires qui déversent leur produit de sécrétion dans la première partie de l'urètre caverneux. Cette sécrétion dilue le sperme et facilite son expulsion lors de l'éjaculation. Elle peut s'écouler au méat urinaire lors de forte érection non suivie d'éjaculation.

#### I.1.2.2.4 - Les Glandes de Littre

Ce sont de petites glandes en nappe disséminées dans l'épaisseur de la muqueuse de l'urètre spongieux. Le produit de sécrétion est analogue à celui des glandes bulbo-urétrales.

## I.2 - TRACTUS GENITAL EXTERNE

### I.2.1 - L'urètre mâle

C'est un conduit qui, s'étendant de la vessie au méat urinaire, présente trois parties :

- Partie Prostatique : elle passe ventralement à la prostate et présente une crête au sommet de laquelle débouche l'orifice de l'utricule prostatique qui est, chez *Papio papio*, un petit diverticule simple non glandulaire recouvert d'un épithélium cubique stratifié (pseudostatifié chez *Papio hamadryas* (4) ).

De part et d'autre de cette crête se terminent les canaux éjaculateurs.

- Partie membraneuse : elle est très courte et bordée de chaque côté par les glandes bulbo-urétrales.

- Partie spongieuse : c'est la portion de l'urètre qui traverse le corps spongieux du pénis. Son diamètre va en s'aggrandissant pour se terminer au niveau du gland par une fente verticale.

### I.2.2 - Le Pénis ou Verge

Le pénis du babouin est rectiligne, cylindrique du type pendulus comme chez la plupart des Primates mais particulièrement plus long à cause du gonflement ano-vulvaire de la femelle en chaleur qu'il doit traverser lors de l'accouplement. Il est formé essentiellement par l'urètre spongieux et des corps érectiles : corps spongieux et corps caverneux. Dorsalement à l'urètre,

un petit osselet, terminé par une pointe cartilagineuse prolonge le corps caverneux.

### Conclusions

L'appareil génital des babouins est semblable à celui de l'Homme avec cependant des particularités qui trouvent leur importance dans l'étude de la physiologie sexuelle.

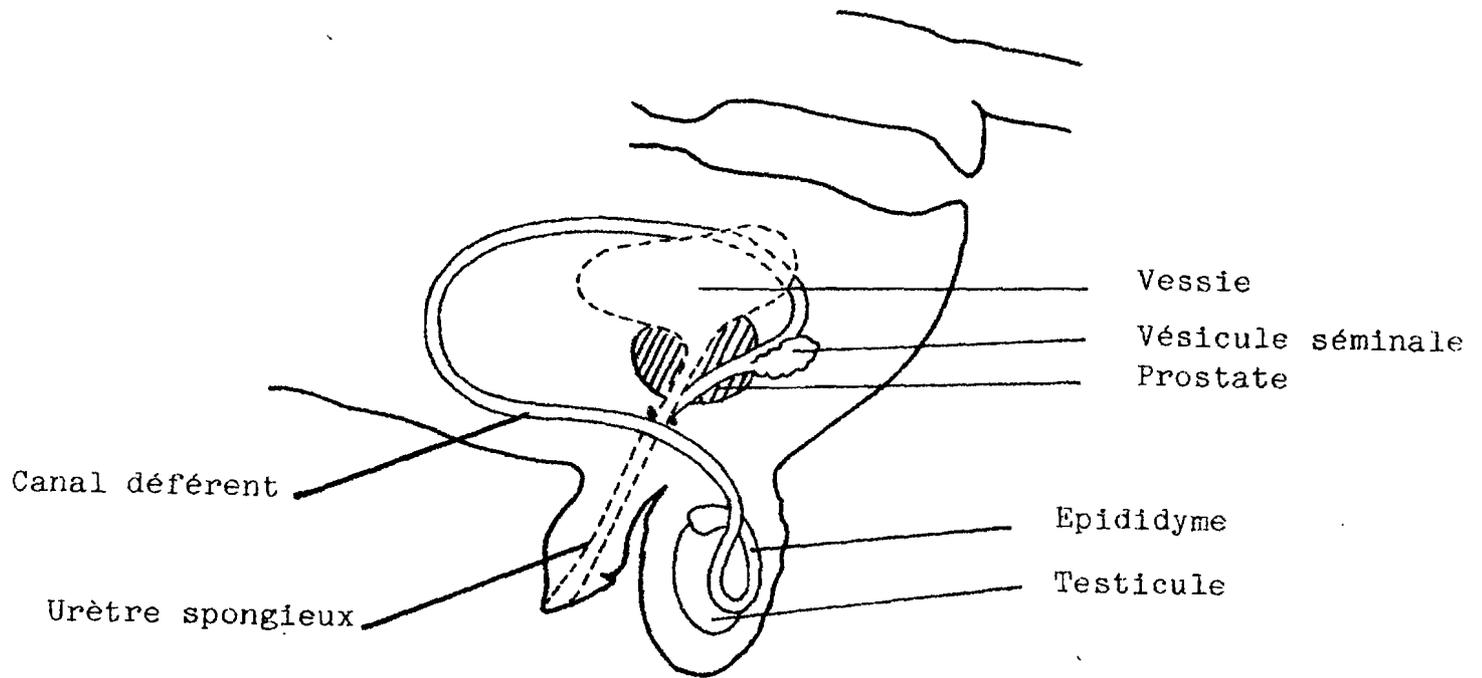


Schéma 1 : L'Appareil génital mâle du babouin.

## CHAPITRE II - PHYSIOLOGIE SEXUELLE

Les babouins vivent en groupes fortement cohérent appelé bande ou "Harem". Au sein de chaque bande, le sens poussé de l'organisation sociale rappelle le plus haut raffinement du comportement humain caractérisé par la constitution de couples qui s'unissent et s'entraident préférentiellement. L'activité sexuelle influe sur la durée des couples et représente donc un facteur de cohésion sociale qu'il convient d'élucider notamment au niveau de son évolution et de son contrôle.

### II.1 - EVOLUTION DE L'ACTIVITE SEXUELLE

#### II.1.1 - Période Prépubérale

Le jeune babouin passe les 1<sup>ers</sup> mois de sa vie accroché à sa mère. Progressivement, il s'éloigne d'elle pour aller jouer ou grignoter, revenant immédiatement à la moindre inquiétude. C'est au sein de ce groupe de jeu que l'enfant puis le juvénile tisse ses amitiés.

L'imitation de tout ce que font les adultes constitue l'essentiel de l'activité des juvéniles qui se livrent ainsi à des mimiques, des essais de posture et des accouplements homo et hétéro-sexuels. Ces différentes parades sexuelles représentent les premières phases du comportement sexuel auxquelles s'exercent les juvéniles en attendant l'entrée en activité des gonades.

---

### II.1.2 - Période Pubérale

C'est la période correspondant à la maturité sexuelle et se traduit par un comportement sexuel qui permet aux babouins de se choisir et de synchroniser leur motricité et excitations pour donner le maximum de chances statistiques aux gamètes mâles et femelles de se rencontrer.

L'avènement de cette période est assez tardif chez le babouin. Certains pensent qu'il se situerait aux environs de la quatrième année (21, 44) alors que d'autres se réfèrent au poids du corps qui doit atteindre les 2/3 du poids moyen adulte soit 9 à 10 kg.

Quoiqu'il en soit, il correspond au début de l'activité des gonades caractérisée par l'apparition d'un éjaculat normal et fécond et la manifestation de certains caractères sexuels secondaires : développement musculaire du train postérieur et des poils sur la ligne du dos.

## II.2 - L'ACTIVITE DES GONADES

L'activité des gonades commence à partir de la puberté et se poursuit de façon continue jusqu'à la sénilité. Elle est caractérisée par une fonction exocrine et une fonction endocrine.

### II.2.1 - La fonction exocrine

Elle assure la production du sperme qui se compose à partir du fluide testiculaire et de la sécrétion des glandes annexes.

### II.2.1.1 - Le Fluide testiculaire

C'est une sécrétion des tubes séminifères qui comprend de nombreux spermatozoïdes en suspension dans une faible quantité de liquide albumineux, ambré provenant des cellules de SERTOLI (19).

Les spermatozoïdes sont formés à partir des spermatogonies situés sur la membrane basale des tubes séminifères. Ces cellules souches en  $2n$  (42) chromosomes se multiplient par simple mitose pour donner des spermatocytes de 1<sup>er</sup> ordre. Ils subissent à leur tour une cinèse réductionnelle ou méiose qui engendre des spermatogonies de 2<sup>ème</sup> ordre à  $n$  (21) chromosomes.

Ces spermatogonies de 2<sup>ème</sup> ordre évoluent par simple maturation en spermatide.

Ces derniers subissent des métamorphoses fort complexes, notamment au niveau nucléaire et cytoplasmique, pour donner des spermatozoïdes (spermiogénèse : fig;1). Ainsi l'appareil de Golgi forme l'acrosome ; les mitochondries se concentrent autour de la queue qui elle-même se développe à partir du centriole ; le noyau émerge du cytoplasme et forme l'essentiel de la tête du spermatozoïde.

Ces spermatozoïdes qui sont au niveau de la lumière des tubes séminifères sont immobiles.

Ils progressent, grâce à la pression exercée par les nouveaux éléments en formation, vers l'épididyme où ils vont s'accumuler et achever leur maturation notamment l'acquisition d'une motilité.

Dans les intervalles de coït, ces éléments séminaux ayant migré, s'accumulent dans la queue de l'épididyme et les renflements pelviens des canaux

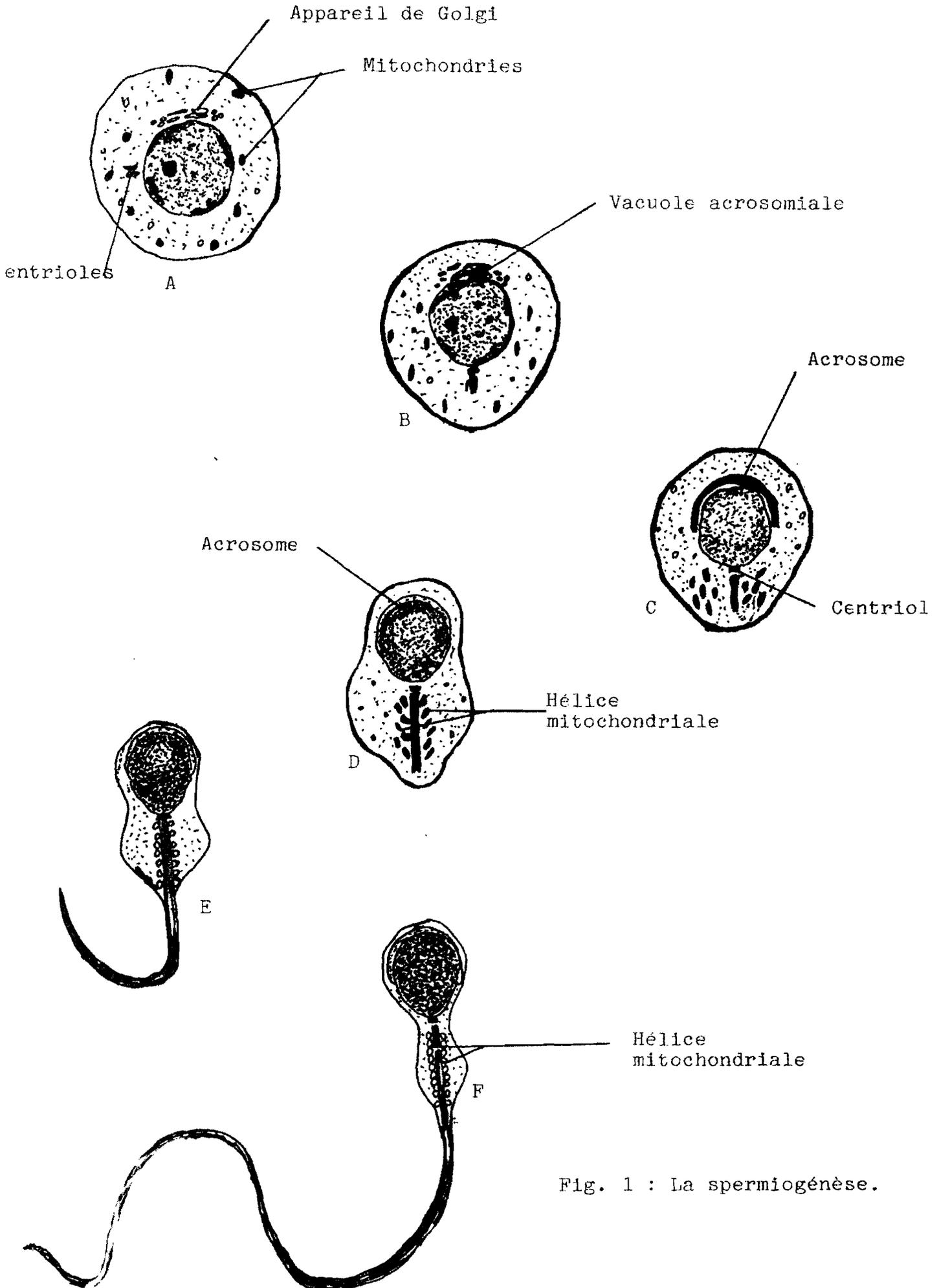


Fig. 1 : La spermiogénèse.

déférents et éjaculateurs. La conservation s'y fait mal notamment la vitalité qui peut baisser lors de long repos sexuel entraînant alors une altération du pouvoir fécondant.

Récemment les travaux de RITZEN et RENCH (38) ont montré que les cellules de SERTOLI sécrètent une protéine de liaison indispensable au transport de la testostérone et de la 5 alpha-dihydrotestostérone vers l'épithélium germinatif.

#### II.2.1.2 - Les sécrétions des glandes annexes

Leurs sécrétions contribuent à renforcer la vitalité des spermatozoïdes et à diluer le fluide testiculaire. La synthèse de certaines substances comme le fructose, les citrates, les phosphates, les albumines sont indispensables à la motilité des spermatozoïdes et au pouvoir fécondant du sperme.

Cette sécrétion est en général continue sauf pendant l'éjaculation où l'excrétion seule se produit.

Le fluide testiculaire mélangé aux sécrétions des glandes annexes constituent le sperme qui sera déposé dans les voies génitales femelles lors de l'accouplement. Le sperme des babouins est caractérisé comme celui des rongeurs par une coagulation rapide (4).

### II.2.2 - La Fonction endocrine

Elle est assurée par les cellules de Leydig de la glande interstitielle qui synthétisent la testostérone à partir du cholestérol.

La testostérone est l'hormone androgénique de référence qui permet le développement des caractères sexuels mâles.

Les expériences de castration suivies de greffes ou d'injection de testostérone démontrent ses effets sur le tractus génital et les autres fonctions de l'organisme.

- Sur le tractus génital : la testostérone active la réduction chromatique des spermatoocytes de 1<sup>er</sup> ordre. Cette action est conditionnée à sa liaison à une protéine spécifique, élaborée par les cellules de SERTOLI qui assurent son transport dans les tubes séminifères. La testostérone stimule également l'activité sécrétoire des glandes annexées au testicule.

- Sur les autres fonctions de l'organisme : la testostérone catalyse les mécanismes biosynthétisants indispensables au développement des caractères sexuels secondaires (développement musculaire, squelettique et épidermique) et tertiaire (lié au comportement sexuel).

L'appareil génital est intégré dans un système de contrôle qui permet un fonctionnement harmonieux des différents appareils de l'organisme.

### II.3 - CONTROLE DE L'ACTIVITE SEXUELLE

L'activité de la glande génitale est sous le contrôle du système nerveux central. Des cellules neuro-sécrétrices situées au niveau de l'Hypothalamus assurent le lien entre ces 2 systèmes (nerveux et endocrinien). Ces cellules possèdent de nombreuses connections avec les centres nerveux supérieurs et l'hypophyse.

#### II.3.1 - Le rôle de l'Hypophyse

Les expériences d'ablation suivies de greffe de l'Hypophyse montrent qu'il est en corrélation fonctionnelle étroite avec la glande génitale.

Son lobe antérieur sécrète des gonadostimulines qui sont impliquées dans les différentes fonctions du testicule.

La F.S.H. (Folliculo - Stimulating Hormon ) stimule le développement de l'épithélium germinatif en intervenant spécifiquement dans la transformation des spermatides en spermatozoïdes. Elle favorise l'action de la testostérone au niveau des tubes séminifères en réglant la production de protéine de liaison par les cellules de SERTOLI.

L'I.C.S.H. (Interstitial Cell Stimulating Hormon ) stimule la synthèse de la testostérone par les cellules de Leydig de la glande interstitielle.

L'Hypothalamus intervient dans le fonctionnement de l'hypophyse grâce aux connections neuro-vasculaires qui sont le lieu de passage des neuro-hormones

### II.3.2. - Le rôle de l'hypothalamus

Les noyaux arqués et ventro-médians de l'hypothalamus postérieur ou mamillaire secrètent des neuro-hormones qui s'écoulent dans la pars tubéralis de l'anté-hypophyse. Ces substances appelées médiateurs hypothalamiques, hypophysiotropes ou plus simplement hormones hypothalamiques gagnent ensuite la pars distalis grâce au système porte hypophysaire. Là, ces hormones hypothalamiques stimulent (Releasing Hormones ou Releasing Factors) ou inhibent (Inhibiting Hormones ou Inhibiting Factors) les sécrétions hypophysaires.

Sans intervention hypothalamique, l'hypophyse libère ses hormones de façon anarchique. Les noyaux hypothalamiques sont soumis à l'influence des stimulus nerveux ou hormonaux qui modulent leur fonctionnement grâce à un mécanisme cybérique dit de "feed-back" ou rétro-action. Ce mécanisme réglé en permanence, permet de diminuer le facteur réglé précédemment lorsque son effet augmente et inversement. Cette régulation est très importante lorsque l'activité sexuelle est cyclique comme chez la femelle.

Chez les mâles, la régulation hypothalamique est surtout sous l'influence des afférences nerveuses qui proviennent du cortex cérébral, des corps striés, du thalamus et de la formation réticulée (10). Ces voies nerveuses qui unissent l'hypothalamus aux aires sensorielles du cerveau par l'intermédiaire du système limbique atteignent

chez le babouin un très haut degré de complexité et l'associent à toutes les perceptions extéroceptives qu'elles soient visuelles, auditives, tactiles ou olfactives.

- Les stimulus visuels sont dominés par la vue de la région ano-vulvaire qui, lorsqu'elle est turgescente, peut déclencher le réflexe d'accouplement.

Les stimulus auditifs concernant les cris qui sont expressifs en fonction de leur sonorité.

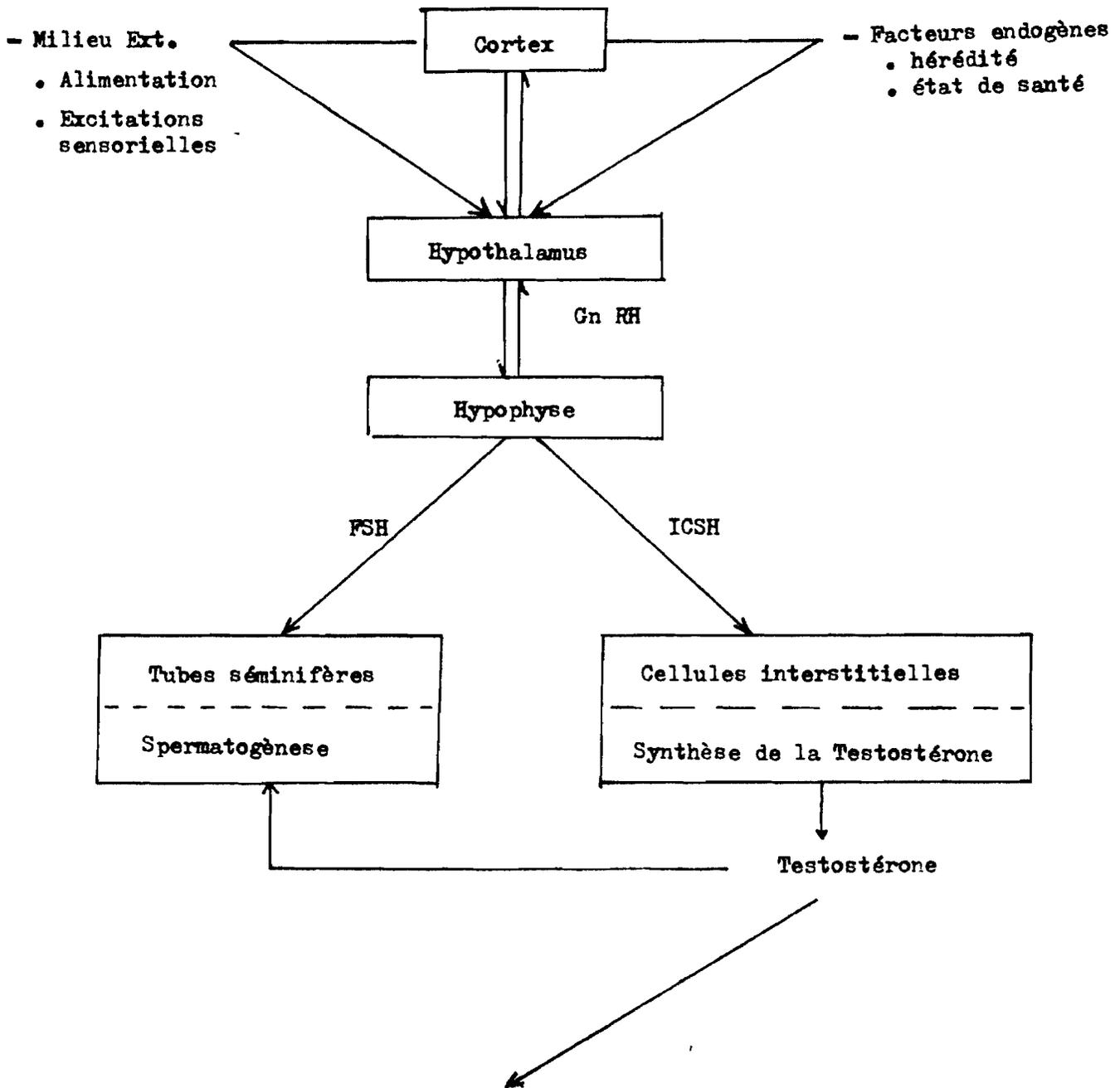
- Les stimulus tactiles sont représentés par les caresses, le léchage, l'épouillage, le grattage au niveau de la région génitale et des entrepattes connues pour être érogènes.

- Les stimulus olfactifs sont produits par les glandes vaginales et apocrines axillaires. Le développement de l'organe voméro-nasal, qui se projette dans les aires du cerveau en rapport avec le comportement production d'hormone gonadotrope (14) permet de comprendre l'importance chimiosensible de ces stimulus agissant comme des phéromones sur l'activité sexuelle.

Ces stimulus sont une marque individuelle de chaque instant et commandent les relations entre les animaux. Le comportement sexuel du babouin qui fait l'objet d'un apprentissage pendant toute la période juvénile finit par être conditionné par ces stimulus extéroceptifs.

L'activité sexuelle du babouin est marquée par l'importance des stimulus extéroceptifs dans son contrôle. Leur maintien en captivité modifie cette activité qui est dans les conditions naturelles associée aux différents jeux entre congénères.

pour utiliser cette activité sexuelle à des fins expérimentales, il apparaît judicieux de trouver une méthode de récolte du sperme qui permet d'évaluer cette activité tout en contournant les contraintes liées à la captivité.



- Développement des caractères sexuels secondaires mâles
- Stimulation des glandes annexes de l'appareil génital
- Développement de l'instinct sexuel et de la habitus mâle

Fig 2 : Rapport entre le milieu extérieur, le système nerveux, le système endocrinien et les gonades. Indication des principaux effets des hormones sexuelles sur l'organisme

DEUXIEME PARTIE

METHODES DE RECOLTE DU SPERME

Le sperme émis lors de l'éjaculation dans les voies génitales femelles contient des milliers de spermatozoïdes dont un seul est utile pour la fécondation de l'ovule.

Pour éviter ce gaspillage d'éléments fécondants et les gérer en fonction des besoins, surtout lorsqu'il s'agit de reproducteur d'élite, il est judicieux de procéder à une récolte du sperme.

Pratiquée par les arabes depuis le 14<sup>ème</sup> siècle (12), la récolte du sperme représente de nos jours une étape préliminaire indispensable à l'insémination artificielle pour atteindre ses objectifs fondamentaux à savoir :

- Vulgariser la semence des reproducteurs d'élites en vue d'une amélioration rapide de l'élevage.
- Lutter contre certains cas de stérilité.
- Lutter contre certaines maladies infectieuses transmises lors du contact sexuel.

De nombreuses techniques de récolte ont été envisagées : les unes s'inspirent des conditions naturelles d'accouplement alors que les autres sont le fruit d'investigationsexpérimentales à la lumière de la physiologie sexuelle. Le choix d'une méthode pour une espèce donnée dépend des particularités anatomo-physiologiques et nous verrons dans le cas du babouin celle qui peut être préconisée.

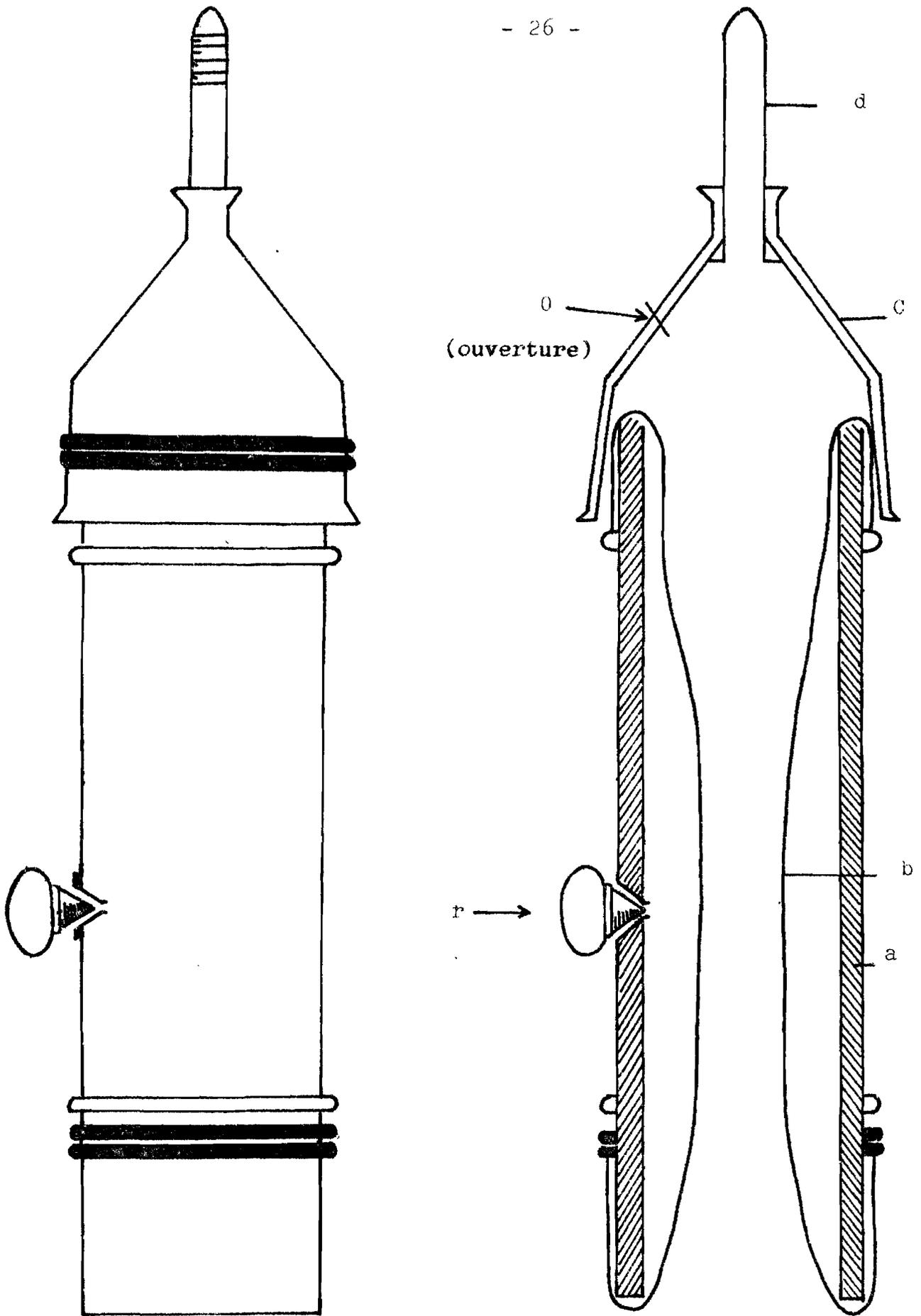
## CHAPITRE I - MÉTHODES DÉRIVÉES DE L'ACCOUPLLEMENT NATUREL =====

### I.1 - METHODE DU VAGIN ARTIFICIEL

C'est le procédé de récolte du sperme qui se rapproche le plus des conditions naturelles d'éjaculation. Le vagin artificiel est un appareil simple et pratique représentant autant que possible les conditions des voies génitales femelles au moment du coït. Il existe différents types de vagin artificiel variable en fonction des espèces mais dérivant tous de celui mis au point par MILOVANOV (11) qui se compose de (pL.1) :

- un cylindre externe en matière dure et épaisse permettant une isolation thermique (a) sur lequel est aménagé un orifice portant une robinet (r).
- Un cylindre en matière souple et mince introduit dans le précédent et rabattu aux deux extrémités par des ficelles ou des anneaux en caoutchouc (b).
- A l'une des extrémités des cylindres, est ajusté un cône en caoutchouc (c) portant tube gradué (d).

Au moment de son utilisation, la cavité limitée par les deux cylindres est remplie avec de l'eau à 42°C en quantité suffisante pour créer une pression semblable à celle du vagin naturel.



PL. 1 : Le vagin artificiel  
(type MILOVANOVA)

L'animal destiné à la récolte doit être soumis à une période d'apprentissage aux conditions expérimentales de la récolte qui consiste à dévier le pénis dans le vagin artificiel au moment où l'animal effectue le saut sur une femelle réelle ou virtuelle qui ne sera pas inséminée.

Des auteurs comme MANDON (27), ANDERSON (1), DAY (9), POLGE (35) l'ont réalisée avec succès respectivement chez le taureau, le bélier, l'étalon et le verrat.

Chez le babouin, l'adaptation de ce procédé de récolte présente des difficultés en rapport avec le caractère peu coopératif et "intelligent" de ces animaux. En effet, le vagin artificiel que nous avons mis au point à partir d'un tube P.V.C. de 15 cm de longueur et 3 cm de diamètre, d'un "préservatif", d'un tube collecteur gradué de 10 ml n'a jamais été accepté par les babouins comme tenant lieu de vagin naturel. Les difficultés de ce conditionnement sont liées au caractère craintif et agressif des babouins maintenus en captivité dans l'animalerie du Département de Physiologie - Pharmacodynamie et Thérapeutique de l'E.I.S.M.V. Toutes les tentatives d'approche, au-delà du seuil de tolérance admis par ces babouins, se sont en effet heurtées à une réaction d'agressivité.

pour résoudre ce problème, les essais se sont poursuivis sur un babouin adulte de 11 kg, domestiqué dans une famille depuis son jeune âge. Après deux semaines d'adaptation aux nouvelles conditions, nous avons obtenu au cours de nos essais de fortes érections quelque fois accompagnées d'une faible sécrétion visqueuse ne contenant cependant pas de spermatozoïdes.

Des coupes histologiques effectuées dans le parenchyme testiculaire montrent une altération des tubes séminifères réduites en une seule couche de cellules germinales expliquant alors cette azoospermie.

Si la domestication des babouins en dehors de leur milieu naturel permet de disposer d'animaux coopératifs, cela altère cependant l'activité sexuelle qui se développe grâce aux différents jeux entre congénères.

La méthode du vagin artificiel n'est donc pas adaptée pour la récolte du sperme chez le babouin à cause des difficultés du conditionnement des animaux à la technique.

## I.2 - MASTURBATION

C'est la technique de récolte du sperme utilisée en 1779 (12) par le physiologiste LAURO SPALLANZANI dans sa fameuse expérience d'insémination chez le chien. Elle consiste à provoquer l'éjaculation par excitations mécaniques du pénis. La manipulation nécessite une méthode de contention de l'animal de manière à dégager la région génitale. Cette région est ensuite lavée à l'eau tiède pour éviter la souillure du sperme.

L'opération d'excitation mécanique du gland consiste à saisir la peau du prépuce entre les doigts de la main gauche puis à exercer des mouvements de va-et-vient, d'avant en arrière au niveau du gland. Cette excitation des papilles sensorielles du gland et du prépuce entraîne une forte érection suivie en général d'éjaculation.

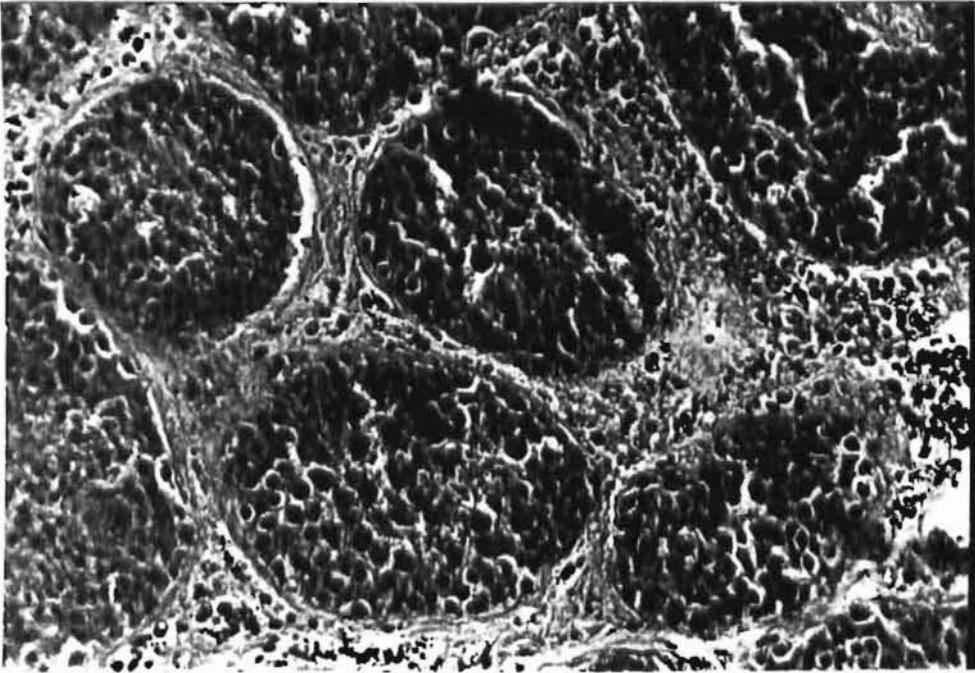


Photo 1 : Coupe histologique d'un testicule de babouin fertile  
(G : 10 x 25)  
Noter les nombreuses couches de cellules germinales dans  
les tubes séminifères.

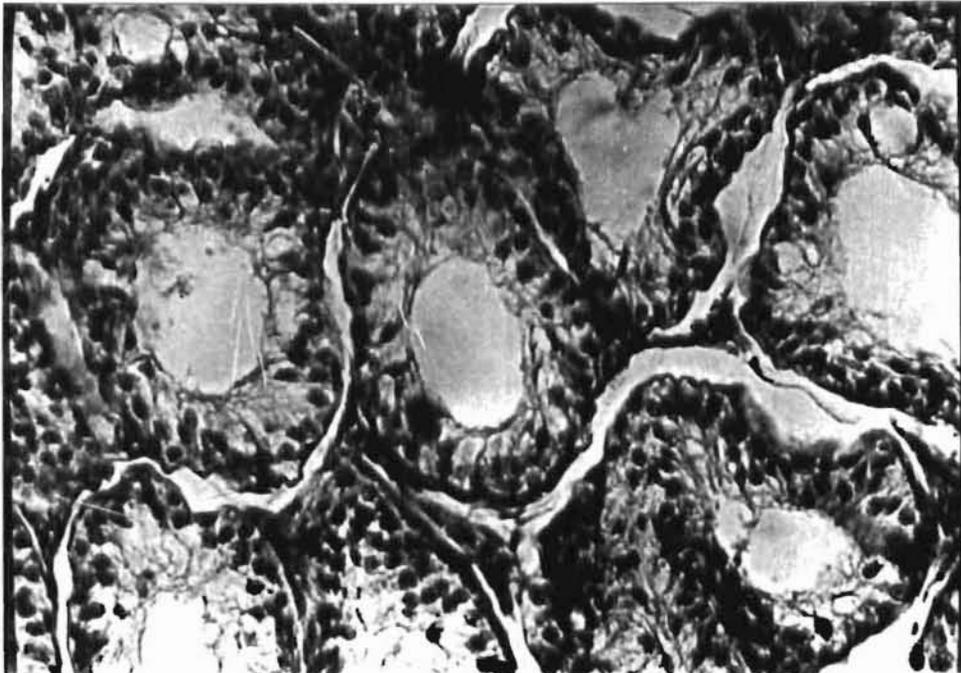


Photo 2 : Coupe histologique d'un testicule de babouin stérile  
(G : 10 x 25).  
Noter l'altération des tubes séminifères présentant une  
lignée germinale réduite à une seule couche de cellules.

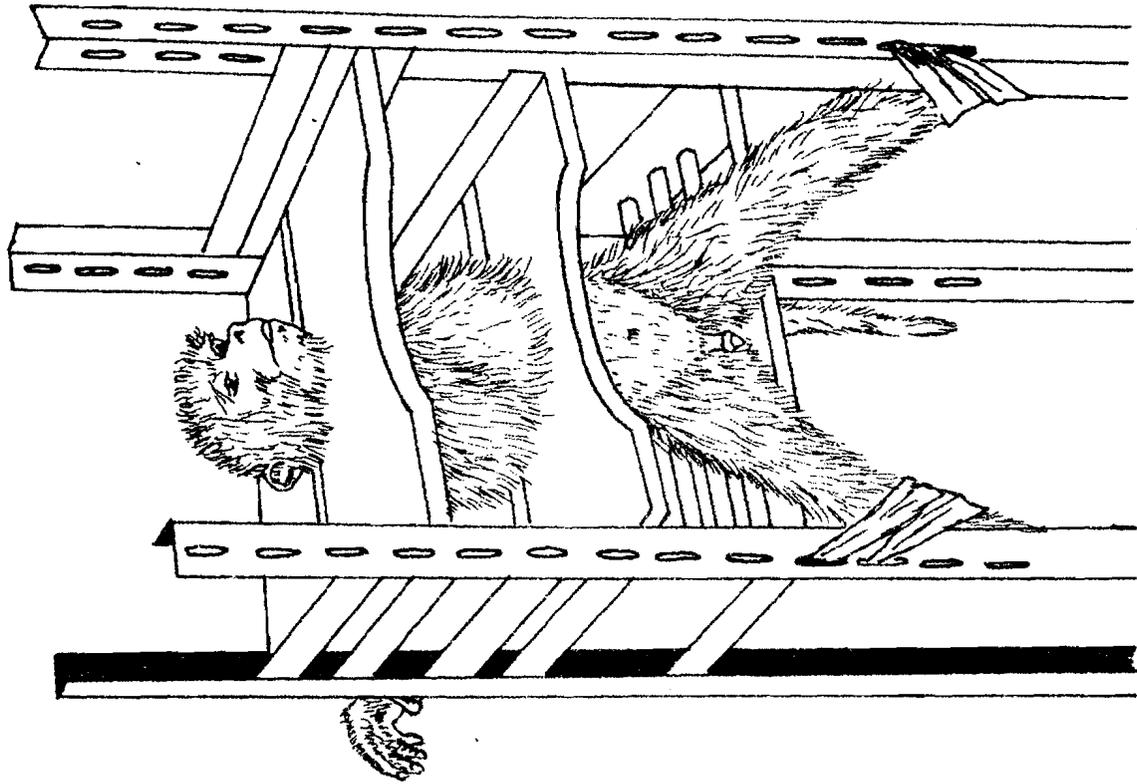
La main droite qui tient le récipient servant à la récolte du sperme est placée sous l'extrémité libre du pénis.

La présence d'une femelle en chaleur contribue à stimuler l'appétit sexuel et, d'après IVANOV (18), accélère le début de l'éjaculation, augmente sa durée, son volume et sa concentration en spermatozoïdes.

C'est une méthode simple et pratique, surtout chez les petites espèces, qui a été utilisée avec succès par des auteurs comme BONADONNA (3), VOURET (45), BURROW et QUINN (5) pour la récolte du sperme respectivement chez le chien, le lapin et les volailles. Son adaptation au babouin nécessite l'usage de la chaise de contention (pL.2). C'est une chaise métallique montée sur une dalle et comportant deux plateaux coulissant sur des barres verticales, ajustables l'un à la taille et l'autre au cou du babouin. Des lanières ou des crochets de fixation des membranes permettent d'accéder à la région génitale sans être agressé. Le babouin est maintenu ainsi sur la chaise de contention en présence du même manipulateur pendant deux semaines afin qu'il puisse s'habituer aux conditions expérimentales de la récolte.

Après cette phase d'adaptation, trois séances de 10 minutes d'excitations mécaniques du gland sont réalisées quotidiennement.

De fortes érections ont été obtenues sans pour- tant être suivies d'éjaculation. Ces érections s'accompa- gnent en général de nervosité du babouin qui cherche à se libérer de cette position.



PL 2 : Position du babouin sur sa chaise de contention.

En même temps, sa fréquence respiratoire augmente, ses yeux s'écarquillent et dès qu'il réalise l'absence des conditions naturelles d'éjaculation, il se produit immédiatement une inhibition de l'érection.

Le raffinement des perceptions olfactives et visuelles chez cette espèce permet de comprendre cette inhibition. En effet, les aires d'intégration de ces perceptions sont reconnues être en rapport avec le comportement sexuel (14) et toute modification des conditions habituelles d'accouplement se traduit par une perturbation du réflexe d'éjaculation.

Les méthodes dérivées de l'accouplement naturel ne sont pas adaptées pour la récolte du sperme chez le babouin. Le rôle important des systèmes de perceptions extéroceptives (olfactive, visuelle, auditive et tactile) associé à celui des centres supérieurs ne facilitent pas le conditionnement des animaux aux différentes techniques.

Certains alcaloïdes comme la strichnine sont capables d'inhiber l'action des centres nerveux supérieurs par compétition avec le médiateur chimique des neurones inhibitrices : la Gamma-Amino-Butyrique-Acide ou G.A.B.A.. Cette "inhibition inhibitrice" peut entraîner une éjaculation réflexe par augmentation du pouvoir réflexogène de la moelle épinière. Cette éjaculation est cependant un épiphénomène associé à un amalgame d'autres réflexes médullaires.

L'orientation de ces réflexes polysynaptiques vers celui de l'éjaculation nécessite la mise au point d'une technique capable d'initier ce réflexe.

La stimulation électrique des afférences nerveuses du centre éjaculateur représente une solution à envisager.

## CHAPITRE II - ELECTRO-ÉJACULATION

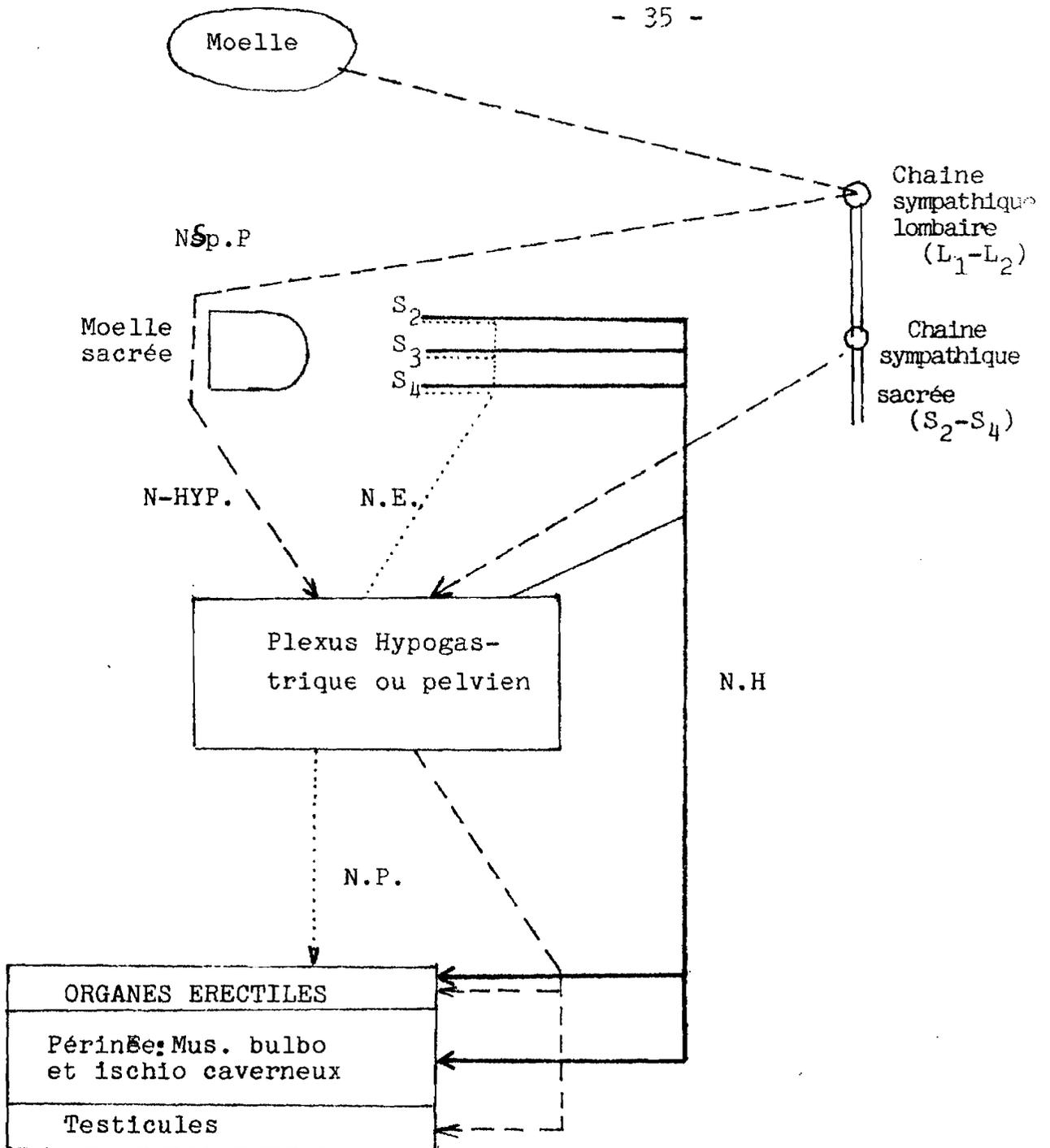
### II.1 - LES BASES PHYSIOLOGIQUES

L'éjaculation est un phénomène réflexe précédé dans les conditions naturelles par l'érection qui permet l'intro-mission du pénis dans les voies génitales femelles. Ces deux phénomènes sont liés et leur déterminisme est plus ou moins complexe obéissant à des mécanismes qui sont à la fois communs et différents.

En effet, ils utilisent la même voie sensitive représentée par le nerf honteux qui est capable de mettre en jeu deux centres différents ayant des rapports anatomiques comme le montre la fig. 2 (45).

- Le centre érecteur d'ECKHARDT (1863) représenté par le parasymphatique sacré (S<sub>2</sub>-S<sub>4</sub>).
- Le centre éjaculateur représenté par les chaînes sympathiques sacrées (S<sub>2</sub>-S<sub>4</sub>) et lombaires (L<sub>1</sub>-L<sub>2</sub>) (36).

les voies motrices sont représentées par les fibres vasodilatatrices (ou érectrices) du système parasymphatique et les fibres vasoconstrictrices (ou éjaculatrices) du système sympathique qui s'intègrent au niveau du plexus hypogastrique ou pelvien avant d'innervier les organes érectiles, les muscles du périnée et le testicule (28).



N.E. : nerf érecteur d'Eckharott  
N.H. : nerf honteux  
N.Hyp. : nerf hypogastrique  
N.P. : nerfs pelviens  
N.S<sup>Sp</sup>.P. : nerf splanchnique pelvien

————— : Somatique  
- - - - - : Symapthique (éjaculation)  
..... : Parasympathique (érection).

Fig. n° 2 : Innervtion de l'appareil génital mâle.

Ces centres qui ont des rapports anatomiques sont ainsi fonctionnellement indépendants.

L'électro-éjaculation est une technique qui, utilisant ces données, essaie de provoquer l'émission réflexe du sperme par des excitations électriques directes du centre éjaculateur ou de ses afférences nerveuses. L'éjaculation peut ainsi être dissociée de l'érection lorsque l'excitation est portée directement sur le centre éjaculateur.

De nombreux auteurs ont oeuvré à la mise au point des modalités d'accès et de stimulation de ce centre.

## II.2 - MODALITE D'ACCES DU CENTRE EJACULATEUR

L'accès du centre éjaculateur doit être possible, en l'absence de toute intervention chirurgicale qui risquerait d'entraîner d'autres complications comme la mort de l'animal. De nombreux modèles d'électrodes capables de stimuler le centre éjaculateur associés à des techniques de contention des animaux ont été ainsi proposés.

### II.2.1 - Type d'électrode

L'oeuvre originale revient à GUNN (16) qui, en 1936, obtint l'éjaculation chez le bélier à partir de deux électrodes dont l'une en tige introduite dans le rectum et l'autre sous forme d'aiguille, piquée dans le muscle ilio-spinal au niveau de la troisième vertèbre lombaire.

Au lieu d'introduire une électrode sous forme d'aiguille dans le muscle, BONADONNA (2), en 1938, proposa d'imprégner cette zone de solution physiologique pour assurer le contact électrique.

En 1953, GARCIA et PEREZ (15) proposèrent en plus, que l'électrode dorsale soit coupée en deux et placée de chaque côté de la ligne du milieu pour assurer une stimulation symétrique plus efficace.

Les nombreuses excitations dues à la stimulation des nerfs lombaires et sciatiques qui épuisent l'animal sans pour autant influencer sur le centre éjaculateur ont nécessité la recherche de méthodes encore plus perfectionnées.

La contribution la plus importante fut celle apportée par LAPLAUD et CASSOU (25) qui, en 1945, substituèrent aux deux électrodes, une électrode bipolaire jouant à la fois le rôle d'électrode anale et lombaire.

Cette amélioration permit la mise au point de sonde rectale qui s'adapte au taureau, au verrat, au bélier et à de nombreuses petites espèces. LAPLAUD en collaboration avec ORTRAVANT et THIBAULT (42) utilisa ainsi chez le taureau une sonde cylindrique d'environ 30 cm de longueur et 10 cm de diamètre sur laquelle étaient placés 30 anneaux en cuivre ou en laiton reliés aux pôles positifs et négatifs d'un stimulateur.

Dès 1953, LUTWAK - MANN et ROWSON (26) montrèrent que cette position de la sonde favorisait une abondante sécrétion des glandes bulbo-urétrales à pH élevé et dépourvue

de fructose, d'acide citrique et de nucléotidase indispensables à la vitalité des spermatozoïdes.

Pour résoudre ce problème, ROWSON et MURDOCH (41) en 1954 ont proposé d'exciter directement le centre éjaculateur grâce à deux électrodes montées sur le pouce et l'annulaire d'une main recouverte par un gant isolant. Cette technique a été améliorée plus tard par l'introduction d'un dispositif de blocage des électrodes évitant ainsi leur déplacement involontaire par l'opérateur lors des contractions du rectum ou des spasmes du sphincter anal.

L'étroitesse du rectum des petites espèces limite de pareilles manipulations.

PLATZ et collaborateurs ont alors préféré, chez ces petites espèces, la technique de la sonde de LAPLAUD et CASSOU améliorée par des électrodes longitudinales.

En 1978, ils (33) ont utilisé chez le chat une sonde rectale de 10 cm de longueur et 1 cm de diamètre portant trois électrodes en acier de 5 cm de longueur et 0,15 cm de largeur. Cette sonde a été introduite dans le rectum sur une profondeur de 9 cm avec les électrodes en position ventrale.

La même technique a été utilisée en 1980 chez le Gorille (34) avec une sonde rectale de 20 cm de longueur, 2,7 cm de diamètre, équipée d'électrodes de 10,2 cm de longueur et 0,8 cm de largeur qui a été insérée dans le rectum sur une profondeur de 15 cm.

le maintien de l'électrode en place durant la séance de stimulation nécessite une contention de l'animal.

### II.2.2 - Technique de contention

La contention de l'animal a varié en fonction du type d'électrode utilisé .

les premières expériences d'électro-éjaculation effectuées par GUNN et collaborateurs utilisaient comme technique de contention chez le taureau une suspension de la poitrine par des sangles et chez le bélier une table de contention où les pattes étaient allongées. Les déplacements latéraux des animaux étaient ainsi réduits.

Chez les animaux souvent agressifs et peu coopératifs comme le chien, le chat, le gorille, l'anesthésie s'avérait nécessaire. Elle permet non seulement une manipulation dans de meilleures conditions, mais également isole les effets inhibiteurs des centres nerveux supérieurs sur le centre éjaculateur. La phencyclidine a été ainsi utilisée chez le chat et le gorille par PLATZ et collaborateurs et le pentiobarbital chez le chien par CHRISTENSEN et DOUGHERTY ( 6 ).

L'efficacité des différents types d'électrodes dépend des techniques de stimulation utilisées.

## II.3 - LES TECHNIQUES DE STIMULATION

La stimulation du centre éjaculateur dépend des paramètres électriques du stimulateur mais aussi du rythme des stimulus.

### II.3.1 - Les paramètres électriques

#### II.3.1.1 - Tension et Intensité du courant

GUNN, au cours de son expérience chez le bélier a utilisé sans tenir compte de la sensibilité de l'animal une tension fixe de 30 volts, correspondant à 180-190 mA. Les réactions de l'animal ont été très violentes, et cette stimulation ~~ea~~ provoqué des complications suppuratives au niveau de la glande prostatique et de la vésicule séminale.

LAPLAUD et CASSOU ont évité ces accidents en utilisant des tensions variables en fonction des réactions de l'animal. L'introduction des électrodes dans le rectum en réduisant les résistances des tissus a permis l'obtention ~~des~~ intensités fortes avec des tensions faibles. Ainsi chez le taureau, ils ont utilisé des tensions variant de 0 à 30 volts correspondant à un maximum d'intensité de 1800 mA.

#### II.3.1.2 - La fréquence du courant

Les effets de la variation dans le cycle de fréquence du courant ont été spécifiquement examinés par plusieurs chercheurs.

DALZIEL et PHILLIPS (8) en 1948 ont conclu, après des expériences détaillées sur le cobaye et le chinchilla, que les contractions musculaires et les symptômes d'angoisse diminuaient sous l'effet de l'augmentation de la fréquence du courant et que la fréquence optimale pour produire l'éjaculation se situe entre 500 et 1500 cycles/seconde.

Ces résultats ne concordent pas cependant avec ceux de MARDEN (29) qui en 1954 a trouvé que la fréquence optimale se situe entre 25 et 30 cycles/seconde.

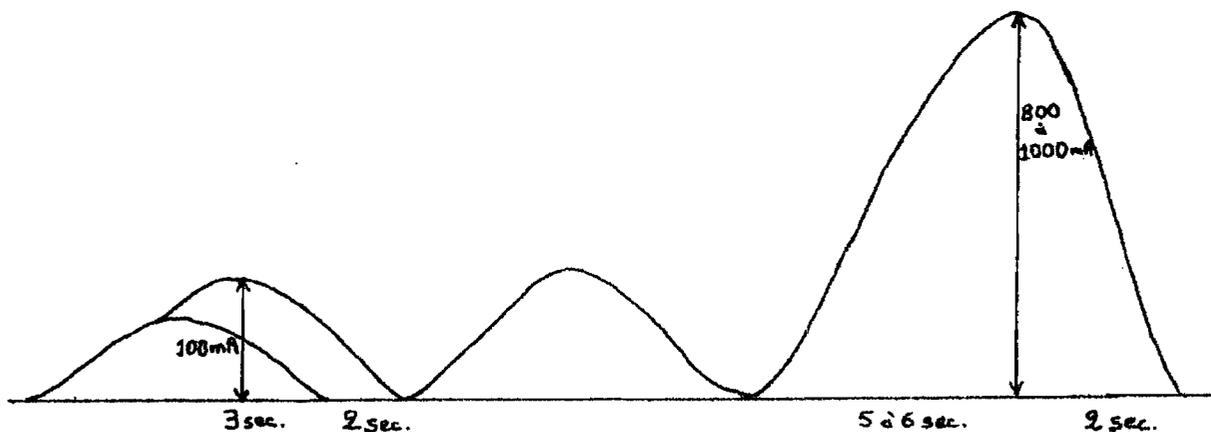
Cependant, WALTON (47), en 1955, a approuvé le travail de MARDEN sur la base qu'une onde sinusoïdale de telle fréquence stimule mieux les nerfs du système autonome mais, excite à peine le système nerveux central réduisant ainsi les effets secondaires non voulus.

Bien qu'il soit actuellement admis que les ondes sinusoïdales de 25 à 30 cycles/seconde se rapprochent nettement des conditions naturelles d'excitation des nerfs, ceci n'est pas pour autant essentiel car la fréquence du courant domestique de 50 à 60 Hz peuvent être utilisées efficacement.

### II.3.2 - Le rythme de stimulation

La technique de stimulation de GUNN a consisté à effectuer une vingtaine de stimulations de 5 secondes espacées de cinq secondes de repos jusqu'à obtenir l'éjaculation.

LAPLAUD et CASSOU ont préféré scinder ces stimulations en deux périodes. La première période consiste à effectuer toutes les deux à trois secondes une stimulation à intensité progressivement croissante jusqu'à obtenir une remontée des testicules et une légère contraction au train postérieur. Lorsque les sécrétions pré-spermatiques s'y associent, une augmentation de l'intensité pendant 5 à 6 secondes, comme le montre le schéma ci-dessous de THIBAUT reproduit par DERIVAUX (11), permet de recueillir la totalité du sperme.



Ce protocole expérimentale a été adapté à de nombreux animaux notamment le chat et le gorille par

PLATZ et collaborateurs qui préconisent le rythme de stimulation suivant le résumé dans le tableau ci-dessous :

	Séance n°1	Rp.	Séance n° 2	Rp.	Séance n° 3
Séries	a b c d		a b c d		a b c d
Nbre de stimulus	15 15 15 15		5 10 15 15 15		5 5 5 15 15 15
Tension (volts)	2* 3 4 5		2 3 4 5 6		2 3 4 5 6 7
Durée (mn)	5	5	5	5	5

\* 2 volts a été arbitrairement choisis pour illustrer la technique.

Rp. = Repos

L'électro-éjaculation est une méthode de récolte du sperme n'ayant pas recours à de longues périodes d'apprentissage des conditions technologiques comme dans le cas du vagin artificiel et de la masturbation.

C'est donc une méthode de choix pour la récolte du sperme chez des animaux peu coopératifs, et nous allons l'expérimenter sur nos babouins.

TROISIEME PARTIE

ETUDE EXPERIMENTALE  
=====

CHAPITRE I - MATÉRIELS ET MÉTHODES  
=====

I.1 - MATERIELS

I.1.1 - Matériel animal

I.1.1.1 - Provenance et choix des animaux.

L'étude expérimentale porte sur des babouins de l'espèce *Papio papio* maintenus en captivité dans l'animalerie du Département de Physiologie - Pharmacodynamie et Thérapeutique de l'E.I.S.M.V. Ils proviennent des régions du Sénégal Oriental et de la Casamance qui remplissent les conditions naturelles de vie des babouins.

Après la quarantaine imposée à leur arrivée pour l'observation sanitaire, ils reçoivent systématiquement un traitement de déparasitage, d'anti-infectieux et une séro-vaccination anti-tétanique. Un lot de dix mâles adultes âgés pesant en moyenne 13,5 kg seront utilisés au cours de cette étude expérimentale.

I.1.1.2 - Logement des animaux

Les babouins sont placés individuellement dans des cages qui permettent leur observation et facilitent leur capture. Des murs en béton assurent la fermeture de tous les côtés sauf au niveau de la façade d'entrée où des barres métalliques régulièrement espacées servent de persiennes.

### I.1.1.3 - Nourriture et abreuvement

La ration proposée tient compte du caractère omnivore à tendance végétarien des babouins et se compose de riz cuite, de patate douce, de viande cuite, distribuée à volonté. La pulpe de Adansonia digitata (Bombacaceae) communément appelée "pain de singe" est ajoutée à la ration lorsque des cas de diarrhée sont constatés. Un abreuvoir aménagé dans la cage et contenant de l'eau en permanence permet au babouin de s'abreuver à tout moment.

### I.1.2 - Matériel électrique

#### I.1.2.1 - Le stimulateur

C'est un appareil à lampe, de type ST<sub>II</sub>C de la marque MEDIREX, qui fonctionne sous une tension de 220 volts. Il fournit une intensité de courant variable de 0 à 250 mA et une tension variable de 0 à 160 volts à choc rectangulaire. La fréquence du signal électrique variable de 0,1 à 1000 Hz a été fixée à 60 Hz.

#### I.1.2.2 - L'électrode rectale

Elle a été fabriquée, dans le département de Physiologie - Pharmacodynamie et Therapeutique de l'E.I.S.M.V., à partir d'un tube cylindrique en matière plastique dure de 25 cm de longueur et 2,1 cm de diamètre, portant 3 électrodes de cuivre dont 2 Positives de 12 cm de longueur et 0,8 cm de largeur.

### I.1.3 - Matériel de récolte et d'analyse

- Un tube de 10 ml en verre transparent et à fond conique et gradué par intervalle du 1/10 de ml sert à la récolte du sperme.
- Un bain thermostaté à 37°C permet la conservation du sperme au cours des analyses.
- Un microscope ordinaire avec son accessoire de lames, lamelles, cellule de THOMAS, colorants pour les observations microscopiques.
- Un pH-mètre pour la mesure du pH du sperme.

### I.2 - PROTOCOLE EXPERIMENTAL

les animaux sont soumis à un rythme hebdomadaire d'électro-éjaculation suivie d'analyse du sperme. L'animal prévu pour la séance d'électro-éjaculation est au préalable anesthésié avec du chlorhydrate de Kétamine : Imalgène 1000 (ND) injecté en intramusculaire à la dose de 15 mg/kg de poids vif. Lorsque le stade chirurgical de l'anesthésie est atteint, l'animal est placé en suspension dans la cage à métabolisme du mouton grâce à des ceintures de façon à faciliter l'introduction de la sonde électrique dans le rectum et la récolte du sperme (photo 3). Les matières fécales sont complètement vidées du rectum pour permettre un meilleur contact entre la muqueuse rectale et les électrodes. La sonde électrique lubrifiée avec une pâte conductrice "Redox" est ensuite insérée délicatement dans le rectum avec les électrodes en position ventrale (photo 4).

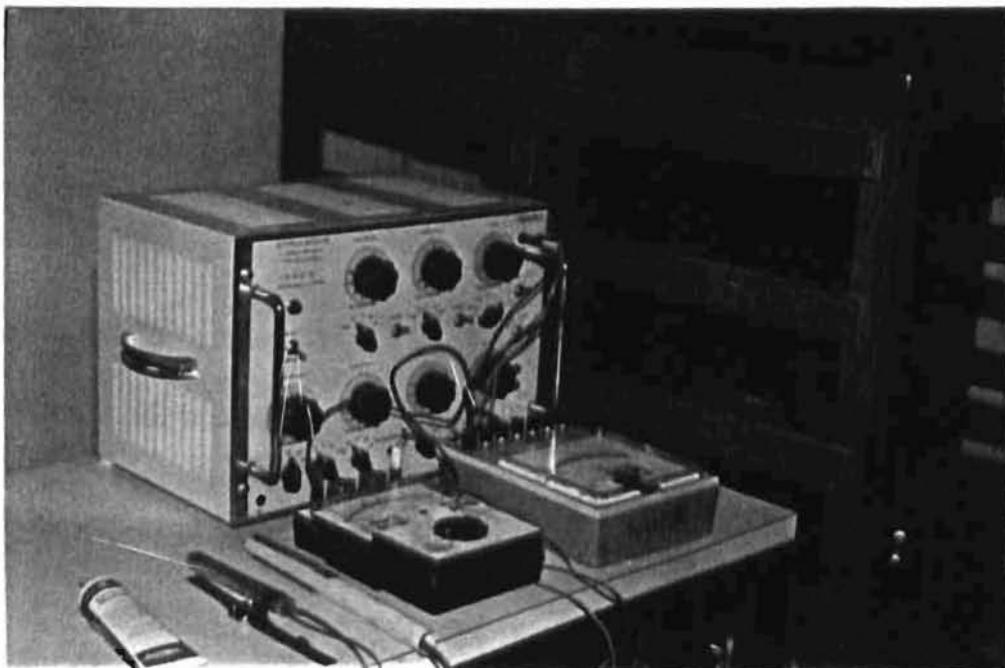


Photo 3 : Matériel électrique et position du babouin.



Photo 4 : Introduction de la sonde.

Une légère pression exercée de façon progressive permet à la sonde de franchir le rétrécissement recto-sigmoïdien et atteindre une profondeur de 15 - 16 cm. La séance de stimulation commence par la détermination du seuil de réaction de l'animal tel qu'il a été déterminé chez le chat (33) et le Gorille (34).

C'est la plus faible tension qui provoque une extension des pattes postérieures et leur entrecroisement (photo 5). Ce seuil étant déterminé, l'épreuve de stimulation du centre éjaculateur consiste en une augmentation graduelle de la tension seuil de 1 à 2 volts atteinte rapidement et maintenue pendant 5 secondes suivie d'un retour au seuil et un repos d'une seconde. Ainsi, on a un cycle de stimulation établi de façon suivante : à partir du seuil X tension, on effectue une progression arithmétique de 1 à 2 volts de stimulation pendant 5 secondes espacée d'une seconde soit par exemple :

X + 2 volts pendant 5 secondes suivi d'un repos d'une seconde.

X + 4 volts pendant 5 secondes suivi d'un repos d'une seconde.

X + 6 volts pendant 5 secondes suivi d'un repos d'une seconde et ainsi de suite.

Chaque série de stimulations dure environ 5 minutes soit environ 45 à 50 stimulations.

Quelquefois, on obtient l'éjaculation au bout de la première série de stimulations mais cela est exceptionnel. Sinon un repos de 5 minutes est accordé à l'animal pour récupérer avant toute nouvelle série de stimulations. Au cours de ce propos, la sonde électrique est retirée du rectum pour être nettoyée, notamment les électrodes qui doivent être décapées avec de la toile d'éméri.

La deuxième série de stimulations qui peut ainsi être entamée entraîne en général l'éjaculation chez la plupart des animaux. Le recours à une troisième série de stimulation voire une quatrième, après un repos compensateur de 5 minutes, entre chaque série, s'avère quelquefois indispensable pour provoquer l'éjaculation. Mais notre propre expérience nous conseille de ne pas atteindre ces séries notamment la quatrième. Elle se traduit toujours par une souffrance extrêmement grande de l'animal et aussi par des dégâts en ce qui concerne l'intégrité de l'animal. En effet, cette série nécessite des tensions beaucoup plus fortes occasionnant des irritations sérieuses du rectum voire des brûlures.

Les meilleures tensions pour l'éjaculation se situent aux environs de 25 à 30 volts correspondant à 150 à 170 mA. Dès que l'on atteint les troisième et quatrième séries, il s'avère nécessaire d'augmenter les tensions car l'animal devient de plus en plus réfractaire au courant.

---

On peut prévoir le moment de l'éjaculation qui est précédé très souvent de réactions caractéristiques de l'animal :

- Les contractions musculaires du train postérieur qui étaient toniques, rigides, cèdent la place à des contractions plus saccadées comme lors de copulation normale. Ces modifications sont accompagnées de :

- . modifications organo-végétatives marquées par une augmentation de la fréquence respiratoire, cardiaque et de la pression artificielle.
- . modifications comportementales objectivées par des grognements et des rictus au visage (photo 6).

L'écoulement du sperme qui s'en suit se fait goutte par goutte durant une trentaine de secondes. Les dernières gouttes de sperme peuvent être retenues dans l'urètre par un coagulum blanc nacré qui obstrue le méat urinaire. Le massage du pénis permet de recueillir la totalité du sperme et du coagulum qui sera ensuite placé dans le bain thermostaté à 37°C pour les examens macroscopiques, microscopiques et biochimiques.

Les Examens macroscopiques permettent d'apprécier le volume, la couleur et la consistance du sperme par observation directe du tube collecteur.

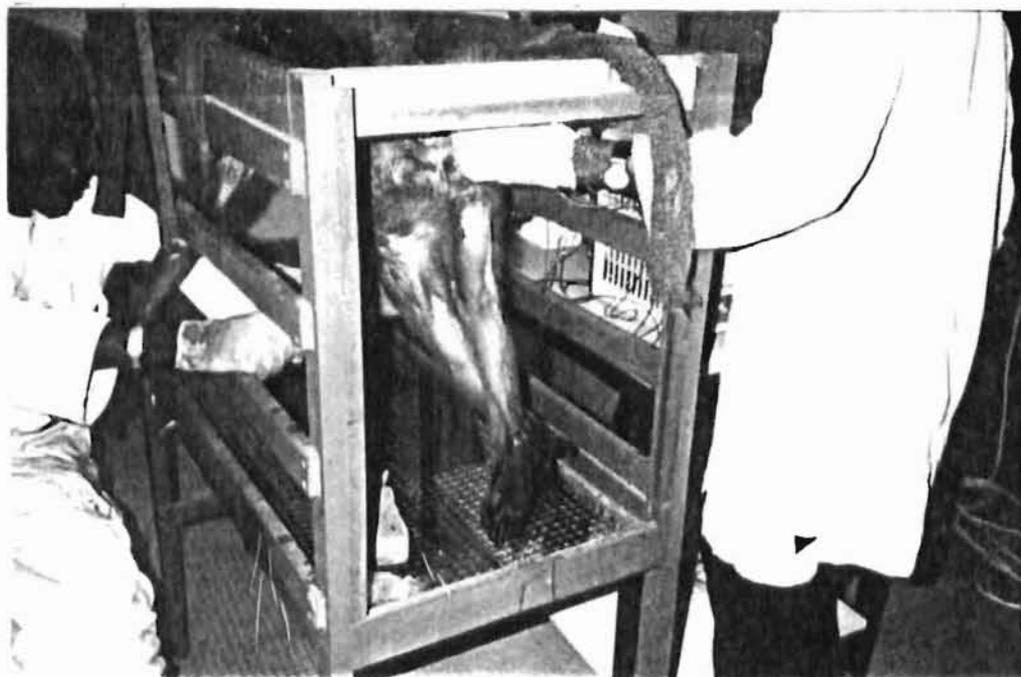


Photo 5 : Extention et croisement des pattes.



Photo 6 : Salivation, rictus et hâletement.

Les Examens microscopiques consistent à déterminer la motilité, la concentration et la morphologie des spermatozoïdes dans le sperme.

- La Motilité : c'est l'expression de la mobilité des spermatozoïdes effectuée immédiatement après la récolte. Bien que des méthodes objectives d'appréciation utilisant les techniques de diffraction à la lumière et les effets DOPPLER (19), d'analyse d'images (20) de photographie (37) ou de magnétoscopie (32) aient été récemment mises au point ; la technique classique au microscope ordinaire peut toujours être utilisée par les laboratoires peu équipés comme le notre pour une appréciation significative .

La motilité massale qui intéresse l'ensemble des spermatozoïdes est alors sanctionnée par une note variant de 0 à 5 en fonction croissante de la rapidité des mouvements des spermatozoïdes.

La mobilité individuelle donne en pourcentage le nombre des spermatozoïdes mobiles.

- La numération : elle consiste à déterminer la concentration du sperme en spermatozoïdes en utilisant la technique de la numération sanguine à l'aide de l'hématimètre de THOMAS. D'autres méthodes comme le spermiodensimètre ou la néphélométrie peuvent être utilisées.

- La morphologie des spermatozoïdes : elle nécessite la réalisation de préparations colorées des spermatozoïdes. La fixation des frottis se fait à l'air ambiant, conformément à la technique préconisée par KRISHNA - RAO (23).

Le colorant double de WILLIAM GIEMSA-KARRAS permet de réaliser une coloration totale du spermatozoïde avec la possibilité de différenciation du capuchon céphalique et de la pièce postérieure de la tête.

Les Examens biochimiques : ils se sont limités à la détermination du pH avec le pH-mètre.

## CHAPITRE II - RÉSULTATS ET DISCUSSION

### II.1 - RESULTATS

La technique d'électro-éjaculation a permis la récolte du sperme dans 72,73 pour 100 des essais effectués sur 10 babouins comme le montre le tableau n° 1.

Une érection fugace, suivie de quelques sécrétions pré-spermatiques dépourvues de spermatozoïdes se produit le plus souvent au cours des 1<sup>ère</sup> séries de stimulations. Les éjaculations au cours des 2<sup>ème</sup> séries de stimulations sont fréquentes soit 62,5 pour 100 des cas d'éjaculation.

les tensions élevées au cours des stimulations prolongées (3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> séries) ont provoqué la mort de 2 de nos babouins qui étaient en fait stérile comme le montre une coupe histologique de leurs testicules (photo 11).

une perforation du rectum par la sonde électrique a entraîné la mort de 2 autres babouins relativement plus jeunes.

le sperme récolté (photo 7) présente les caractères suivants :

#### 1°) Caractères physiques

C'est un sperme qui se présente le plus souvent sous 2 fractions :

TABLEAU N° 1

Numéro d'ordre	Poids (kg)	Nbre d'essais	RESULTATS						Essais sans éjacu- lation	Obs.
			Ejaculations							
			Total des éjacu- lations	1 <sup>ère</sup> série	2 <sup>ème</sup> série	3 <sup>ème</sup> série	4 <sup>ème</sup> série			
1	15,7	4	4	1	2	1	0	0		
2	15,5	3	2	0	2	0	0	1		
3	15,4	5	5	1	3	1	0	0		
4	15,1	3	3	1	2	0	0	0		
5	15,1	3	2	0	2	0	0	1		
6	14,9	4	3	1	2	0	0	1		
7	11,6	3	0	0	0	0	0	3	Mort	
8	10,8	3	2	0	1	1	0	1	Mort	
9	10,7	3	3	1	1	0	1	0	Mort	
10	10,2	2	0	0	0	0	0	2	Mort	
Totaux		33	24	5	15	3	1	9		
Pourcentage			100	20,83	62,5	12,5	4,17			
		100	72,73					27,27		

TABLEAU N° 2

Numéro d'ordre	Poids (kg)	Volume (ml)	Motilité Massale	Motilité individuelle (p. 100)	Concentration ( $\times 10^6$ spz/ml)
1	15,7	0,25	3	60	9
2	15,5	0,45	2	30	13
3	15,4	0,56	4	50	91,65
4	15,1	0,73	2	30	3
5	15,1	0,40	4	80	2,14
6	14,9	0,93	4	80	14,1
7	11,6	0	0	0	0
8	10,8	0,55	2	30	325
9	10,7	0,65	3	40	62,5
10	10,2	0	0	0	0
Moyenne	13,5	0,56	3	50	65

Une fraction liquide d'assez faible volume (moins du ml), blanc opaque à tendance acide (pH = 6,82  $\pm$  0,33).

Une fraction coagulée (le coagulum) qui est retenue pour l'essentiel dans le méat urétral (photo n° 8).

## 2°) Caractères cytologiques.

L'observation au microscope montre de nombreux spermatozoïdes (65 Millions en moyenne) en mouvement dans le liquide séminal.

- Ces spermatozoïdes sont des cellules flagellées de 54,30  $\pm$  3,57  $\mu$  de longueur présentant 3 parties (sch. 3).

- . Une tête oblongue de 6,50  $\pm$  0,88  $\mu$  de longueur dominée par un volumineux noyau coiffé par l'acrosome.
- . un col étroit de 1,25  $\pm$  0,18  $\mu$
- . une queue longue de 46,55  $\pm$  3,33  $\mu$ .

- Ils se déplacent activement grâce à des mouvements de traction de leur queue flexible et réalisent souvent des pirouettes lorsque leur vitesse cinétique devient importante.

Le mouvement d'ensemble des spermatozoïdes mobiles dans le liquide séminal crée ainsi des vagues (notées de 0 à 4 en fonction croissante de leur ampleur) qui entraînent passivement les spermatozoïdes immobiles.



Photo 7 : Récolte du sperme.

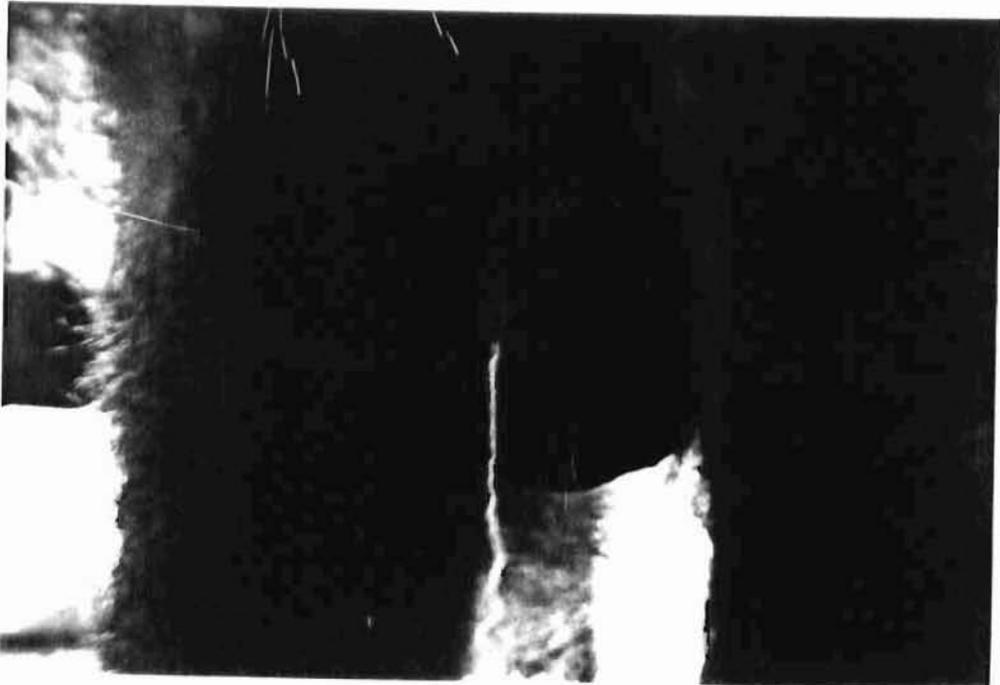
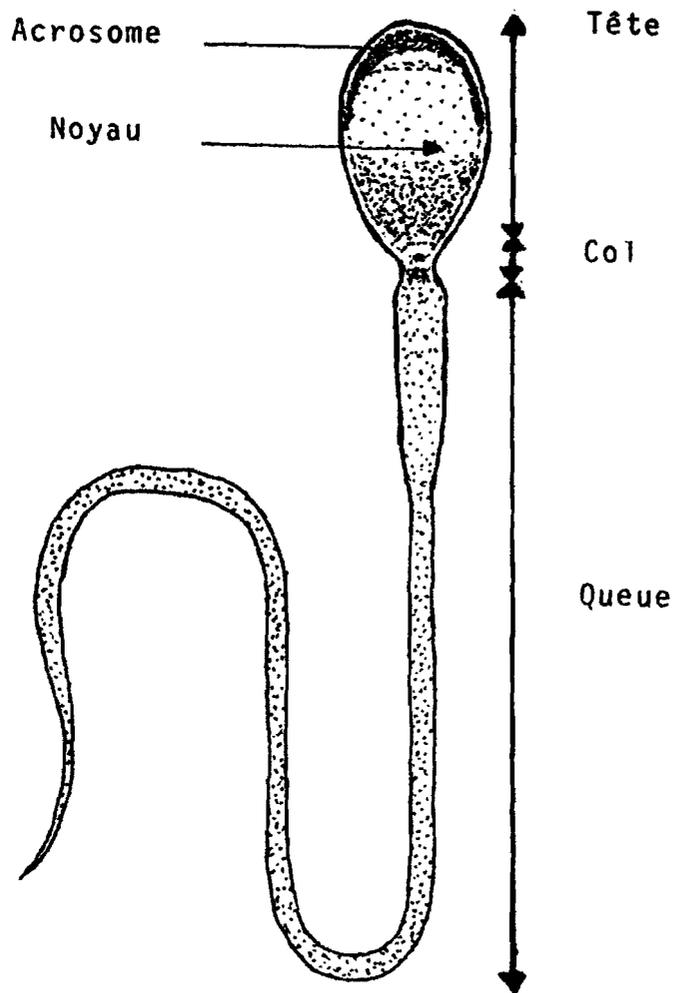


Photo 8 : Coagulum à la fin de la récolte.



REPRESENTATION SCHEMATIQUE D'UN SPERMATOZOIDE

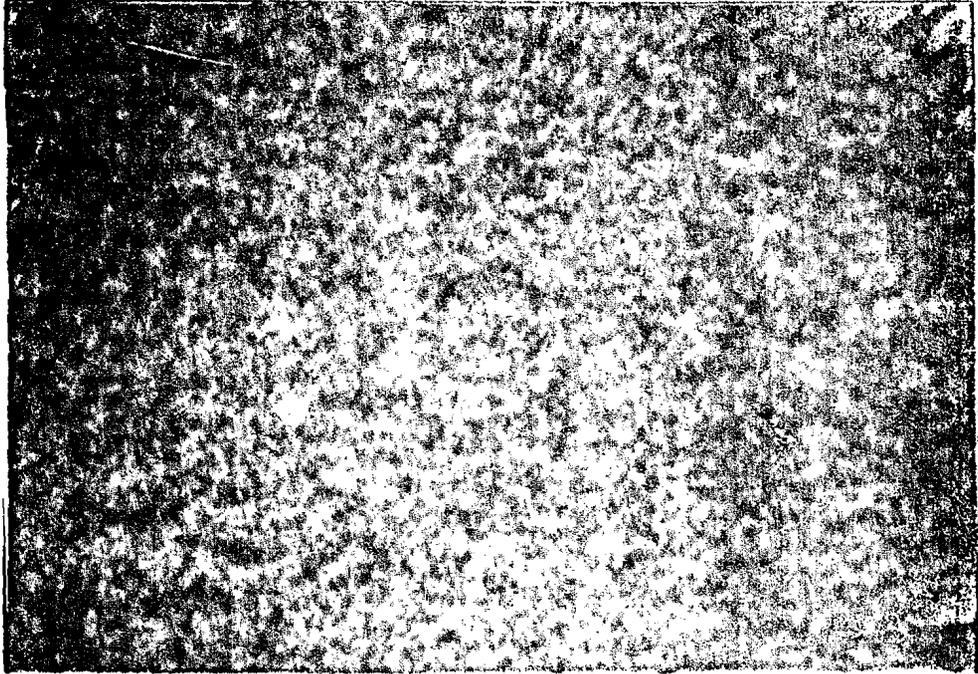
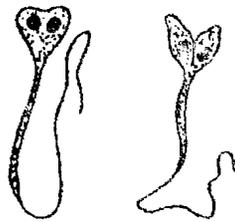


Photo 9

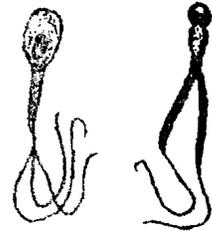
- Spermatozoïdes anormaux.



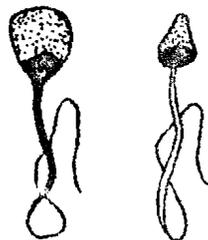
Sp. normal



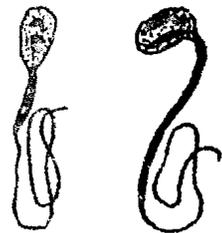
Sp. bicéphales



Sp. bifides



Sp. à tête géante  
et Piriforme.



Sp. à tête amorphe.

## II.2 - DISCUSSION

Au cours de l'électro-éjaculation, la présence d'un coagulum a été un fait constant bien que de rares fois, nous n'ayons pu constater sa présence car retenu dans l'urètre. L'existence de deux fractions, liquide et solide (coagulum) a été signalée chez la plupart des Primates (30, 40, 48) et plus particulièrement chez les babouins par KRAMER et VERA CRUZ (22). Ils ont montré que le coagulum emprisonne des spermatozoïdes et qu'il convient de le soumettre à une digestion protéolytique pour les libérer (17, 39).

Nous n'avons pu procéder à cette étude mais en ce qui concerne la concentration, nos résultats restent dans les mêmes ordre de grandeur que ceux de KRAMER et VERA CRUZ.

la différence essentielle réside surtout au niveau du volume qui est nettement plus faible.

Plusieurs raisons peuvent être avancées pour expliquer cette différence qui tient surtout à la méthodologie et aux animaux.

Volume (ml)	Motilité individuelle (%)	Concentration ( $\times 10^6$ /ml)	Référence
1,5 -	65,6	59,3	KRAMER et VERA CRUZ
0,56	50	65	Résultats personnels

1°) La Méthodologie

Le stimulateur utilisé délivre des chocs rectangulaires alors qu'en matière d'électro-éjaculation chez la plupart des espèces, le courant sinusoïdal donne les meilleurs résultats.

En outre, le chlorhydrate de Kétamine : Imalgène 1000 entraîne des réactions musculaires sous forme de spasme au niveau du rectum rendant difficile l'introduction de la sonde électrique. La sonde électrique telle que préconisée dans la littérature s'est avérée d'une manipulation difficile à cause de ce rétrécissement rectal. Ceci nous a contraint à utiliser une électrode d'un diamètre beaucoup plus réduit qui n'était pas sans inconvénients. En effet, l'intensité du courant délivré pouvait être affaiblie du fait d'une adhérence imparfaite au niveau des tissus et d'une sécrétion abondante de mucus qui aboutissait pratiquement à une isolation électrique. Nous avons été obligés très souvent d'augmenter les tensions et par la même, augmenter les dangers de court-circuit donc de brûlures.

En réalité, les tensions utiles se situent aux environs de 25 - 30 volts, dans les limites décrites par KRAMER et VERA CRUZ chez le babouin et PLATZ chez le gorille.

Dans le cas des petites électrodes, les tensions maximum atteintes se situent au alentours de 50 volts.

Ces courants élevés perturbent l'émission du sperme et aboutissent le plus souvent à déclencher la miction. Le seuil de l'éjaculation est donc plus bas que celui de la miction.

Cependant à notre sens, les plus grandes différences tiennent surtout aux animaux.

## 2°) Les animaux

Ce sont des babouins mâles adultes, dont certains hors d'âge, vivaient dans l'animalerie en cage individuelle totalement séparés des femelles depuis plus d'un an. Connaissant l'importance de la vie en société dans le comportement sexuel de ces animaux, on peut comprendre parfaitement les perturbations de la spermatogénèse et la faible activité des glandes annexes déclenchées dans ces conditions. Des coupes histologiques du parenchyme testiculaire des babouins plus ou moins réfractaires confirment cette hypothèse en montrant une réduction de la lignée séminale et la vacuolisation de la couche spermatocytaire (photo 11). Des femelles ont d'ailleurs vécu avec ces mâles pendant 6 mois sans qu'aucune fécondation n'ait lieu malgré les montes effectuées.

## Conclusion

L'électro-éjaculation est une technique permettant la récolte du sperme chez les animaux peu coopératifs qui s'adaptent difficilement à la technique de récolte par le vagin artificiel et par la masturbation.

Si elle est convenablement utilisée, aucun effet nuisible sur la vie de l'animal et le sperme récolté ne sont à craindre.

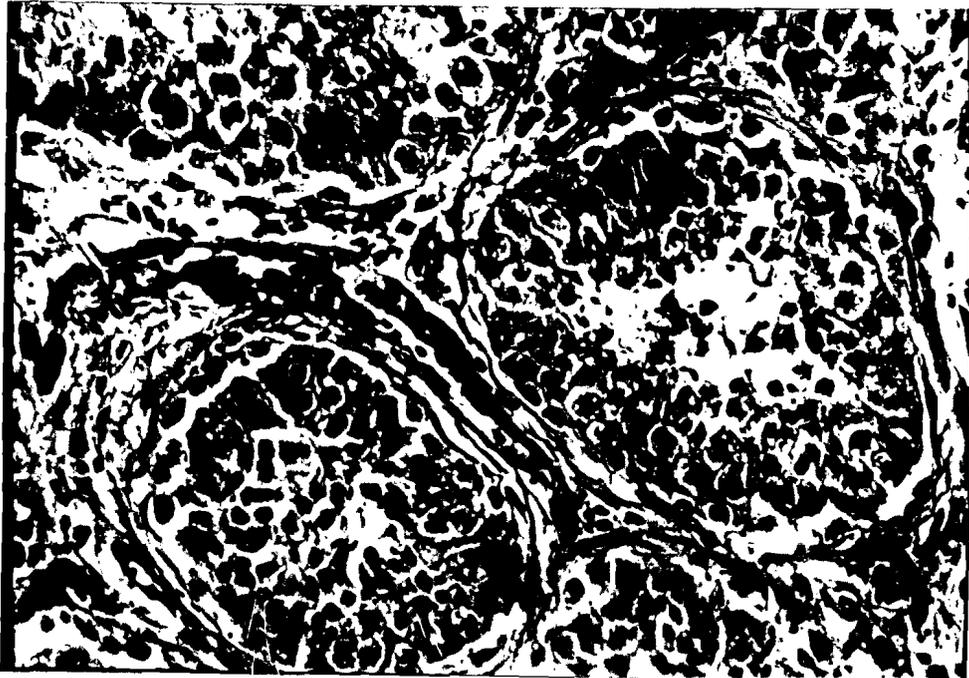


Photo 10 : Tubes séminifères de babouin fertile (G : 10 x 40).  
Noter les différents stades d'évolution des cellules  
germinales.

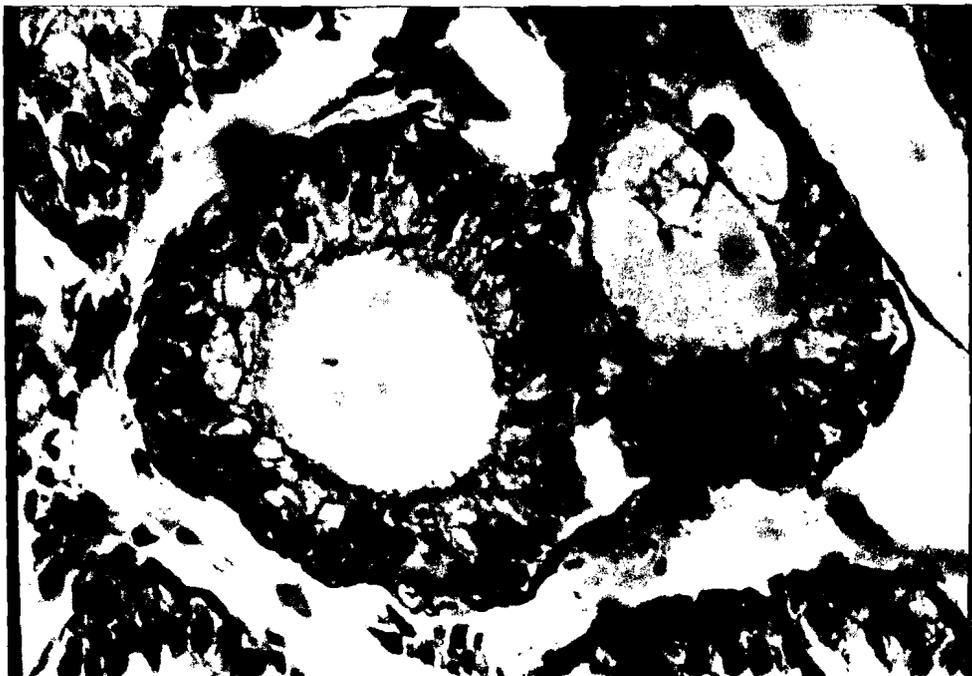


Photo 11 : Tubes séminifères de babouin stérile (G : 10 x 40).  
Noter l'altération tubulaire avec quelques cellules  
vacuolisées sur la membrane basale.

CONCLUSIONS GENERALES  
=====

Les babouins vivent dans des sociétés fortement cohérentes et hiérarchisées au sein desquelles l'activité sexuelle occupe une place importante.

Les amitiés personnelles qui se tissent au cours des activités quotidiennes (recherche de nourriture, jeux, épouillage ....) aboutissent le plus souvent à la formation des couples qui s'unissent un temps soit peu "pour le meilleur et pour le pire".

Un individualisme sexuel se développe ainsi et rend difficile le conditionnement des animaux aux méthodes de récolte du sperme dérivées de l'accouplement naturel comme la technique du vagin artificiel ou la masturbation.

L'électro-éjaculation est une technique digne d'intérêt dans de pareilles circonstances. Lorsqu'elle est convenablement utilisée, aucun effet nuisible sur la santé de l'animal n'est à craindre.

Le sperme récolté peut être soumis à une analyse de ses caractéristiques physiques, chimiques et cytologiques permettant d'apprécier ces qualités fécondantes et de préciser ainsi la fertilité de l'animal.

• Si cette technique a été utilisée avec succès sur un animal comme le babouin sauvage et agressif, il pourrait s'adapter également dans de nombreuses autres circonstances notamment :

- la récolte du sperme des reproducteurs d'élites incapables de réaliser le saut à la suite d'une blessure ou d'une sénilité.

- l'élevage des animaux sauvages dans le but d'une approche plus rationnelle de l'exploitation de la faune (Game-farming).

- la détection rapide des cas de stérilité lors des consultations en clinique.

la mise en oeuvre de l'électro-éjaculation dans les conditions d'élevage extensif en Afrique, permettra à nos techniciens (vétérinaires, agents des eaux et forêts; agronomes), d'atteindre de plus hauts niveaux de rendement.

Cependant, il demeure essentiel, si de bons résultats doivent être obtenus, que la technique se fasse sur des animaux bien traités par des opérateurs expérimentés.

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

1. ANDERSON (J.)  
Artificial insemination of cattle and sheep in Kenya.  
Emp. J. Exp. Agric., 1938, (6) : 70 - 79 p.
2. BONADONNA (I.)  
IL metode elèttro eiaculazione nergli ovine e nei capriai.  
Fecond. art. anim., 1938, (1) : 70-79 p.
3. BONADONNA (E.)  
Les bases scientifiques et les applications de la fécondation artificielle.  
Brescia - Vannini, 1937, 157 p.
4. BUISSE (J.F.)  
Reproduction normale et pathologique chez les babouins (Papio sp.).  
Thèse Méd. Vét. : Lyon, 1976, 18.
5. BURROW (W.H.), QUINN (J.P.)  
The collection of spermatozoa from the domestic fowl and turkey.  
Poultry Sci., 1937 : 19-24.
6. CHRISTENSEN (J.C.), DOUGHERTY (R.W.)  
A simplified aparatus of obtaining semen from dogs by electrical stimulation.  
J. Amer. Vet. Med. Ass., 1955, (127) : 50-52.
7. CZYBA (J.C.), Coll (C.)  
Ontogénèse de la sexualité humaine.  
Simap, 1973 (1) : 165 p.

8. DALZIEL(C.F.), PHILLIPS (C.)  
Electrical ejaculation. Determination of optimum electrical shock to produce ejaculation in chinchillas and Guinea pigs.  
Amer. J. Vet. Res., 1948, (9) : 225-232.
9. DAY (F.T.)  
The stallion and fertility. The technique of sperm collection and insemination.  
Vet. Rec., 1940, 52 : 597 p.
10. DECOURT (J.)  
Les Glandes endocrines.  
Paris : P.U.F., 1969, 523 p.
11. DERIVAUX (J.)  
Physiopathologie de la reproduction et insémination artificielle des animaux domestiques.  
Paris : Vigot Frères, 1958.
12. DERIVAUX (J.)  
Reproduction chez les animaux domestiques.  
II le Male - Insémination artificielle.  
Liège : Derouaux, 1971.
13. DZIUK (P.J.), GRAHAM (E.F.), DOURER (J.D.) et al.  
Some observations in collection of semen from bulls, goats boars and rams by electrical stimulation.  
Vet. Med., 1954, (9) : 455-459 p.

14. ESTES (D.R.)  
Vomero nasal organ.  
Mammalia, 1936, (36) : 315-341 p.
15. GARCIA ALFONSO (C.), PEREZ Y PEREZ (F.)  
Contribuciones a la electro-eyaculacion en los  
avidos.  
An. Inst. Invest. Vet. : Madr., 1953, (5) :  
p. 3 - 10.
16. GUNN (R.C.M.)  
Fertility in sheep. Artificial production of seminal  
ejaculation and the characters of the spermatozoa  
contained therein.  
Bull. Coun. Sci. Industr. Res. Aust., 1936,  
(94) : 116 p.
17. HOSKINS (D.D.), PATTERSON (D.L.)  
Prevention of coagulum formation with recovery  
of motile spermatozoa from Rhesus monkey  
semen.  
J. Reproduction Fert., 1967, (13) : 337 p.
18. IVANOV (E.)  
Observation sur le processus d'éjaculation du  
sperme chez le chien, durée et volume des dif-  
férentes fractions de la sécrétion spermatique.  
C.R.S. Biol., 1917 (80) : 514-517 p.
19. JOUANNET (R.H.), VOLOCHINE (B.), DEGUENT (P.) et al.  
Light scattering determination of various charac-  
teristic parameters of spermatozoal motility  
in a series of human sperm.  
Andrologia, 1977, 9 (1) : 36-49 p.

20. KATZ (D.F.), DOTT (H.M.)  
Methods of measuring swimming speed of spermatozoa.  
J. Reprod. Fert., 1975 (45) : 263-272p.
21. KATZBERG (A.A.)  
In bishop M.W.H. Ed advance in reproductive physiologie - vol. 5.  
Londres : Lagos Academie Press, 1971, 103 p.
22. KRAMER (D.C.), VERA CRUZ (N.C.)  
Collection, Gross characteristics and freezing of baboon semen.  
J. Reprod. Fert., 1963, (20) : 345-348 p.
23. KRISHNA-RAO (C.)  
Effet fixatives on the staining and morphology of spermatozoa.  
Vet. Rec., 1957, (69) : 853. p.
24. LAPLAUD (M.), CASSOU (R.)  
Nouveau procédé de récolte du sperme par électrode bipolaire rectale unique.  
C.R. Acad. Agric. Fr., 1945 (31) : 37-38 p.
25. LAPLAUD (M.), BRUNEEL (R.), GALLAND (H.)  
Nouveau modèle de vagin artificiel pour chevaux et boudets. Technique de la récolte.  
C.R. Acad. Agric. Fr., 1950, (36) : 351-354 p.

26. LUTWAK-MANN (C.), ROWSON (L.E.A.)  
The chemical composition of the ~~pre~~ sperm fraction of the bull ejaculate obtained by electrical stimulation.  
J. Agrec. Sci., 1953, (43) : 131-135 p.
27. MANDON (A.)  
L'élevage des bovins et insémination artificielle en Adamaoua (Cameroun français).  
Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop., 1948 (2) : 129-149 p.
28. MARBERGER (H.)  
Physiologie and genetics of Reproduct. Part B  
Plenum, 1974, (1) : 99 p.
29. MARDEN (W.G.R.)  
New advances in the electro-ejaculation of the bull.  
J. Dairy. Sci., 1954, (37) : 556-561 p.
30. MASTROLANNI (L.Jr), MANSON (W.A. Jr)  
Collection of monkey semen by electro ejaculation.  
Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 1963, (112) : 1025 p.
31. NAPIER (J.R.), (P.H.)  
A Handbook of living primates.  
Londres : Academic press, 1967, 456 p.
32. OLDS - CLARKE (P.)  
Videomicrographie analysis of sperm swimming trajectories from mice carrying at haplotype.  
Societe for the study of reproduction. 15<sup>th</sup>  
annual meeting. Madison, July, 1982 : 19-22 p.

33. PLATZ (S.), SEAGER (S.)  
Semen collection by electro-ejaculation in the domestic cat.  
J. Amer. Vet. Med. Assoc., 1978, 173 (10) : 1353 - 1355 p.
34. PLATZ (S.), SEAGER (S.)  
Electro-ejaculation and semen analysis in a male lowland Gorilla, Gorilla, Gorilla.  
J. Amer. Vet. Med. Assoc., 1980, 21 (1) : 130 - 132 p.
35. POLGE (C.)  
Artificial insemination in pigs.  
Vet. Rec., 1956, (68) : 62 - 76 p.
36. REMY (C.)  
Nerfs éjaculateurs.  
J. de l'Anat. et de la Physiol., 1886, (22) : 205 p.
37. REVEIL (S.G.), WOOD (P.D.P.)  
A photographic method for the measurement of motility of bull spermatozoa.  
J. Repröd. Fert., 1978, (54) : p. 123 - 126.
38. RITZEN (E.M.), FRENCH (F.S.)  
Androgen-binding protein in efferent duct fluid of rat testis.  
Journal of Reproduction and fertility, 1973, 32 (3) : 479 - 483 p.

39. ROUSSEL (J.D.), AUSTIN (C.R.)  
Enzymatic liquefaction of Primate Semen.  
Int. J. Fert., 1967, (12) : 264 p.
40. ROUSSEL (J.D.), AUSTIN (C.R.)  
Improved electro-ejaculation of primate.  
J. Inst. Anim. Tech., 1968, (19) : 22 p.
41. ROWSON (L.E.A.), MURDOCH (M.I.)  
Electrical ejaculation in the bull.  
Vet. Rec., 1954, (66) : p. 326-327.
42. THIBAUT (C.), LAPLAUD (M.), ORTRAVAN (R.)  
L'électro-éjaculation chez le taureau -  
Technique et résultats.  
G.R. Acad. Sci., 1948, (226): 2006 p.
43. TWAGHIRAMUNGU (H.)  
Le comportement sexuel du babouin et sa modification par une plante de la pharmacopée traditionnelle : *Acassia macrostachya*(Mimosaceae).  
Thèse Méd. Vet. : Dakar, 1984, 19
44. VENDERBERGH (J.G.)  
In Bishop M.W.H. Ed. Advance in reproductive Physiology. vol. 5  
Londres : Lagos Academic. Pres, 1971, 103 p.
45. VERSAIRE (J.)  
Sexualité et reproduction chez les mammifères domestiques et de laboratoires.  
Paris : Maloine, 1977, 457 p., Fig. 116.

46. VOURET (P.)

Contribution à l'étude de l'insémination artificiel des rongeurs de laboratoire.

Th. Med. Vet. : Lyon, 1965, 43.

47. WALTON (A.)

Patterns of male sex behaviour.

Proc. Soc. Stud. Fertil., 1949, (1) : p. 40-44.

48. WEISBORTH (S.), YOUNG (F.A.Jr)

The collection of Primate semen by electroejaculation.

Fert. Steril., 1975, (19) : 229 p.

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

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

VU  
LE DOYEN  
DE LA FACULTE DE MEDECINE  
ET DE PHARMACIE

LE PRESIDENT DU JURY

VU ET PERMIS D'IMPRIMER \_\_\_\_\_

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

LE RECTEUR PRESIDENT DU CONSEIL PROVISOIRE DE L'UNIVERSITE DE DAKAR.

