

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES

ANNEE 1989 - N° 35



LES GLANDES PARATHYROIDES  
DU ZEBU  
(BOS INDICUS)

THESE

présentée et soutenue publiquement le 12 Juillet 1989  
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE  
(DIPLOME D'ETAT)

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

par  
Ayao O. MISSOHOU  
né le 23 Novembre 1961  
à LOME

Président du Jury : M. François DIENG  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
Directeur de Thèse : M. Charles Kondi AGBA  
Professeur agrégé à l'E.I.S.M.V de Dakar  
Membres : M. Germain Jérôme SAWADOGO  
Professeur agrégé à l'E.I.S.M.V de Dakar  
: M. Moussa Lamine SOW  
Professeur agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

L

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

-----

I° - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

-----

1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Kondi M. ACBA	Maître de Conférences Agrégé
Jacques ALAMARGOT	Assistant
Pathé DIOP	Moniteur

2. CHIRURGIE-REPRODUCTION

Papa El Hassan DIOP	Maître de Conférences Agrégé
Franck ALLAIRE	Assistant
Moumouni OUATTARA	Moniteur

3. ECONOMIE-GESTION

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

4. HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES

ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAQA)

Malang SEYDI	Maître de Conférences Agrégé
Serge LAPLANCHE	Assistant
Saïdou DJIMRAO	Moniteur

5. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-

PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Mme Rianatou ALAMBEDJI	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
Sahidou SALIFOU	Moniteur

7. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE  
ET CLINIQUE AMBULANTE

Théodore ALOGNINUWA	Maître de Conférences Agrégé
Roger PARENT	Maître-Assistant
Jean PARANT	Maître-Assistant
Jacques GODFROID	Assistant
Yalacé Y. KABORET	Assistant
Ayao MISSOHO	Moniteur

8. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François A. ABIOLA	Maître de Conférences Agrégé
Lassina OUATTARA	Moniteur

9. PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE  
PHARMACODYNAMIE

Alassane SERE	Professeur
Moussa ASSANE	Maître-Assistant
Mohamadou M. LAWANI	Moniteur

10. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES  
ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Maître de Conférences Agrégé
Samuel MINOUNGOU	Moniteur

11. ZOOTECNIE-ALIMENTATION

Kodjo Pierre ABASSA	Chargé d'enseignement
Moussa FALL	Moniteur

- CERTIFICAT PREPARATOIRE AUX ETUDES VETERINAIRES (C.P.E.V.)

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 LECOMTE

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 PEDOLOGIE

ANTOINE NONGONIERMA

Professeur  
IFAN - Institut Ch. A. Diop  
Université Ch. A. Diop

- ECONOMIE GENERALE

Oumar BERTE

Maître-Assistant  
Faculté des Sciences Juridiques  
et Economiques  
Université Ch. A. Diop

- SOCIOLOGIE RURALE

Oussouby TOURE

Sociologue  
Centre de suivi écologique  
L. N.E.R.V. - Hann

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

-----

- PARASITOLOGIE

L. KILANI

Professeur  
ENV Sidi Thabet (TUNISIE)

- S. GEERTS  
Professeur  
Institut Médecine Vétérinaire  
Tropicale ANVERS (Belgique)
- PATHOLOGIE PORCINE  
ANATOMIE PATHOLOGIQUE
- A. DEWAELE  
Professeur  
Faculté Vétérinaire de CURGHEM  
Université de LIEGE (Belgique)
- PHARMACODYNAMIE GENERALE  
ET SPECIALE
- P. L. TOUTAIN  
Professeur  
Ecole nationale Vétérinaire  
TOULOUSE (France)
- MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE
- Mlle Nadia HADDAD  
Maître de Conférences Agrégée  
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 LIEGE (Belgique)
- ZOOTECHE-ALIMENTATION
- R. WOLTER  
Professeur  
ENV ALFORT (France)
- R. PARIGI 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)

J E

D E D I E

C E

T R A V A I L

A Mon PERE in Mémoriam

A Ma MERE in Memoriam

L'amour dont vous m'avez entouré restera à jamais gravé en moi.  
Ce travail est l'aboutissement de vos sacrifices. Depuis votre tombe  
où vous reposez dans la paix du Tout-Puissant, trouvez/<sup>ici</sup> l'humble  
gage de notre tendresse et de notre infinie gratitude.

A Mes FRERES

Votre soutien moral et matériel ne nous a jamais fait défaut.  
Grande reconnaissance.

A Mes SOEURS

Nous ne chanterons jamais assez toute l'admiration que nous avons  
pour vous.  
Ce travail est aussi le vôtre.

A Ma FAMILLE

A Ma FUTURE EPOUSE

A Mes ENFANTS à venir

A Mes AMIS

Au TOGO

Au SENEGAL

Au SEIGNEUR qui a guidé nos pas jusqu'à ce jour

A NOS MAITRES ET JUGES

A Monsieur le Professeur François DIENG

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider notre jury de thèse. Votre omniscience, votre sagesse ont toujours forcé notre respect.

Veillez trouver ici l'expression de notre gratitude

A Monsieur le Professeur Charles Kondi M. AGBA

Nous avons toujours eu de l'admiration pour vos capacités intellectuelles et la rigueur qui vous caractérise et avec laquelle vous avez conduit ce travail.

Votre disponibilité ne nous a pas manqué.

Sincère gratitude.

A Monsieur le Professeur Germain Jérôme SAWADOGO

Nous avons été très sensible à votre sollicitude au cours de nos recherches. Grande est notre joie de soumettre ce travail à votre appréciation.

Profonde reconnaissance.

A Monsieur Lamino Moussa SOW

C'est avec un réel plaisir que nous vous comptons parmi nos juges.

Vive reconnaissance.

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

-----

Au Docteur F. ABIOLA

Au Docteur T. ALOGNINOVA

Au Docteur DEWAELE

Au Docteur GODFROID

Au Docteur J. PARANT

Au Docteur R. PARENT

Au Personnel du Département d' Anatomie, Histologie et Embryologie

A Mes AMIS P. DIOP, D. KOKO, D. DIAGNE , L. TIDJANI.

A Tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation 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 leur donner aucune approbation ni improbation".

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

-----

Les glandes parathyroïdes, apparues chez les vertébrés lorsqu'ils ont quitté le milieu marin riche en calcium pour s'adapter au milieu terrestre (57 ) sont vitales. En effet "leur suppression entraîne la mort à bref délai si elle est totale, des troubles alarmants si elle n'est que partielle" disait GLEY repris par BRUNEAUD (13).

Et pourtant chez la plupart des mammifères domestiques leur étude n'a été faite que par comparaison aux parathyroïdes humaines. Il en ressort que les données trouvées dans la littérature sont épar- ses et même contradictoires.

Plus encore le peu de caractères distinctifs entre les parathy- roïdes et d'autres formations/<sup>de</sup> la région pharyngienne d'une part, et leur grande variabilité d'une espèce à une autre/<sup>d'autre part</sup> en ajoutent à ces difficultés. Ce qui a fait dire à ARVY<sup>(2)</sup> que "... les données de la littérature quant aux glandes parathyroïdes des ongulés sont toutes sujottes à révision".

D'un point de vue pratique, et plus précisément dans les salles de dissection des écoles vétérinaires, les glandes parathyroïdes sont la plupart du temps pour ne pas dire toujours ignorées. Leur petite taille et leur variabilité topographique ont fait qu'elles n'ont pas reçu de méthode didactique de repérage.

C'est pour contribuer à combler ces lacunes que nous nous sommes intéressés aux glandes parathyroïdes de *Bos indicus*. Nous espérons ainsi :

- Continuer le travail déjà important fait au département d'Anato- mie d'Histologie et d'Embryologie pour une meilleure connais- sance du zébu dont l'importance dans l'économie de nos pays n'est plus à démontrer ;

- apporter plus de précision sur ces glandes sur les plans physiologique, oui, mais surtout anatomique et histologique .  
Le travail comporte deux parties.

Dans la première partie nous ferons une synthèse des données de la littérature sur les parathyroïdes.

Dans la deuxième partie nous les étudierons chez le zébu et nous examinerons l'effet d'un extrait parathyroïdien sur la calcémie de la brobis.

PREMIERE PARTIE  
-----

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE  
-----

## CHAPITRE 1 - HISTORIQUE DES GLANDES PARATHYROÏDES

-----

Remarquées depuis 1858 par REMAK chez le chat (31) c'est SANDSTROEM qui fit, le premier, des parathyroïdes une étude systématique le 5 Mars 1880 sous la dénomination de "glandula parathyroidae" (50).

Il les prit pour des glandules thyroïdiens et les décrivit en détail chez l'homme et chez la plupart des mammifères domestiques. Aussitôt, elles tombèrent dans l'oubli. Pour réapparaître avec GLEY qui, faisant des recherches expérimentales sur la glande thyroïde du chien et du lapin, montre l'importance physiologique de ces glandes.

Mais l'individualité du triple point de vue anatomique, physiologique et embryologique des parathyroïdes par rapport à la thyroïde ne leur sera reconnue qu'à la suite des travaux de MOUSSU en 1887. Dans sa thèse de doctorat d'état. Il dit notamment que "peut-être supprime t-on deux fonctions et non une seule en faisant à la fois l'ablation des thyroïdes et des glandes embryonnaires" (8).

Plus tard les recherches se sont orientées vers la connaissance des fonctions et des pathologies des parathyroïdes.

## CHAPITRE 2 - EMBRYOLOGIE DES GLANDES PARATHYROÏDES

Sur les faces latérales de l'extrémité céphalique de l'embryon, il existe des épaisissements du mésoblaste : ce sont les arcs branchiaux. Au nombre de 6, ils délimitent 5 fentes endobranchiales dont chacune en se dilatant produit deux diverticules :

- un diverticule dorsal
- un diverticule ventral

Les fentes branchiales I et II subissent une évolution non glandulaire.

Les poches III évoluent en parathyroïdes III et en thymus thoracique.

Les poches V donnent le corps ultimobranchial.

Quant aux poches IV, elles sont à l'origine des parathyroïdes IV et du thymus cervical.

### 2.1. - EVOLUTION DES POCHEs III

Certaines cellules du diverticule dorsal des troisièmes poches pharyngiennes s'individualisent et prolifèrent. Tout en restant dans le même plan que les cellules avoisinantes, elles s'en distinguent par leur forme polyédrique et leur teinte claire (2). Ainsi décrites, ce sont les premières ébauches parathyroïdiennes, les parathyroïdes III. Elles migrent peu et se développent à peu près au point de leur mise en place.

Parallèlement à cette évolution, le diverticule ventral se transforme en thymus qui va croître s'allonger et finir par se séparer de la plaque pharyngienne en même temps qu'il est le siège de remaniements structuraux. Sa migration le conduit dans le médiastin crânial.

## 2.2. - EVOLUTION DES PACHES IV

Les mêmes cellules claires et polyédriques apparaissent aussi sur la face dorsale des quatrièmes poches pharyngiennes, mais cette fois-ci, sous forme de nodules : ce sont les parathyroïdes IV. Elles subissent une longue migration et finissent par se faire englober par la glande thyroïde chez les bovins, espèce chez laquelle elles seraient intrathyroïdiennes.

Le diverticule ventral des poches IV évolue en thymus. Mais cet organe épithélial et bientôt lymphoïde reste allongé contre la trachée et donne le thymus cervical.

## 2.3. - EVOLUTION DES POCHE V

Les cellules issues de ces poches vont s'amalgamer avec les cellules thyroïdiennes. Elles deviennent les cellules parafolliculaires ou les cellules C qui représentent 10-15 % du parenchyme de la glande chez la plupart des animaux (27). Exception faite des poissons et des oiseaux chez lesquels, elles se sont organisées en corps ultimobranchial.

## 2.4. - FORMATION DE LA GLANDE THYROÏDE

Quoique ayant des relations parfois très intimes avec les organes issus des poches pharyngiennes, elle n'a cependant aucune commune origine avec eux. Elle provient d'une dépression cupuliforme apparue sur la ligne médiane au niveau de ces poches, dépression qui va ensuite se densifier alors qu'elle amorce sa séparation d'avec le pharynx dont elle se détachera, perdant jusqu'à la plus petite trace/<sup>du canal</sup> qui l'y rattachait : le canal thyro-glosse. Elle s'allonge et prend une forme en U.

Toutes les modifications dont les parathyroïdes sont l'objet, sont concomitantes chez l'embryon d'un envahissement du parenchyme des glandules par des angioblastes, cellules mères des capillaires ténus de même que des fibro-blastes et des éléments fibreux, charpente des parathyroïdes (50).

TERMINOLOGIE (Tableau de MOREL) (8)

-----

- \* Parathyroïdes externes des embryologistes
- \* Parathyroïdes externes de la plupart des mammifères (cheval,  
chien, chat)
- Corpuscules épithéliaux externes (KOHN)
- Glandes thymiques thyroïdiens (JACOBY, GLEY)
- Parathymus III (GROSCHUFF)
- Glandes thymiques (PRENANT)
- Glandes parathyroïdiens (SANDSTROEM)
- Parathyroïdes III (VERDUN)
- Thyroparathyroïdes (LAGUESSE)
- Parathyroïdes inférieures de l'homme
  
- \* Parathyroïdes internes des embryologistes
- \* Parathyroïdes internes de la plupart des mammifères
  
- Restes embryonnaires (WOELFLER, BABER, ZICLINSKA)
- Glandes thyroïdiens internes (JACOBY)
- Glandes thyroïdiens (PRENANT, SIMON)
- Parathymus IV (GROSCHUFF)
- Parathyroïdes IV (VERDUN)
- Thyroparathyroïdes (LAGUESSE)
- Parathyroïdes supérieures de l'homme

## CHAPITRE 3 - ANATOMIE GENERALE

-----

### 3.1. - GENERALITES

Les glandes parathyroïdes sont les plus petites glandes endocrines qui soient (2 ). Elles sont aussi très variables d'une espèce à une autre. Selon SANDSTRÖEM repris par BONNAUD (8) "le seul caractère constant est leur présence systématique". Malgré cette variabilité on en distingue deux types sous des noms qui diffèrent selon les auteurs (voir terminologie page précédente).

Leur forme est ronde à ovale, légèrement déprimée par un hile où pénètrent des vaisseaux parathyroïdiens.

Elles sont localisées dans la région pharyngienne et contractent avec la thyroïde des rapports très lointains ou très rapprochés selon les espèces et le type de parathyroïde. Chez P A PATURET (50) en décrit des variétés basses, hautes et moyennes.

Leur nombre est également très variable. Le chiffre quatre globalement retenu chez la plupart des mammifères n'est qu'une moyenne à côté de laquelle il existe d'importants écarts d'espèce et d'individu .

*Cynonycteris collaris* en possède 5 paires ; chez l'homme, PEPERE, cité par GAMBARELLI (30) a observé sur 1 000 dissections, une fois sept, une fois huit, une fois neuf parathyroïdes.

Leur longueur est de l'ordre du centimètre pour un poids moyen de 35 mg dans l'espèce humaine.

Quant à la couleur la littérature ne tarit pas d'expressions pour la rendre : café au lait, fauve, couleur de foie frais, jaune, rouge, brun.

### 3.2. - PARTICULARITES DES PARATHYROIDES DU TAURIN (Bos taurus)

#### 3.2.1. - PARATHYROIDES III

DE SCHAEPORIJVER et collaborateurs ( ) décrivent chez le veau des glandules de forme ovale à oblongue, de couleur pâle, sombre ou brun-rougeâtre dont la longueur est de 3-12 mm pour une largeur de 2-6 mm et une épaisseur de 0,5 - 4 mm.

Elles sont localisées, écrit vaguement CHAUVEAU (20) à l'extrémité inférieure de la thyroïde. Plus précis BRESSOU (11) les situe vers l'extrémité inférieure ou en face profonde de la glande thyroïde, en regard de la naissance de l'artère occipitale. Chez le veau elles se retrouvent au niveau de la bifurcation de la carotide commune, plus exactement entre les carotides externe et interne. Elles peuvent entourer cette dernière (56).

#### 3.2.2. - PARATHYROIDES IV

Elles sont plus petites que les précédentes (11). Leurs dimensions obtenues à partir des coupes histologiques sont estimées à la moitié de celles des parathyroïdes III (26).

Diverses descriptions ont été faites de leur situation

- . sur la face médiale de la thyroïde (20)
- . au point de pénétration de l'artère thyroïdienne inférieure dans la glande ( )

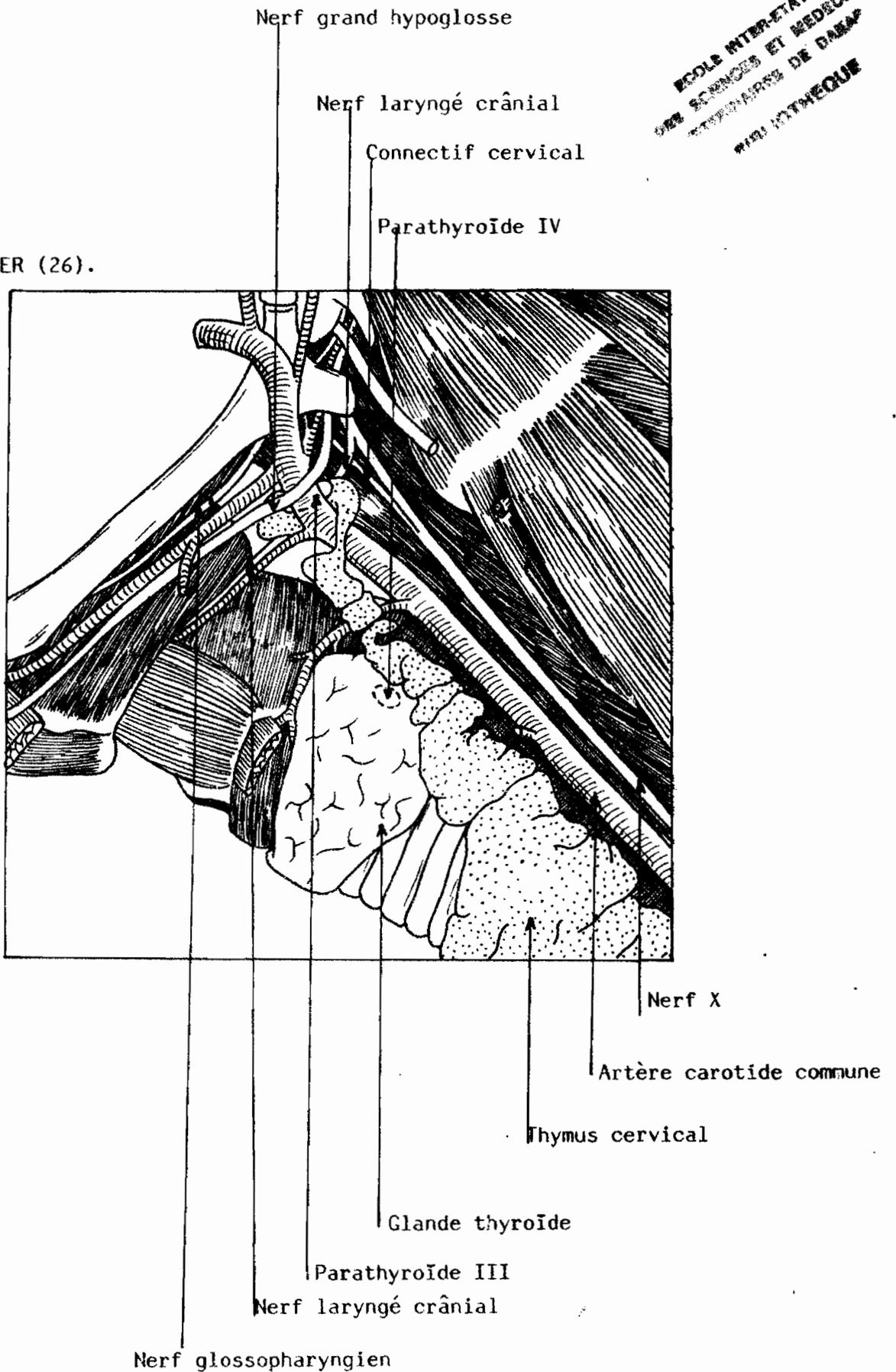
DE SHAEPDRIJVAER (35)

Dans une publication récente/ les présente dans un dessin où il les situe contre la face médiale du corps thyroïde au niveau du tiers moyen dorsal. (26).

Fig. : REGION PHARYNGIENNE PROFONDE DU VEAU

ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MEDECINE  
STRASBOURG DE DAMAS  
1910-1911

Source :  
DE SCHAEPRUIJVER (26).



## CHAPITRE 4 - HISTOLOGIE DES PARATHYROÏDES

-----

### 4.1. - DIFFERENTS TYPES CELLULAIRES

"La structure histologique des glandes parathyroïdes est très constante dans toute la série des mammifères depuis la souris jusqu'à la balène" (12). Et pourtant c'est paradoxalement à ce niveau qu'on rencontre les descriptions les plus fantaisistes. En effet, si tous les auteurs sont d'accord pour dire que les cellules principales sont majoritaires dans la glande, ils restent très partagés sur la nature et le nombre de cellules qui entrent dans la constitution du parenchyme parathyroïdien.

BABER (4) décrit chez le singe quatre types cellulaires

- les cellules principales claires
- les cellules principales sombres
- les cellules oxyphiles sombres
- les cellules oxyphiles claires

Les cellules principales claires :

-----

plus largement représentées, elles ont un cytoplasme clair qui contient un noyau ou irrégulier ou rond ou ovoïde, des mitochondries, plusieurs vésicules claires et un corps juxta-nucléaire.

Les cellules principales sombres :

-----

plus petites, elles sont pyramidales ou allongées avec une présence plus rare de corps juxta-nucléaire.

Les cellules oxyphiles sombres :

-----

elles sont plus grandes que les cellules principales. Par contre elles ont un noyau plus petit et possèdent beaucoup plus de mitochondries.

Les cellules oxyphiles claires.  
-----

de grande taille également, elles ont un cytoplasme granuleux pâle riche en mitochondries.

HANS-OLOV (34) distingue le même nombre de cellules mais parle plutôt de cellules sombres, claires, intermédiaires et de cellules atrophiques.

Quant à BARONE et TAGAND (6) ils identifient trois types de parathyréocytes. Des cellules principales, oui, mais aussi des cellules oxyphiles plus grosses, chargées de granulations, qui remplacent progressivement les premières chez l'adulte, et enfin des cellules argentaphiles en rapport étroit avec les vaisseaux.

Pour CHEVREMONT (51) les cellules oxyphiles apparaissent effectivement à la puberté mais seulement au sein de cellules principales claires et sombres.

Et comme s'il n'y en avait pas suffisamment, TANIMURA et collaborateurs (61) démontrent par des méthodes immuno-chimiques, l'existence de cellules C dans le parenchyme parathyroïdien. La proximité embryologique des champs glandulaires branchiaux expliquerait cela.

Cependant, ils sont plus nombreux, ces auteurs qui ne reconnaissent que les cellules principales (2) (22), 56) ( ) même si dans le détail ils ne s'entendent pas sur leur nature plus ou moins sombre plus ou moins claire plus ou moins oxyphile.

#### 4.2. - SIGNIFICATION DES DIFFERENTS TYPES CELLULAIRES

De nombreuses explications ont été données pour rendre compte des relations qui existent entre eux.

Pour les uns, les différentes classifications ne sont qu'une création factice des procédés de préparation histologiques.

En effet, HANS-OLOV (34) à partir de mesures morphométriques du noyau et de relevés statistiques de la densité des organites, montre qu'il n'y a pas de différence significative entre ces différents paramètres d'un type cellulaire à un autre. Mieux, il donne la preuve que la proportion de tel ou tel type cellulaire varie selon qu'on fait la fixation des glandes à examiner par perfusion ou par immersion. Point de vue largement partagé par ISONO (39) qui reconnaît à la parathyroïde de la souris une unicité cellulaire.

Pour d'autres, les cellules oxyphiles ne sont que l'aboutissement d'une involution dégénérative des cellules principales (17). Leur noyau picnotique et leur apparition tardive en suggèrent l'idée.

Plus plausible nous semble être la thèse selon laquelle les cellules principales claires et sombres constituent deux phases opposées du cycle sécrétoire.

En effet, l'hypercalcémie provoquée par l'administration du Ca met la glande au repos ce qui se traduit par une prédominance des cellules claires (51). Ces dernières représentent la phase inactive, alors que les cellules sombres en sont la phase active, avec bien entendu, des phases intermédiaires.

La variation de l'affinité tinctoriale des parathyrocytes témoigne de leur plus ou moins grande richesse en organites.

#### 4.3. - ULTRASTRUCTURE

##### 4.3.1. - LES CELLULES PRINCIPALES

Elles constituent l'essentiel de la glande. CAPEN (14) en décrit 3 variétés chez la vache :

- les cellules principales intermédiaires
- les cellules principales sombres
- les cellules principales claires

#### 4.3.1.1. - Les cellules principales intermédiaires -----

Elles sont polyédriques ou cuboïdales et mesurent 14  $\mu$ . Elles sont délimitées par une membrane cytoplasmique qui, tantôt est droite, tantôt présente des digitations complexes et des desmosomes avec des cellules adjacentes (22)(14)(34).

Le cytoplasme abondant, modérément transparent est finement granuleux. Il contient divers organites qui peuvent présenter une bipolarité.

Ce sont des mitochondries éparpillées ou plus fréquemment localisées au pôle vasculaire (2) (51). Polymorphes, elles sont soit ovales soit allongées. Des formes ramifiées et bourgeonnantes ont été citées.

Toujours au pôle vasculaire, on peut souvent observer le réticulum endoplasmique. Il est peu développé dans cette catégorie cellulaire. Il est constitué de lamelles aplaties associées à des grains de ribosomes. Ceux-ci existent aussi à l'état libre dans la cellule.

Au pôle opposé se retrouvent les saccules golgiens formés de membranes agranulaires, incurvées, entourées de granules et de vésicules de densité optique et de forme variables.

Certains organites par contre ne présentent aucune disposition particulière.

C'est le cas des grains de sécrétion. ils sont entourés d'une membrane simple. Leur contenu est granuleux et électroniquement dense. Ils peuvent avoir un centre granuleux bordé d'une zone périphérique claire.

Les grains sont de deux types (59) :

- les petits grains de sécrétion 150-300 nm
- les larges grains de sécrétion 350-650 nm

Tous ronds ou ovales, les derniers sont considérés comme des poches de stockage de l'hormone.

Tous ces organites gravitent autour d'un noyau central ovale ou allongé rarement rond dont le diamètre est de 5-7 u. Sa membrane distincte délimite un réseau chromatinien marginalisé (34) finement granuleux (13) dans lequel baigne un ou deux nucléoles.

D'autres éléments/<sup>sont</sup> rencontrés dans la cellule :

- des cils atypiques
- des grains de glycogène
- des corps lipidiques

#### 4.3.1.2. - Cellules principales sombres

-----

Elles sont moins nombreuses et de taille plus petite que les précédentes : 8-12 u. Le noyau est rond à ovale et contient un seul nucléole. Elles montrent des signes manifestes d'activité :

- une membrane cytoplasmique très tortueuse
- un appareil de golgi bien développé associé à des granules et à des vésicules
- un réticulum endoplasmique formé d'éléments membraneux couplés à des ribosomes dont la majeure partie est présente dans le cytoplasme et en ajoute à la densité intrinsèque de celui-ci.

- d - des grains de sécrétion et des mitochondries très abondants, du glycogène en très petite quantité. Les lamelles ergastoplasmiques peuvent être parallèlement disposées entre elles et donner l'organite décrit par BAKER (4) en microscopie optique chez le singe comme le corps juxtanucléaire.

#### 4.3.1.3. - Cellules principales claires -----

Le cytoplasme est électroniquement transparent. Il est pauvre en organites et en granules de sécrétion. En contrepartie il est très riche en glycogène.

#### 4.3.2. - CELLULES OXYPHILES

Nous l'avons dit, elles apparaissent chez l'homme après la puberté. Elles ont été également observées chez la vache en période post-partum.

Le cytoplasme est abondant et riche en mitochondries. Il contient du glycogène et d'occasionnels granules de sécrétion. Selon les sollicitations du moment, la glande joue sur la proportion relative des différents types cellulaires pour accroître ou diminuer la production de parathormone.

## CHAPITRE 5 - PHYSIOLOGIE DES PARATHYROÏDES

-----

### 5.1. - PARATHORMONE

#### 5.1.1. - NATURE

C'est un polypeptide composé de 34 acides-aminés.

On en distingue trois formes chez les bovins (3) :

- Bovine parathormone I (7 PTh I)
- Bovine parathormone II (6 PTh II)
- Une troisième forme encore mal connue.

L'activité de la parathormone ne dépend pas de l'intégrité de la molécule. Même sous forme de morceaux elle peut être active. C'est le cas du fragment 1-34 qui a une activité plus prononcée que l'hormone native chez les poussins (32). De façon générale, il est établi qu'un fragment au moins constitué des 27 premiers acides-aminés garde son activité. Cependant il suffit d'enlever les deux premiers acides aminés N-terminaux pour inactiver la parathormone. Elle est produite par la glande sous forme entière surtout, mais aussi sous forme segmentée (17). Au contact du lit vasculaire, elle est l'objet de clivage, ce qui en rend les dosages radioimmunologiques très complexes.

Elle est antigénique et peut donc induire des résultats contraires à ceux qui sont attendus lors de son injection si l'organisme y a été sensibilisé.

Les parathyroïdes ne produiraient pas que la parathormone. Il y a été signalé l'existence de deux autres molécules de très haut poids moléculaire dont l'une stimule l'oxydation du glucose ou du pyruvate et l'autre la respiration des mitochondries (2).

CAPEN (17) et HABENER (32) quant à eux font plutôt état d'une seule protéine de cette nature à laquelle ils soupçonnent un rôle dans le transport intracellulaire de l'hormone : c'est la Parathyroïd secretory protein (P.S.P.).

### 5.1.2. - BIOSYNTHESE ET CONTROLE

#### 5.1.2.1. - Biosynthèse -----

Les cellules principales sont le siège de la synthèse de la parathormone. Les cellules sombres en particulier dont la teinte n'est que le reflet de la prolifération en leur sein d'organites engagés dans la synthèse de cette protéine.

La production de l'hormone passe par plusieurs précurseurs. Leur existence a été soupçonnée lorsque par des méthodes chromatographiques on a montré que plus d'une fraction d'extraits parathyroïdiens étaient actifs sur la calcémie. Depuis, deux précurseurs ont été identifiés. D'abord la prohormone considérée comme la molécule dont dérive la parathormone (9), (57). Mais en fait, elle n'est qu'un intermédiaire métabolique car elle est précédée d'une préparathormone (33).

La première est composée de 90 acides-aminés alors que la deuxième en contient 115.

La synthèse de la préparathormone commence au niveau du cytosol où des acides-aminés venant de l'alimentation sont incorporés formant le précurseur qui est le produit total de la transcription du code génétique par l'ARNm.

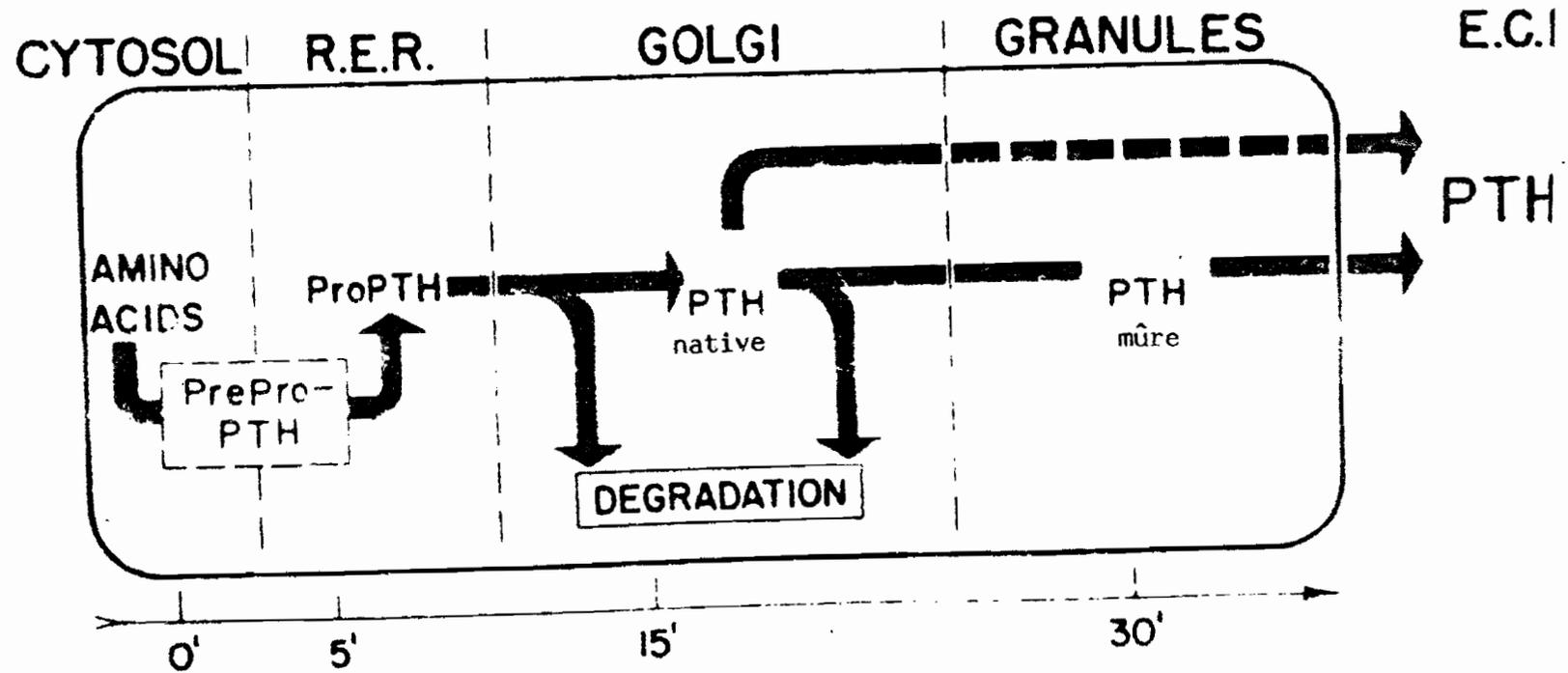
Par des mécanismes encore mal élucidés, la préparathormone est transformée en prohormone dans le réticulum endoplasmique rugueux (34). Puis elle passe dans l'appareil de golgi où elle est contenue dans des granules prosécrétoires. Certainement les petits grains de sécrétion que nous avons décrit plus haut - situés dans le voisinage immédiat de celui-ci. La prohormone évolue ensuite en parathormone grâce à une enzyme Ca dépendante. Enfin elle est stockée dans les granules de sécrétion.

Grâce aux filaments et tubules contenus dans la cellule les produits de sécrétion migrent vers la périphérie du parathyrocyte (17) fusionnent leur membrane avec la membrane plasmique puis libèrent leur contenu dans le milieu extracellulaire : exocytose.

Toutefois la prohormone et encore moins la préprohormone ne sont pas libérées dans le sang sauf dans les cas tumoraux où la prohormone peut être déversée dans la circulation périphérique.

Figure n° 2 à la page suivante.

Fig. n° 1 : ILLUSTRATION SCHEMATIQUE DES VOIES METABOLIQUES DE LA PROHORMONE ET DE LA PARATHORMONE DANS LA CELLULE PARATHYROIDIENNE.-



Source : MAC GREGOR R. (43)

5.1.2.2. - Régulation  
-----

5.1.2.2.1. - Par le calcium  
-----

Selon BONNAUD (8) les parathyroïdes sont soumises à un contrôle hypophysaire à travers la parathyréostimuline. Mais en fait il n'en est rien. Le principal facteur de régulation est le calcium. L'induction d'une hypocalcémie par perfusion de phosphate ou d'EDTA (Ethylène Diamine - Tetra - Acétique) se traduit histologiquement par une activité plus accrue des cellules principales avec une production plus grande de parathormone. Chaque fois que le taux sanguin de calcium diminue, il y a augmentation de la production. Inversement la glande est mise au repos en cas d'hypercalmie prolongée et peut s'atrophier comme cela a été observé chez des vaches soumises à une dose élevée de vitamine D pendant une longue période (15).

Le rôle du calcium consiste à améliorer le rendement de la transformation de la prohormone en hormone native. En fait cette transformation est couplée à une dégradation de l'intermédiaire métabolique. Et il est montré que les rats nourris par un régime pauvre en calcium convertissent 39 % de la prohormone en hormone alors que chez les témoins ce taux tombe à 21 % (63).

5.1.2.2.2. - Autres éléments intervenant dans  
-----  
la régulation  
-----

° Phosphore (P)

Le rôle joué par celui-ci est indirect. La perfusion du phosphate seul produit une hypersécrétion de parathormone. Mais si elle est accompagnée de l'administration du calcium cet effet disparaît (53).

En fait l'anion réduit la calcémie par formation de sels avec le cation et stimule par voie de conséquence la production hormonale.

#### ° Magnésium. Mg.

Il agit dans le même sens que le calcium mais à des doses extraphysiologiques (36). Lorsqu'on envoie dans les glandes des chèvres et des ovins un perfusé pauvre en magnésium, il se produit une augmentation de la parathormone.

#### ° Hypophyse

Bien que toute action directe lui soit refusée, l'éventualité d'une action indirecte à travers les glandes sexuelles ne semble pas totalement exclue. En effet pendant la période de ponte chez les oiseaux, il existe une hypercalcémie consécutive à l'augmentation des oestrogènes (8).

### 5.3. 6 ACTION DE L'HORMONE SUR QUELQUES PARAMETRES SANGUINS

Elle agit surtout sur le calcium et secondairement sur le phosphore et le magnésium.

#### 5.1.3.1. - Calcémie

Le calcium est l'élément inorganique le plus important de l'organisme : 1,25 % du poids corporel chez les bovins (33). Le taux sanguin du calcium est très constant et se situe autour de 100 mg/l chez la plupart des mammifères dont le zébu Azawak (5). Chez les brebis gestantes, vides et chez les agneaux SAWADOGO (58) donne la valeur de 2,28 mmol (91,2 mg/l).

Le calcium existe dans le sang sous deux formes :

- le calcium diffusible
- le calcium non diffusible

Le calcium diffusible constitue 60 % du calcium total et existe à l'état d'ions et de sels d'acide citrique et phosphorique. C'est la forme directement mobilisable qui fait jouer au calcium un rôle important dans l'excitabilité neuromusculaire, dans la perméabilité capillaire dans la coagulabilité sanguine et dans l'automatisme cardiaque.

Le calcium non diffusible est lié aux protéines, à l'albumine en particulier. Il sert de réserve. Il existe entre ces deux formes de calcium un équilibre protéinale de calcium  $\rightleftharpoons$  protéine + ion  $\text{Ca}^{2+}$ .

La parathormone entraîne une augmentation de la calcémie. En l'absence de la glande (parathyroïdectomie), la calcémie passe de sa valeur initiale de 100 mg/l à 70 mg/l (53)(37). Dans les hyperparathyroïdies chez l'homme des valeurs de 105-125 mg/l voire 160 mg/l ont été signalées (18).

#### 5.1.3.2. - Phosphatémie

-----

Macroélément jouant un rôle important dans l'organisme du fait de ses multiples implications dans les réactions métalliques, il existe sous deux formes

- le phosphate organique lié aux protéines et aux lipides
- le phosphate inorganique : forme sanguine de l'anion qu'il convient de distinguer en ortho et en pyrophosphate. Sa concentration sérique est de 1,13 mmol/l chez les bovins (5.) et de 2,23 mmol/l chez les ovins (58).

La parathormone produit un effondrement de la phosphatémie. Des variations de 30-35 mg/l à 60-70 mg/ sont données dans la littérature chez l'animal parathyroïdectomisé.

La parathormone augmente aussi la phosphodiurèse. En fait elle fait passer le phosphate sanguin dans l'urine.

### 5.1.3.3. - Magnésiémie

-----

Les fluctuations s'inscrivent dans le même sens que celles du calcium.

### 5.1.4. - MODE D'ACTION DE LA PARATHORMONE

Elle entraîne une hypercalcémie, une hypophosphatémie et une phosphodiurèse élevée en agissant sur :

- l'os
- les reins
- l'intestin

#### 5.1.4.1. - Sur l'os

-----

##### 5.1.4.1.1. - Rappel de la structure de l'os

-----

L'os est constitué d'une trame organique, formée de fibres de collagène noyées dans un gel de mucopolysaccharide. Sur cette trame se greffent d'une part les minéraux qui confèrent à l'os sa solidité et d'autre part les cellules osseuses.

Les minéraux, ce sont essentiellement le calcium et le phosphore organisés en une phase solide à base d'hydroxyapatite à laquelle s'ajoute le magnésium sous forme de carbonate; et en une phase liquide, moins stable formée de divers minéraux : calcium, phosphore, magnésium, proton  $H^+$ , carbonate, citrate.

Les cellules sont les ostéoclastes, cellules multinuclées responsables de la résorption osseuse. Ce sont aussi les ostéoblastes auxquels on attribue l'ostéogénèse. Ce sont enfin les ostéocytes contenus dans la matrice osseuse.

5.1.4.1.2. - Action sur l'os  
-----

La parathormone induit dans l'os l'augmentation du nombre des ostéoclastes. Son adjonction à une culture cellulaire produit l'apparition au sein de celle-ci une hyperplasie ostéoclastique (37). Ceci par deux voies :

- directe : sur les cellules mésenchymateuses qui se transforment préférentiellement en ostéoclastes (57)(63) ;
- indirecte : par dédifférenciation des ostéoblastes qui se transforment en cellules ostéoprogénitrices (63) lesquelles évoluent en ostéoclastes.

Les ostéoclastes ainsi obtenus détruisent le cristal osseux et libèrent le calcium, le phosphore et le magnésium. C'est ainsi que la greffe d'un tissu parathyroïdien sur l'os se traduit par la destruction de ce dernier autour du tissu glandulaire : c'est l'ostéoclasie.

La forte vascularisation de l'os et le grand nombre de minuscules cristaux de sels osseux font que l'os expose une énorme surface à cette action.

La parathormone agit également sur les ostéocytes qui hydrolysent la matière organique facilitant la déminéralisation : c'est l'ostéolyse (63).

Il est important de dire ici que le rôle joué par l'hormone vient compléter celui d'un processus déjà existant, processus purement physique, grossier certes mais efficace pour maintenir la calcémie à un certain niveau en l'absence de la glande. En effet les échanges entre l'os et le plasma dépendent aussi de la calcémie et selon HAROLD (35) le dépôt du cation sur l'os est d'autant plus important que la calcémie est élevée.

L'ostéoclasie nous l'avons vu, se traduit par la libération de divers minéraux dont le phosphore dans le torrent circulatoire. La parathormone serait une hormone hyperphosphatémiant si ce n'est son action rénale.

#### 5.1.4.2. - Sur les reins -----

La théorie rénale de l'action parathyroïdienne fait jouer un rôle de premier plan à cet organe. L'hormone accroîtrait l'excrétion rénale du phosphore et produirait par voie de conséquence une hypercalcémie. Cependant il a été montré que la résorption osseuse est présente en l'absence des reins et que chez les animaux néphrectomisés l'hypercalcémie est réalisable après administration de la parathormone (9).

Sur les reins elle produit une inhibition de la réabsorption du P (35)(57) et du Na (3) au niveau du tubule proximal alors qu'elle stimule la sécrétion du P au niveau du tubule distal.

Le calcium quant à lui est l'objet d'une forte réabsorption tubulaire. Une partie passe malgré tout dans l'urine et constitue une perte que l'apport par l'intestin vient combler.

#### 5.1.4.3. - Sur l'intestin -----

Il est la principale source d'apport exogène de calcium. Libéré par les aliments sous l'influence plus ou moins controversée de l'HCl gastrique, il est absorbé dans la lumière intestinale selon une courbe qui ne présente pas de plateau. Ce qui a fait dire que deux mécanismes interviennent dans cette absorption :

- un mécanisme passif : la diffusion
- un mécanisme actif : saturable, développé à la vitamine D et probablement à la parathormone. Mais vu la place primordiale occupée par la vitamine D dans cette absorption, l'action hormonale est discutée. Même si à la lumière des derniers travaux la parathormone agirait à travers la vit. D (37)(64).

### 5.1.5. - MECANISME INTIME D'ACTION

Le même mécanisme est évoqué au niveau des reins et de l'os alors que, au niveau de l'intestin, le mécanisme est différent.

#### 5.1.5.1. - Reins et os -----

Selon TALMAGE (60) un seul mécanisme suffit pour expliquer les effets de la parathormone et sur l'os et sur les reins et sur l'intestin. Le liquide extracellulaire est séparé de l'os, en particulier, de sa phase liquide par une couche d'ostéoblastes, comme c'est le cas des cellules épithéliales dans l'intestin et dans le tubule du néphron par rapport à leur lumière. La parathormone provoque l'entrée dans les ostéoblastes "limitrophes" du Ca prélevé dans la phase liquide. Il se crée alors un gradient favorable à la sortie de l'os du Ca vers le compartiment extracellulaire comme c'est le cas dans la lumière du néphron et de l'intestin vers le sang. La partie non réabsorbée dans l'intestin et dans l'urine/<sup>passé</sup> respectivement dans les selles et dans l'urine alors que dans l'os elle participe à la construction de l'os dur.

Si cette théorie offre l'avantage d'être exhaustive, elle ne tient pas compte cependant de l'absence dans l'os de protéine transporteuse et d'enzyme impliqué dans le transport du calcium comme cela a été décrit dans l'intestin (54).

Une autre théorie est que la résorption osseuse se produit suite à une solubilisation des cristaux par abaissement du pH. Les phosphatases acides sont citées dans ce sens (60) de même que les citrates auxquels il est en plus conféré un rôle de chélateur et de transporteur de calcium.

Pour VAES (63) aussi il y a solubilisation des minéraux qu'il attribue surtout aux lactates mais aussi lyse de la matière organique, oeuvre des hydrolases produites par les ostéocytes, ostéolyse qui précède l'ostéoclasie et la facilite.

Les fragments issus de la conjonction de l'action des hydrolases et des acides seront ensuite digérés par les ostéoclastes : c'est la pinocytose.

L'action de la parathormone se déroule en deux phases (54) :

- une première phase rapide, caractérisée par la stimulation des ostéoclastes déjà existants
- une deuxième phase plus lente et persistante dominée par la formation d'une deuxième génération de cellules multinuclées.

L'activation des ostéoblastes met en jeu l'adénylate cyclase qui existe dans la membrane des cellules osseuses et rénales. Il stimule la transformation de l'ATP en  $AMP_c$ , deuxième messager responsable des modifications cellulaires observées (3), (17), (66). L'injection de la parathormone se traduit par une augmentation de l' $AMP_c$  dans l'urine (3).

#### 5.1.5.2. - Intestin

-----

L'hormone agirait sur la deuxième hydroxylation de la vitamine D avec formation dans les reins de 1-25 dihydroxycholé ou 1-25 dihydroxyergocalcécérol, formes actives fortement impliquées dans l'absorption intestinale du calcium.

Tableau n° 1 : ACTION DE LA PARATHORMONE ET DE LA CALCITONIE SUR  
LES CELLULES OSSEUSES ISOLEES ET LE CALVARIUM INTACT.-

Source : COHN D.V. ; WONG G.L.- (21)

A c t i v i t é s	Cellules CT (ostéoclastes)	Cellules PT (ostéoblastes)	Calvarium
A M P <sub>c</sub>			
Synthèse de hyaluronidase	*	0	*
Phosphatase acide	*	0	
Décarboxylation des citrates	0		
Synthèse de collagène/propyl hydroxylase	0		
Phosphatase alcaline	0		
Résorption de la matrice et des minéraux	*	0	*

. les flèches indiquent le sens des variations induites par la parathormone

. "0" : pas d'effet

. astérisques indiquent les réactions modifiées par la parathormone que la calcitonine inhibe.

Le mécanisme d'action de la parathormone est si précis que la calcémie ne varie que dans des limites très étroites. Bien entendu des facteurs synergiques et antagonistes interviennent.

## 5.2. - AUTRES FACTEURS AGISSANT SUR LA CALCÉMIE

### 5.2.1. - CALCITONINE

#### 5.2.1.1. - Activités -----

C'est une hormone thyroïdienne hypocalcémiante. Son administration entraîne chez l'écureuil une diminution de la calcémie jusqu'au 21e jour puis une augmentation jusqu'au 35e jour (49). Cette augmentation est le fruit d'un effet compensatoire d'origine parathyroïdienne, l'expérience ayant été conduite in vivo. Ses sites d'action sont l'os, probablement l'intestin et les reins.

#### ° Action sur l'os

Elle bloque la résorption osseuse en empêchant le mouvement du calcium de l'os vers le sang. En agissant sur les ostéoclastes dont elle diminue aussi bien le nombre que l'activité (2), (57).

Elle stimule les ostéoblastes. En effet son administration chez *Suncus murinus* se traduit par l'augmentation du poids du corps et de l'humerus (12).

#### ° Intestin

Son action est controversée. Elle stimulerait la transformation de la vit. D en son dérivé actif (31)(57) elle inhiberait l'absorption intestinale du calcium (47)( ).

## ° Reins

Elle empêche la réabsorption du calcium de même que celle du phosphore.

Ni les parathyroïdes, ni les reins, ni la vit. D ne sont indispensables à son activité.

### 5.2.1.2. - Mécanisme d'action

-----

Elle utilise comme médiateurs l'adénylate cyclase et l'AMP<sub>c</sub>. Elle met en jeu des récepteurs situés au niveau des cellules rénales et osseuses, récepteurs différents de ceux de la parathormone.

## 5.2.2. - VITAMINE D

### 5.2.2.1. - Activités

-----

La vitamine D ou vitamine antirachitique agit sur les mêmes organes :

## ° Intestin

Elle est le facteur le plus puissant qui contrôle l'absorption intestinale du calcium (25). Elle accroît la perméabilité intestinale au Ca mais surtout elle induit la synthèse de différents transporteurs

- la phosphatase alcaline
- l'adénosine triphosphate
- la protéine transporteuse (Ca B.P.)

Son action est essentiellement centrée sur le calcium, l'absorption du phosphore étant secondairement améliorée.

° Os

Il existe une synergie, nous dirons plutôt une complémentarité entre la vit. D et la parathormone. En l'absence de la vitamine son action est fortement entravée. En effet, chez le rat déficient en vit. D, il y a hypocalcémie en dépit de l'hypertrophie des parathyroïdes. L'action de l'hormone semble dépendre de la vitamine.

Elle a aussi des effets propres. Elle mobilise le calcium osseux pour mieux le déposer (41). L'hypercalcémie résultant de cette déminéralisation serait favorable à la calcification.

° Reins

Elle stimule la réabsorption tubulaire du calcium et du phosphore (3 ).

5.2.2.2. - Mécanisme d'action

La 1-25 dihydroxy vit. D traverse la membrane plasmique. Il est pris en charge dans le cytoplasme puis dans le noyau par les protéines. A ce niveau il induit la synthèse d'ARNm qui après transcription aboutit à la formation de diverses protéines dont la Ca B.P.

Les parathyroïdes sont de petites glandes situées dans la région du pharynx, responsables de la synthèse de parathormone. Elles semblent avoir des particularités d'espèce, de race et d'individu.

Dans la partie qui suit nous les étudierons chez le zébu.

DEUXIEME PARTIE

-----

ETUDE EXPERIMENTALE DES PARATHYROIDES

-----

DU ZEBU

-----

CHAPITRE 1 - MATERIELS ET METHODE  
-----

1.1. - MATERIELS

1.1.1. - BOVINS

L'étude a porté sur les parathyroïdes de bovins zébus (*Bos indicus*) abattus au département d'Anatomie, d'Histologie et d'Embryologie dans le cadre des travaux pratiques de dissection.

La recherche a été menée pendant 3 ans et a concerné 18 têtes.

De race gobra, maure ou croisée, les animaux avaient un âge compris entre 2 et 11 ans.

A ces glandules s'ajoutent ceux qui ont été récoltés aux abattoirs de Dakar. Nous en avons prélevé 250 dont chacun a été pesé et mesuré. Ils sont transportés sous le couvert du froid. Après les mensurations ils sont congelés.

1.1.2. - LES OVINS

1.1.2.1. - Caractéristiques du troupeau  
-----

Le troupeau est constitué de 10 brebis de race peulhe, d'âge compris entre 25 et 32 mois.

Elles proviennent du Centre Zootechnique de Dahra où elles ont été l'objet d'un suivi zootechnique et sanitaire. Durant leur séjour de 4 mois au département, elles sont logées dans un local clos. Mais dans la journée elles sont laissées en divagation pendant quelques heures pour bénéficier de la synthèse de la vitamine D par irradiation solaire.

Leur alimentation est à base de fanes d'arachide avec un complément sous forme de granulés.

1.1.2.2. - Répartition des animaux  
-----

Ils sont répartis en deux lots :

lot A : lot témoin, formé de 5 têtes auxquelles nous avons administré le placebo

lot B : lot d'expérience. Il est également constitué de cinq animaux qui ont reçu l'extrait parathyroïdien.

Dans la constitution des lots, aucun facteur (âge, état physiologique) n'est retenu.

1.2. - METHODES

1.2.1. - SACRIFICATION

1.2.1.1. - Temps préparatoire  
-----

Nous avons injecté aux bovins du bleu de toluidine par voie intraveineuse à raison de 10 mg/kg dans 500 ml de soluté ( 1 ). Ils sont abattus 40 mn après cette injection.

1.2.1.2. - Abattage  
-----

L'abattage s'est fait sur des animaux en décubitus latéral gauche par ouverture de la veine jugulaire et de l'artère carotide commune droites selon la technique décrite par BOURDELLE ( 10 ).

### 1.2.2. - INJECTION DE CONSERVANT

En vue d'une bonne conservation de la carcasse et pour mieux mettre en évidence les vaisseaux (l'artère carotide commune surtout, étant donné son importance dans la localisation des glandes), le liquide dont la composition suit, est administré :

- eau : 500 C
- formol : 250 CC
- plâtre : 400-500 g
- colorant (bleu ou vert universel Pantint) QSQ bonne coloration.

### 1.2.3. - DISSECTION

Après éviscération et dépouille partielle, la tête est séparée par une section qui passe devant l'axis et les premiers anneaux de la trachée. Des incisions circulaires sont pratiquées autour de l'oeil et du mufle. La peau est décollée sur le reste de la tête et le moignon de l'encolure. Le muscle paucier est enlevé de même que le tissu conjonctif sous-cutané. il apparaît alors des éléments superficiels :

- le muscle masseter
- la glande parotide
- la glande mandibulaire
- le ganglion préatloïdien plus ou moins noyé dans la graisse
- la veine jugulaire
- le muscle brachiocéphalique et le muscle sternocéphalique

Le muscle masseter est sectionné au niveau de son insertion mandibulaire et rabattu vers le haut.

Le muscle ptérygoïdien médial est désinséré. La branche horizontale de la mandibule est coupée en arrière de la surface génienne et au niveau de la dernière arrière-molaire. La branche montante quant à elle est désarticulée après section du muscle temporal dans la fosse de même nom. Les restes du muscle ptérygoïdien médial sont enlevés au niveau de la crête ptérygopalatine.

1.2.3.1. - Recherche des parathyroïdes III  
-----

La glande salivaire mandibulaire est rabattue en position ventrale, la veine jugulaire reclinée vers l'avant. Le muscle brachio-céphalique et le muscle sternobasilaire sont incisés au point de leur jonction pour avoir accès au plan profond. Le tissu conjonctivo-adipeux du bord postérieur de la glande parotéide et du pourtour du noeud lymphatique préatloïdien est nettoyé.

1.2.3.2. - Recherche des parathyroïdes IV  
-----

Elles sont recherchées dans et autour du corps thyroïde.

° Dans la thyroïde

La glande est d'abord inspectée sur sa face médiale puis divisée en 3 parties :

- une partie postérieure
- une partie moyenne
- une partie antérieure

Ces différentes parties sont toutes soumises à un examen histologique après avoir subi une coupe dans le sens de l'épaisseur pour que la surface de la thyroïde puisse être observée en entier.

° Autour de la glande

Le muscle sternobasilaire est soulevé. Le nerf pneumogastrique et l'artère carotide commune sont soigneusement disséqués dans cette région.

#### 1.2.4. - EXAMENS HISTOLOGIQUES

Les parathyroïdes prélevées en salle de dissection sont d'abord fixées au liquide de Bouin, elles sont ensuite déshydratées à l'alcool puis incluses dans un bloc de paraffine. Nous avons utilisé deux colorations : ( 20 )

. Coloration à l'hématéine-éosine : les coupes sont trempées dans l'éosine pendant 5 mn après avoir passé 10 mn dans l'hémalum

. Coloration au trichrome de Masson : les coupes sont successivement colorées à l'hématoxyline, au mélange fuschine ponceau (5mn) à l'orange G-acide phosphomolybdique (5 mn) et enfin au vert lumière (5 mn).

#### 1.2.5. - EXTRAITS PARATHYROIDIENS

Après décongélation, les parathyroïdes sont broyées dans le tampon dont voici la composition :

- $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  . . . . . 8,83 g
- NaOH (1N) . . . . . 60 ml
- eau déminéralisée jusqu'à 1 litre

Le broyage est fait à raison de 2,5 g de matière fraîche pour 3 ml de tampon ( 7 ).

Par adjonction d'acide chlorhydrique normal, le pH de la solution est ramené à 3-4.

Après centrifugation du broyat à 3 000 tours/mn pendant 15 mn, il est filtré (papier filtre) puis congelé.

Au moment de son utilisation il est décongelé et injecté par voie sous-cutanée. Chaque animal du lot d'expérience en a reçu 3 ml.

En ce qui concerne le lot témoin il a reçu le tampon acidifié à la même dose et par la même voie.

#### 1.2.6. - DOSAGE DES SERUMS DES BREBIS

Nous avons prélevé le sang, sans anticoagulant dans la veine jugulaire. Il est mis à reposer jusqu'au début d'exsudation du sérum puis centrifugé à 3 000 tours/mn pendant 15 mn. Le sérum est ensuite congelé. Un prélèvement est fait avant l'administration de l'extrait. Les autres ont eu lieu 2H, 10H, 18H, 24H, 48H et 72 heures après l'injection.

Avant le dosage, le sérum est décongelé : le calcium est dosé par spectrophotométrie selon la technique décrite par le fabricant des colorants.

CHAPITRE 2 - ETUDE ANATOMIQUE DES GLANDES PARATHYROÏDES DU ZÉBU  
-----

Nous en ferons la description selon les paragraphes habituels de l'anatomie macroscopique.

- 2.1. - Nombre des parathyroïdes
- 2.2. - Couleur des parathyroïdes
- 2.3. - Consistance des parathyroïdes
- 2.4. - Dimensions et poids des parathyroïdes
- 2.5. - Conformation des parathyroïdes
- 2.6. - Situation et rapports

2.1. - NOMBRE DES PARATHYROÏDES

Il existe 4 parathyroïdes chez le bovin zébu.

D'ailleurs comme chez bon nombre de mammifères dont le cheval (8) ) le porc (13) le singe ( 4) et les taurins ( 11). Elles sont réparties en 2 parathyroïdes supérieures et deux parathyroïdes - inférieures disposées deux à deux de part et d'autre du pharynx.

Des variations importantes du nombre ont été observées au cours de nos dissections. Le schéma suivant peut être retenu :

- 0 parathyroïde
- 2 parathyroïdes
- 3 parathyroïdes
- 4 parathyroïdes

Les deux parathyroïdes supérieures ont été les plus constantes. Les parathyroïdes IV ont échappé à notre observation jusqu'au moment où nous avons mis en oeuvre l'utilisation du bleu de toluidine pour les mettre en évidence.

### 2.1.1. - LES VARIATIONS

GAMBARELLI (30) a observé, au cours de ses dissections portant sur 60 sujets, une seule fois 5 parathyroïdes. En ce qui nous concerne, nous n'en avons pas rencontré plus de 4. Ce qui semble en accord avec PARUTET (50) qui pense que les variations du nombre par excès doivent être prises avec prudence.

Au cas où elles existaient, il s'agirait du dédoublement des glandes ou plus simplement îlots parathyroïdiens.

Aux abattoirs nous avons fait des investigations dans ce sens qui consistent à rechercher dans la graisse un éventuel nodule surnuméraire. Elles n'ont pas été concluantes.

### 2.1.2. - LES PARATHYROÏDES ACCESSOIRES

Différents auteurs les ont décrites. Leur localisation aurait une origine embryologique. Aussi les trouverait-on autour et dans le thymus, autour et dans-les parathyroïdes internes en fait - la glande thyroïde et même dans le thorax (les parathyroïdes médiastinales).

Les parathyroïdes thoraciques n'ont pas pu faire l'objet d'une recherche systématique. la raison en est que la nature de la pièce sur laquelle nous avons travaillé ne l'a pas permis. Elles sont d'ailleurs peu constantes. Elles sont absentes chez l'enfant (30).

Il en est de même des parathyroïdes extra et intrathymiques. La tranche d'âge des animaux relativement avancée étant le principal facteur limitant.

Par contre autour de la thyroïde, tout nodule rencontré a été soumis à une analyse histologique. La même chose a été faite pour les lobes thyroïdiens (8 x 2) de cette dernière année de dissection.

Les glandules accessoires n'ont été trouvés ni à l'intérieur ni autour du corps thyroïde. Les nodules se sont révélés être de minuscules noeuds hématiques.

## 2.2. - COULEUR DES PARATHYROÏDES

### 2.2.1. - sur l'ANIMAL INJECTÉ AU FORMOL

#### 2.2.1.1. - Chez l'adulte -----

Les parathyroïdes ont une coloration homogène chez le zébu, coloration d'une relative constance. En effet, bien qu'ailleurs, chez l'homme en particulier des variétés jaunes, ocres, brunes aient été signalées, la gamme de variation, ici, est limitée. Les parathyroïdes sont brun-foncé et rapellent comme à s'y tromper la couleur du foie.

Elles sont moins foncées cependant que la thyroïde ce qui peut en faciliter la recherche macroscopique sur les faces de celle-ci.

Divers facteurs peuvent influencer cette couleur de base :

- des éléments vasculaires
- des éléments adipeux

En effet, une observation attentive met en évidence à la surface des glandules une arborisation vasculaire qui confère un reflet rougeâtre à la coloration de base.

De même certaines glandes sont infiltrées de graisse. Cette surcharge graisseuse contrairement à différentes descriptions chez d'autres espèces ne pâlit pas les parathyroïdes. Elle fait apparaître plutôt à leur surface des tâches blanches (26) parfois en damier. La section est homogène, brune sauf dans les glandes fortement riches en graisse où celle-ci transparait à la coupe. Ce qui ne semble pas être le cas chez l'homme où PATURET (50) parle de l'existence d'une zone périphérique claire.

2.2.1.2. - Chez le veau  
-----

C'est sans nul doute dans cette catégorie que l'homogénéité de la coloration est la plus remarquable. L'infiltration graisseuse y est absente; seule différence que nous avons relevée de celle des adultes.

2.2.2. - CARCASSES FRAICHES

La fraîcheur donne aux glandes une humidité qui la rend luisante. Elle est bien ressortie par rapport au tissu adipeux avoisinant. L'arborisation vasculaire n'est plus visible, fait certainement imputable à une saignée plus poussée aux abattoirs (saignée par section de la gorge).

2.2.3. - APRES INJECTION DU BLEU DE TOLUIDINE

Nos injections ont réussi uniquement chez les veaux. Il colore électivement les parathyroïdes ; les ganglions et les noeuds hématiques étant épargnés. Le bleu de toluidine confère aux parathyroïdes une coloration violette très brillante. C'est un produit qui s'élimine très rapidement et à l'abattage, 40 mn après l'injection il se retrouve presque <sup>entièrement dans la vessie.</sup> Selon APTER (1) chez le chien la durée de la stabilité est de 1 heure. Mais sur le cadavre la coloration est persistante. Nous avons pu garder, même au contact de l'air, notre pièce pendant deux semaines sans détérioration.

Est-ce que l'échec à obtenir les mêmes résultats chez l'adulte peut trouver une explication dans un métabolisme du colorant plus intense dans cette tranche d'âge ? C'est une éventualité. Il faudra reprendre l'expérience en abattant les animaux plus précocément pour s'en convaincre.

2.2.4. - DIFFERENCIATION D'AVEC LES AUTRES ORGANES  
DE LA REGION

Il est important, sur la base de la couleur qui en fait, est un élément fondamental dans la recherche des glandes, de pouvoir déjà s'orienter vers elles.

Chez le zébu, à la lumière de nos observations, la chose semble facile mais encore faudra-t-il pouvoir les différencier :

- des ganglions lymphatiques
- des noeuds hématiques
- de la graisse
- du thymus
- et des nodules thyroïdiens

° Ganglions lymphatiques

Relativement de grande taille, ils sont caractérisés par une coloration grisâtre ou pâle. A la coupe on observe une corticale claire bien délimitée de la médulaire sombre.

° Noeuds hématiques

Ce sont de petits nodules répartis sur la trajectoire des vaisseaux. Leur coloration est rose ou rouge ou plus souvent noire. Leur section est facilement humide qui laisse s'écouler du sang ou de la lymphe colorée.

° Graisse

Elle est blanche chez les bovins sauf dans les cas d'adipoxanthose - alimentation trop riche en caroténoïde - où elle est jaune dans les conditions physiologiques.

Chez les bovins, sur l'animal fraîchement abattu, elle a une consistance dure -contrairement à celles du cheval et surtout du porc, espèces qui ont une graisse suiffeuse - et se ramasse facilement en nodules qu'on peut parfois prendre pour la glande. L'importance du rôle joué par le tissu adipeux ne réside pas tant dans la surcharge - nous savons que la couleur de fond transparait - que dans le recouvrement de la glande. En effet, chez un sujet obèse, le tissu adipeux cache complètement les parathyroïdes et en rend la recherche difficile.

#### ° Le thymus

Cet organe, s'étend chez le veau, sur toute la longueur de la trachée jusque dans le thorax.

Dans ce diagnostic différentiel on se souviendra qu'elle est presque absente chez les bovins adultes ou existe sous forme d'un cordon blanchâtre (11). On retiendra aussi sa coloration gris-rosé.

#### ° Les lobules thyroïdiens

Ils sont plus vineux.

### 2.3. - CONSISTANCE

Elle est molle et les différentie fondamentalement de la glande thyroïde. Elles sont élastiques et répondent bien aux observations de MAC CALLUM et de JASLSTEDT (30).

"On peut déprimer les parathyroïdes avec l'extrémité d'une sonde cannelée, elles résistent à une pression douce."

"On peut les plisser sur elles-mêmes au niveau de leurs bords".

"Leur consistance est uniforme et un instrument mousse ne les dissocie pas".

Ce sont surtout les formes aplaties et allongées qu'on peut plier facilement.

La consistance aide également à leur identification par rapport :

- aux lobules adipeux : ils se dilacèrent aisément. A la dilacération on observe du tissu fibreux entre eux ;
- au thymus : constitué de lobules faciles à décomposer en fragments ;
- aux nodules thyroïdiens : de consistance plus dure ;
- aux ganglions : plus fermes.

#### 2.4. - MORPHOLOGIE DES PARATHYROÏDES

##### 2.4.1. - LES PARATHYROÏDES CHEZ L'ADULTE

###### 2.4.1.1. - Les parathyroïdes III -----

Elles présentent un polymorphisme que nous regroupons en deux catégories :

- les formes globuleuses
- les formes aplaties

###### ° Les formes globuleuses

Elles sont majoritaires. On distingue :

- Les formes ovoïdes : elles sont irrégulièrement rondes. Les bords sont en arcs de cercle, l'épaisseur, la longueur et la largeur sont presque d'égale importance. La plus lourde parathyroïde observée, d'un diamètre de 1,5 mm pesant 960 mg est de cette configuration

- Les formes oblongues : la longueur prise selon le grand axe de la glande est nettement supérieure (2 cm) à la largeur (0,8 cm). L'épaisseur, grande au centre se réduit harmonieusement vers la périphérie donnant des bords mous. L'un des sommets est coiffé par le tissu graisseux. Ces deux variétés sont couramment rencontrées.

Des formes plus sporadiques sont aussi observées :

- en coeur
- en gourdin : renflée à la base et pointue au sommet
- en haricot : un bord est en arc de cercle, l'autre déprimé au milieu par un sillon.

Celui-ci est localisé tant sur les faces latérales que sur les bords et la base. Il est très discret. Latéralement, il se présente comme un trait plus ou moins marqué. A la base, c'est une légère dépression remplie de graisse où pénètrent les vaisseaux.

#### ° Les formes aplaties

L'épaisseur est réduite.

Les formes discoïdes : elles peuvent l'être uniformément. Elles peuvent aussi présenter un léger renflement sur l'un des bords qui est par conséquent mousse alors que l'autre est tranchant.

Les formes rectangulaires : les bords ventral et dorsal sont grossièrement parallèles.

#### 2.4.1.2. - Les parathyroïdes IV

-----

Elles ont une unicité de forme. Leur largeur et leur épaisseur sont faibles pour une longueur assez importante. Elles ressemblent beaucoup à de gros grains de riz contrairement à DE SCHAEFDRIJVER (26) qui les a décrites rondes.

#### 2.4.2. - CHEZ LE VEAU

Les quatre parathyroïdes semblent avoir la même configuration. Elles sont très petites et cumulent les poids minima. Chez le veau leur poids est de l'ordre de 30 mg. Le même ordre de poids est trouvé chez l'adulte. Ceci fait penser que bien qu'embryologiquement les parathyroïdes supérieures soient antérieures aux parathyroïdes inférieures, elles subissent ensuite la même évolution. Tout au moins jusqu'à l'âge de 2 ans. Ce n'est qu'après que les premières vont se développer plus rapidement et prendre des formes variées alors que les deuxièmes restent "infantiles".

#### 2.5. - DIMENSIONS ET POIDS

Les mesures ont porté sur les parathyroïdes III droites ; sur les parathyroïdes III parce qu'elles sont plus accessibles et d'une mesurabilité aisée ; sur le côté droit parce que la dissection y est plus facile aux abattoirs vu la disposition de la tête. Pour ne pas la garder trop longtemps nous nous sommes contenté de rechercher une glande par animal.

##### 2.5.1. - DIMENSIONS

###### 2.5.1.1. - Longueur

-----

Elle varie entre 0,5 et 2 cm suivant cette distribution.

(voir tableau n° 2 page suivante)

Tableau n° 2 : POURCENTAGE DE VARIATION DE LA LONGUEUR

Longueur (cm)	Pourcentage
0,5 - 0,7	4 %
0,7	58 %
1,1 - 1,5	25 %
1,5 - 2	13 %

- . Moyenne 1,1 cm
- . Minimum 0,5 cm
- . Maximum 2 cm

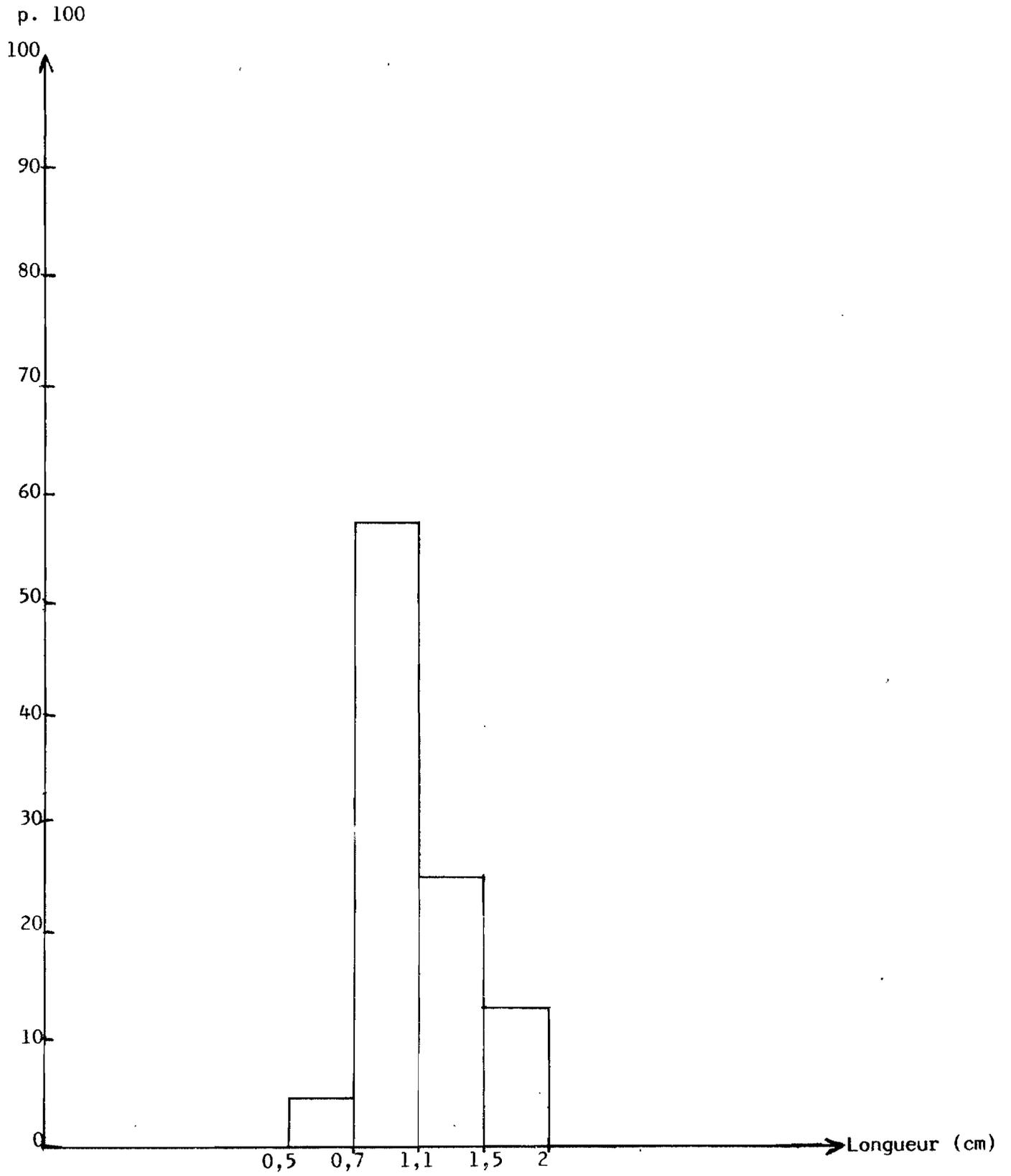
2.5.1.2. - Largeur

Tableau n° 3 : POURCENTAGE DE VARIATION DE LA LARGEUR

Largeur (cm)	Pourcentage
0,3 - 0,6	39 %
0,6 - 0,9	53 %
0,9 - 1,2	8 %

- . Moyenne 0,6 cm
- . Minimum 0,3 cm
- . Maximum 1,2 cm

L'écart entre la longueur (0,7-1,1) et la largeur (0,6-0,9) est faible. la tendance de la glande est à être aussi longue que large.



Histogramme n° 1 : VARIATION DE LA LONGUEUR

### 2.5.2. - POIDS

Deux cas sont à distinguer. Les glandes recueillies sur les carcasses fraîches et celles prélevées après conservation au formol. Dans les deux, il y a risque d'erreur.

La conservation au formol modifie la densité du parenchyme (30 ) De même la conservation par la glace a pu faire varier à la hausse ce poids.

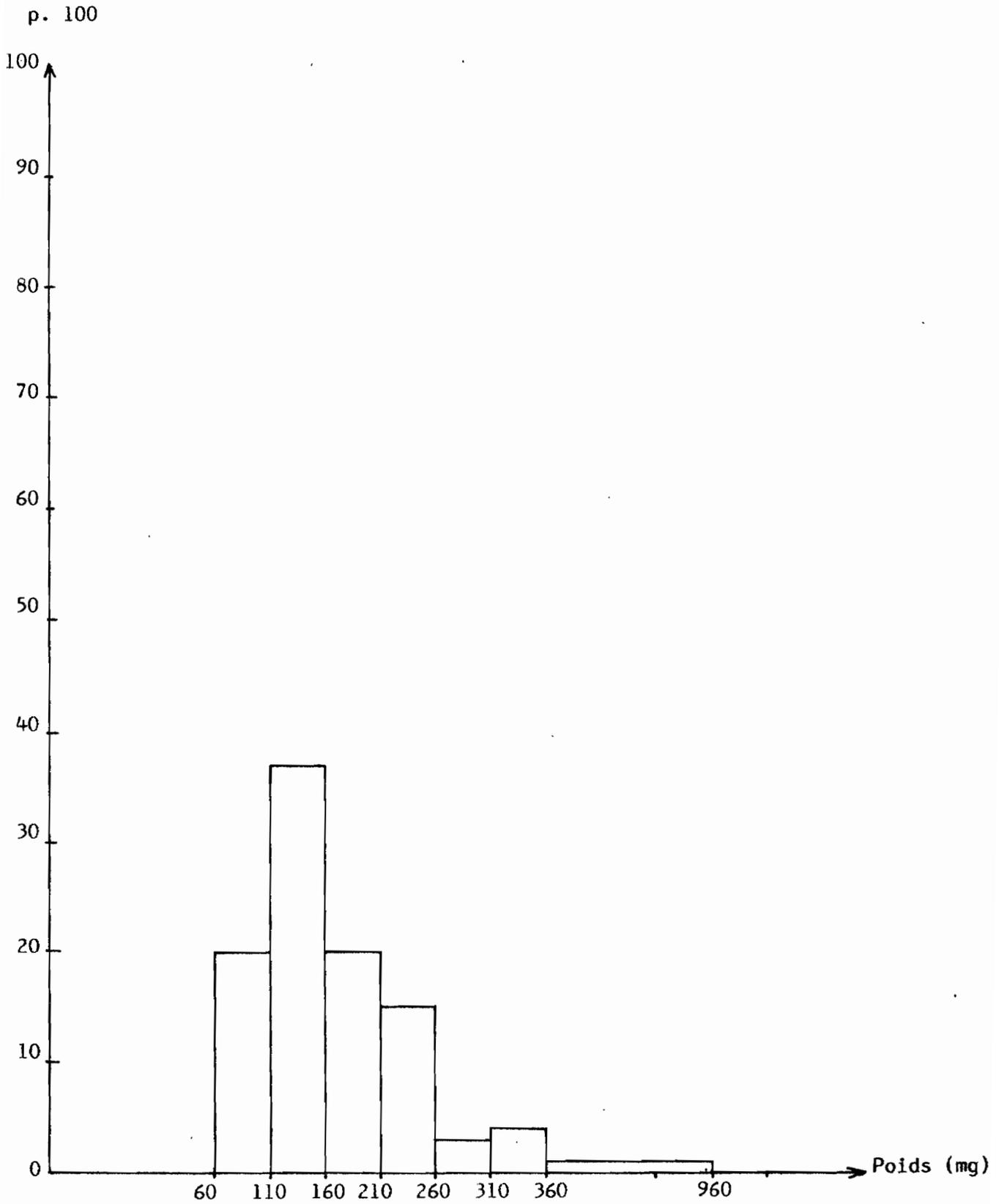
Les variations de poids suivent la distribution suivante.

Tableau n° 4 : POURCENTAGE DE VARIATION DU POIDS

Poids (mg)	Pourcentage
60 - 110	20 %
110 - 160	37 %
160 - 210	20 %
210 - 260	15 %
260 - 310	3 %
310 - 360	4 %
360 - 960	1 %

Moyenne de : 169 mg  
Minimum : 60 mg  
Maximum : 960 mg

Ce maximum anormalement décalé par rapport aux autres a été obtenu sur une glande d'un grand volume. Nous pensons que cette taille n'est pas physiologique et serait due à une hypertrophie de la glande. Certainement de l'hyperparathyroïdisme primaire ou secondaire.



Histogramme n° 2 : VARIATION DU POIDS

### 2.5.2.1. - Les variations du poids

-----

Elles sont liées :

- . à l'âge
- . au type de parathyroïde
- . à la race

#### 2.5.2.1.1. - âge

---

Les plus faibles valeurs sont notées chez les jeunes animaux. Phénomène bien normal lié à leur immaturité. Cependant des exceptions sont possibles. On a donné l'exemple d'un foetus de huit mois et demi dont les quatre glandes pèsent respectivement 22 mg, 11 mg, 2 mg et 1 mg alors que chez un enfant de 6 ans le poids global des parathyroïdes est de 28 mg.

#### 2.5.2.1.2. - Type de parathyroïdes

-----

Les glandes de même rang n'ont pas toujours le même poids. C'est le cas de ce zébu dont la parathyroïde supérieure droite pèse 180 mg alors que la gauche pèse 150 mg.

Sur le même côté l'écart est très grand entre elles. Nous avons relevé un poids de 180 mg pour les parathyroïdes III contre 30 mg pour les parathyroïdes IV chez le même animal.

#### 2.5.2.1.3. - Race

----

La seule publication que nous avons rencontrée sur leur morphométrie chez les taurins est celle de DE SCHAEFDRIJVER (26) qui donne chez l'adulte un poids qui varie entre 310 et 580 mg. Pour une moyenne de 169 mg chez le zébu, nous sommes bien loin de là.

Devons-nous mettre cet écart sur le compte du format plus grand des races européennes par rapport aux nôtres ? Encore faudrait-il démontrer que le poids glandulaire est une fonction croissante du poids vif.

## 2.6. - SITUATION ET RAPPORTS

### 2.6.1. - LES PARATHYROÏDES CRANIALES (III)

#### 2.6.1.1. - Situation

-----

Les glandes ont une position variable. Mais pas le long de l'artère carotide commune, comme c'est généralement admis (56). Elles se déplacent<sup>nt</sup> de la périphérie vers le fond de la région pharyngienne.

En effet, on peut la rencontrer très superficiellement entre la glande salivaire mandibulaire et les noeuds lymphatiques rétro-pharyngiens latéraux. C'est le cas sur la figure n° 4 où elle est accolée à la glande salivaire et s'est décollée avec elle.

Elle est alors bien nue, non recouverte de graisse. C'est la plus facile à récolter aux abattoirs. Elle peut aussi être profonde, située dans le tissu conjonctivo-adipeux sur la face interne de la carotide commune et sur la face latéro-dorsale du pharynx. Elle est alors totalement noyée dans la graisse.

#### 2.6.1.2. - Les rapports

-----

. avec la carotide commune

Ils sont constants, que les parathyroïdes soient superficielles ou /<sup>profondes.</sup> Dans le premier cas la glande est placée sur le côté externe de l'artère; dans le second, cas sur le côté interne. En aucun cas nous n'avons trouvé les parathyroïdes au niveau de la bifurcation carotidienne.

. avec le nerf X

Le nerf pneumogastrique constitue un repère <sup>^</sup>sur, sa branche laryngée crâniale en particulier quand la glande est profonde. Elle repose alors sur ce nerf au niveau de son émergence (fig. n° 3 page 56). Même dans le second cas, bien qu'il n'y ait plus de contact direct entre eux, la glande se trouve toujours sur le trajet du nerf laryngé crânial.

. avec les ganglions lymphatiques

Les ganglions rétropharyngiens latéraux la reçoivent sur le bord ventral, quand elle est superficielle et sur leur face médiale quand elle est profonde.

Quant aux ganglions rétropharyngiens médiaux on ne dira jamais assez l'impact négatif qu'ils ont dans l'identification des parathyroïdes.

. avec les glandes salivaires

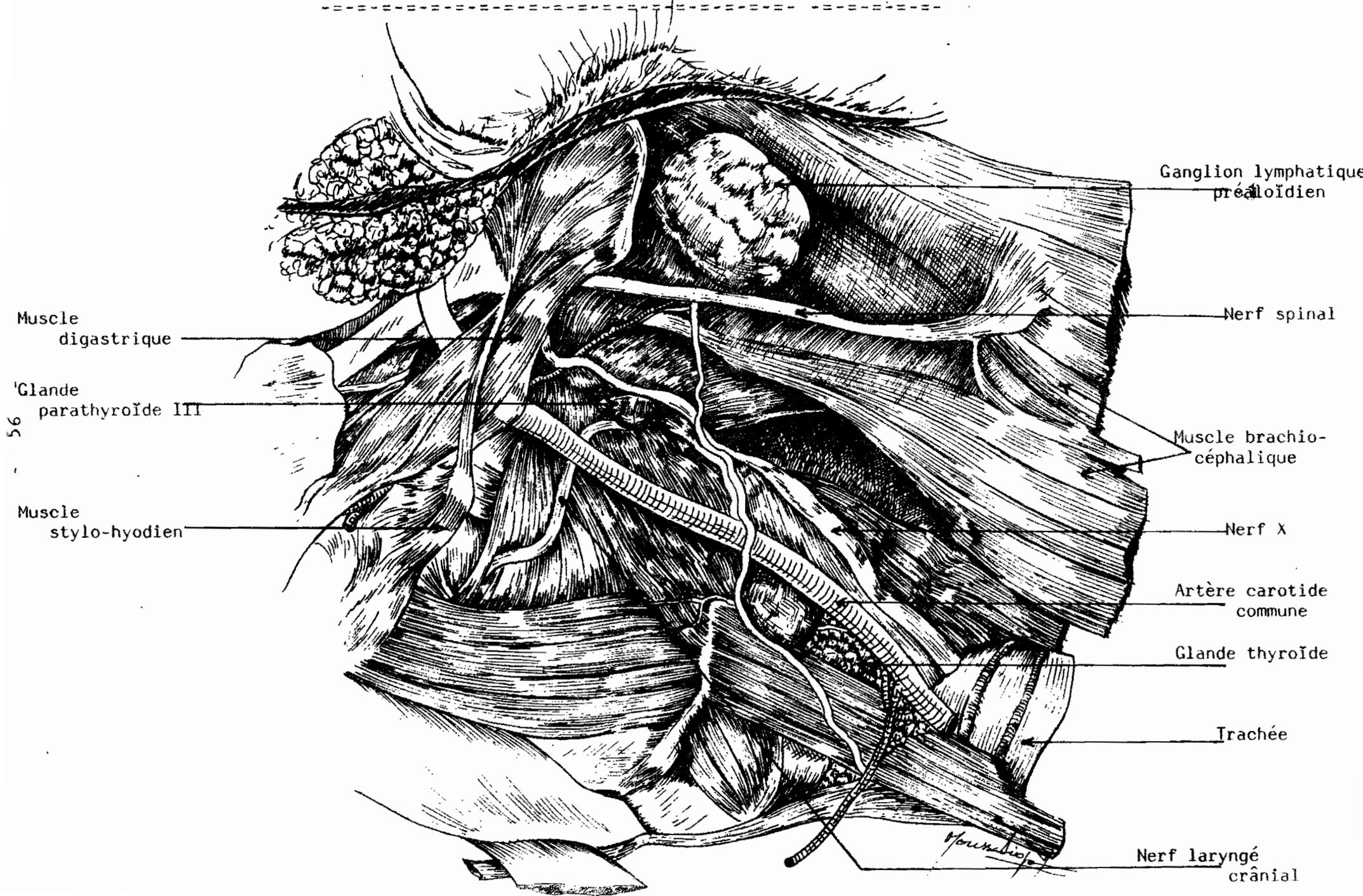
La glande salivaire mandibulaire n'est en contact avec les parathyroïdes que quand celles-ci sont en surface au niveau de sa face médiale.

#### 2.6.2. - LES PARATHYROÏDES CAUDALES (IV)

Sur les premiers anneaux de la trachée se trouvent les lobes thyroïdiens aplatis à contour irrégulier, lobulés retenus ou non en région ventrale par l'isthme thyroïdien. De couleur vineuse, elle a une consistance ferme.

Au-dessus de la thyroïde entre la trachée et l'oesophage, deux éléments vitaux, la carotide commune et le nerf pneumogastrique.

Fig. 3 : VUE LATÉRALE DE LA RÉGION PHARYNGIENNE : Bos indicus



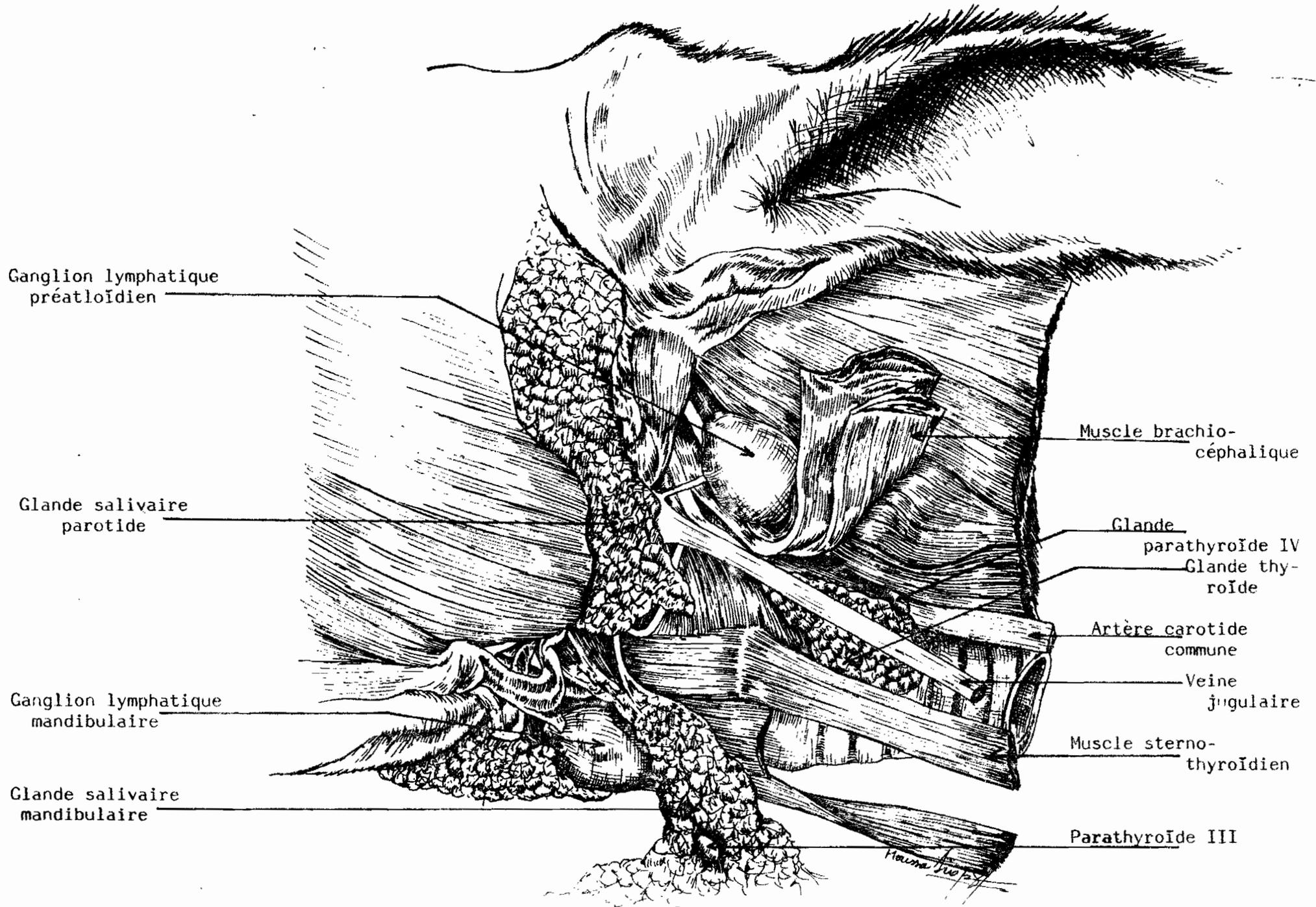
2.6.2.1. - Situation  
-----

Elle est très précise. Les parathyroïdes caudales sont localisées sur le bord dorsal de la thyroïde sur le tiers postérieur. Autour d'elles la graisse est peu abondante (schéma n° 4 page 55)

2.6.2.2. - Rapports  
-----

Elle est couverte par le muscle sterno-basilaire dans sa portion crâniale. Elle est en contact avec l'artère carotide commune et le nerf X.

Fig. n° 4 : VUE LATÉRALE DE LA RÉGION PHARYNGIENNE : Bos indicus



### CHAPITRE 3 - TECHNIQUE DE PRELEVEMENT -----

Comme on le voit, par leur situation très variable et leurs rapports nombreux, la recherche des glandes parathyroïdes est difficile.

Tous les auteurs en reconnaissent l'existence permanente - Elles sont en effet vitales - mais bien peu en indiquent la topographie exacte.

Nous avons voulu résumer ici l'expérience que nous avons acquise aux abattoirs de Dakar.

#### 3.1. - PRESENTATION DE LA TÊTE AUX ABATTOIRS

La tête est sectionnée au-delà du 5e anneau trachéen. La peau est enlevée sur toute la face, le crâne qui porte le numéro d'identification de la carcasse reste intact.

Sur cette pièce, diverses incisions sont pratiquées. Les incisions musculaires et ganglionnaires dans le cadre de l'inspection sanitaire. La langue est coupée à sa base. La tête est donc présentée quelque peu délabrée et il est important d'y vérifier la présence des muscles de la région ventrale du cou : le muscle sterno-hyodien, et le muscle sterno-thyroïdien ; et de repérer l'appareil hyodien. L'os stylohyal est alors visible de même que le muscle digastrique et le muscle stylohyodien.

#### 3.2. - PRELEVEMENT PROPREMENT-DIT

La tête est déposée au sol sur le crâne, la région de l'auge tournée vers le haut. Le mufle est dirigé vers l'avant, le moignon cervical proche de l'opérateur. Les muscles de la région ventrale sont reclinés du côté opposé à celui intéressé par la manipulation. Comme nous l'avons dit, pour des raisons de commodité, nous avons choisi le côté droit de l'animal. La technique reste cependant valable pour les deux côtés.

La reclinaison crée une légère tension et dégage de l'espace ce qui rend les incisions aisées. Elles portent d'abord sur le muscle digastrique et le muscle stylohyoïdien qui sont sectionnés en leur milieu/ puis, sur la glande salivaire mandibulaire. Cette incision demande beaucoup de délicatesse et peut hypothéquer le succès de l'opération. Elle se fait dans le sens de la largeur de la glande près de son attache distale. Ensuite elle est décollée le plus superficiellement possible pour ne pas l'enlever avec les parathyroïdes superficielles. On a alors accès aux ganglions rétropharyngiens latéraux (ganglions préatloïdiens) et à l'artère carotide commune. Entre ces deux éléments on peut directement tomber sur la glande au niveau du bord ventral du ganglion au contact de l'artère. Mais généralement il faudra aller plus loin, la chercher dans la graisse sous-jacente en dessous de l'artère carotide commune, d'où la nécessité de donner de petits coups de bistouri dans le tissu adipeux.

Le nerf laryngé crânial pris comme un bon repère dans une salle de dissection, parce que trop fin, n'est d'aucune utilité ici. Le prélèvement de la glande pose de petites difficultés étant donné qu'elle glisse facilement entre les doigts.

On le voit bien, il n'y a pas un lieu ponctuel bien caractéristique où on peut aller chercher ces glandes, même si l'aire de localisation est réduite.

Aussi s'aidera-t-on des autres composantes morphologiques des parathyroïdes, composantes parmi lesquelles la couleur, cette couleur très proche de celle du foie et qui tranche avec celle des organes de la région est fondamentale.

### 3.3. - LES FACTEURS D'ECHEC

#### . Ceux liés au manipulateur

L'expérience y joue un rôle certain. A nos débuts nous avons eu de nombreux échecs, c'est-à-dire absence totale de la glande. La mauvaise dissection des organes superficiels étant la raison principale.

. Ceux liés à l'égorgeur

La section de l'encolure ne doit pas être très haute, autrement, l'artère carotide et le nerf X perdent leur support musculaire postérieur et deviennent mobiles rendant toute investigation aléatoire. Toute tête coupée à la jonction trachée-larynx est déclarée non utilisable.

. Ceux liés aux glandes

La difficulté n'est pas la même selon qu'elles sont en surface ou en profondeur. La surcharge graisseuse en ajoute à cette difficulté.

. Problèmes liés aux prélèvements

C'est surtout la réticence des bouchers qui craignaient au début que la pièce soit endommagée mais une fois qu'ils ont compris, il n'était pas rare qu'ils nous présentent d'eux-mêmes les têtes.

## CHAPITRE 4 - HISTOLOGIE DES PARATHYROÏDES

### 4.1. - HISTOLOGIE TOPOGRAPHIQUE

Les parathyroïdes sont des glandes endocrines de type réticulé. Leur parenchyme est uniforme de la périphérie au centre. Il est constitué d'amas ou de cordons cellulaires. Il est délimité par du tissu conjonctif lâche qui se continue dans la glande sous forme de fines travées très discrètes (photo n° 2 page 63)

### 4.2. - HISTOLOGIE DESCRIPTIVE

#### 4.2.1. - LA FORMATION FIBREUSE

Chez le porc DRUNAUD (13) a fait état de l'existence d'une capsule mince pour les parathyroïdes IV et épaisse pour les parathyroïdes III. D'autres auteurs ont détaillé la structure de cette capsule à base de deux feuillets, un feuillet interne et un feuillet externe séparés par une graisse intracapsulaire.

Chez le zébu, la capsule est très fine (24), on la croirait même absente en certains endroits autour de la glande. Elle est constituée de collagène associé à quelques fibres de réticuline. Dans la zone hilairo, il est abondant et parsemé de nombreux vaisseaux. (Photo n° 2 page suivante)

Toujours au niveau du hile, il peut s'organiser autour d'une portion de parenchyme et délimiter un nodule parathyroïdien (Photo n° 3 page suivante)

Dans les parathyroïdes de jeunes animaux, il est très finement dispersé ou regroupé en îlots autour des vaisseaux.

Avec l'âge il se densifie. Il devient alors très abondant donnant à la parathyroïde un aspect pseudolobulé (69).

#### 4.2.2. - LE PARENCHYME PARATHYROÏDIEN

Il est constitué de cellules polyédriques jointives tassées les unes contre les autres. Elles ont un cytoplasme clair. Nous n'avons noté aucune variation de l'affinité tinctoriale qui puisse nous permettre de les classer compte-tenu des méthodes histologiques que nous avons utilisées. Le noyau est foncé bien dégagé par rapport au cytoplasme. Il occupe une position centrale. Il est gros et repousse contre la membrane plasmique bien nette, une mince pellicule de cytoplasme. Rond mais surtout allongé il contient un ou deux nucléoles (photo n° 7 page 64)

Le parenchyme compact peut éclater par surcharge graisseuse. Il se forme alors des cordons grêles faits de 2 ou 3 couches cellulaires.

#### 4.2.3. - LES CELLULES ADIPEUSES

Les préparations histologiques, la déshydratation surtout, leur font perdre leur graisse. Elles existent en faible quantité chez le veau et sont localisées soit à la périphérie soit associées au tissu conjonctif (photo n° 4 page 63).

Chez les sujets adultes, elles sont très développées (24). Elles s'infiltrant intensément entre les cellules parathyroïdiennes et forment de vastes plages en toile d'araignée dans lesquelles baignent quelques cordons cellulaires.

#### 4.2.4. - LES VAISSEAUX PARATHYROÏDIENS

Les glandes parathyroïdes sont irriguées par l'artère thyroïdienne crâniale.

A l'entrée de la glande, dans le hile, on note de gros vaisseaux qui se distribuent en un riche réseau capillaire. Dans le parenchyme les artères montrent une tunique bien développée à section circulaire ; ce qui ne nous paraît pas en accord avec la structure sinusoidale tant décrite.

Le contact entre les parathyrocytes et les capillaires est très intime (photos 5 et 7 de la page 64). Ils sont cependant séparés par une légère barrière conjonctive et endothéliale (65). Comme dans toute glande endocrine il s'agit de capillaires fenêtrés pour permettre les échanges cellule-sang, sang-cellule (44).

Les lymphatiques sont mal connus et seraient limités à quelques trafets ou capillaires dans les travées conjonctives.

#### 4.2.5. - LES NERFS

Ils sont principalement sympathiques. Accessoirement, ils sont formés de quelques fibres venues du nerf laryngé crânial, du nerf recurrent et du nerf pneumogastrique.

Ils ne sont pas visibles en microscopie optique. Ils seraient essentiellement vasoconstricteurs (2) ce qui explique que la glande puisse se prêter facilement aux transferts.

#### 4.2.6. - DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL

L'histologie reste un passage obligé pour quiconque veut étudier les parathyroïdes. Même les plus belles descriptions n'auraient de valeur qu'indicative.

Les glandes parathyroïdes doivent être différenciées :

- des ganglions lymphatiques
- des lobules thyroïdiens
- des nodules thyroïdiens

#### . Ganglions lymphatiques

Ils ont une capsule fibreuse bien développée qui envoie des septa à l'intérieur du parenchyme qui elle subdivise en lobules.

- sur une coupe passant par le hile on distinguera :
- . une zone périphérique : la corticale constituée de follicules à centre clair
- . une zone médullaire formée de cordons d'éléments lymphoïdes
- . Lobules thymiques

Ils sont délimités par un tissu conjonctif. Dans chaque lobule, il existe une zone périphérique foncée et une zone médullaire claire contenant les corpuscules de Hassal.

- . Les nodules thyroïdiens

C'est une glande vésiculeuse. Les vésicules sont formées de cellules épithéliales qui délimitent une substance colloïdale.

Nous venons de faire sur les parathyroïdes des recherches anatomiques et topographiques. Nous en avons donné une certification histologique. Dans le paragraphe suivant nous en ferons une vérification biochimique par injection d'extrait parathyroïde.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

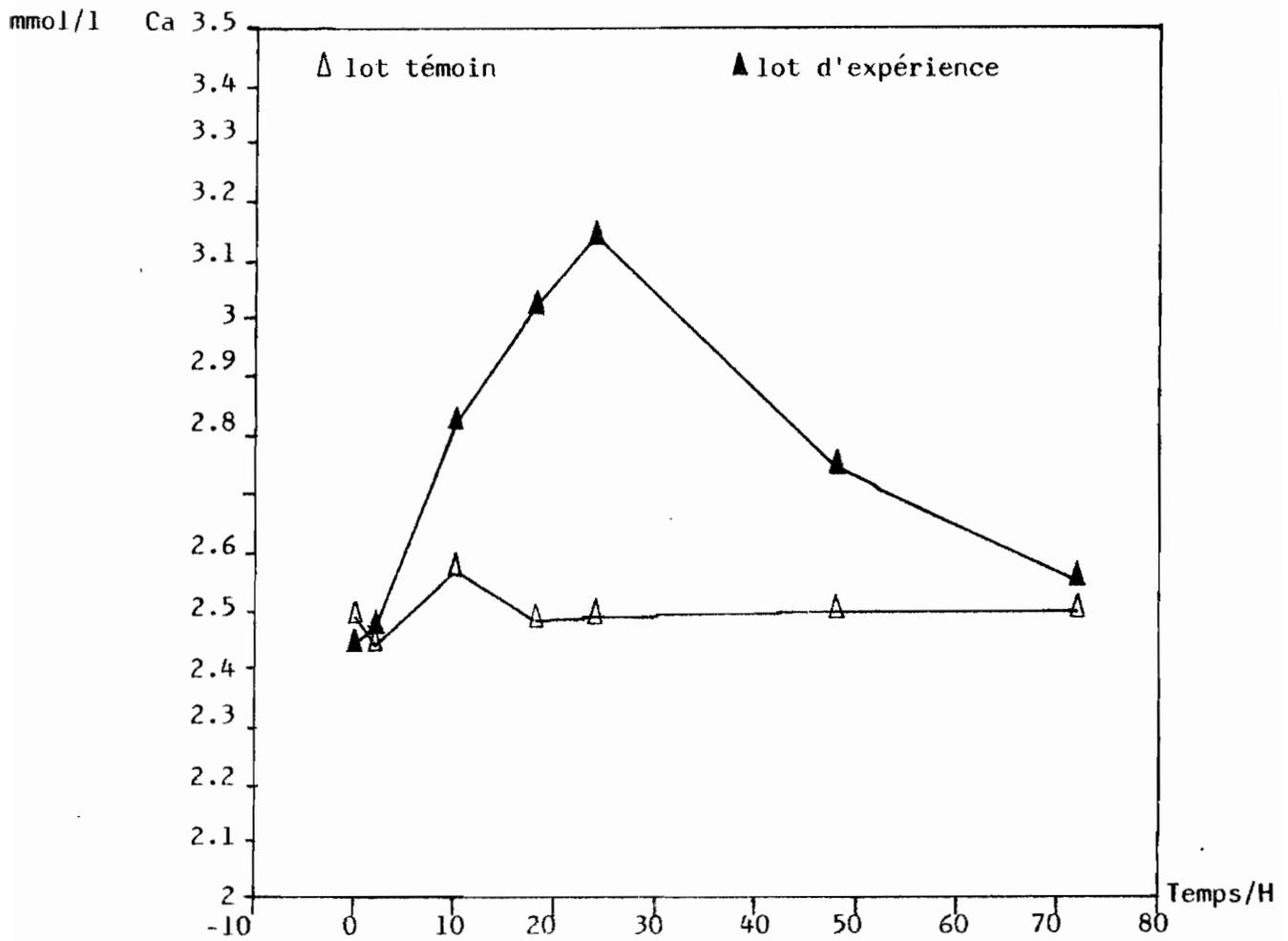
Plusieurs paramètres peuvent être choisis dans l'évaluation de l'activité de la parathormone : la phosphatémie, la magnésiémie et la calcémie. Pour des raisons d'insuffisance de temps, nous nous sommes limités au calcium sanguin qui a le double avantage d'être peu variable dans les conditions physiologiques et d'être la principale cible d'action de l'hormone.

Les résultats du dosage sont consignés dans le tableau n° ci-dessous.

Tableau n° 5 : VARIATIONS DE LA CALCEMIE DANS UN LOT D'EXPERIENCE (Lot B) PAR RAPPORT A UN LOT TEMOIN (A)

: Calcémie (mmol/l)		
: Pr é l è v e m e n t s	: Lot A	: Lot B
: T <sub>0</sub> avant injection d'extrait parathyroïdique	: 2,49	: 2,44
: T <sub>1</sub> 2h après injection d'extrait parathyroïdique	: 2,43	: 2,47
: T <sub>2</sub> 10h après	: 2,57	: 2,81
: T <sub>3</sub> 10h après	: 2,48	: 3,02
: T <sub>4</sub> 24h après	: 2,48	: 3,13
: T <sub>5</sub> 48h après	: 2,50	: 2,74
: T <sub>6</sub> 72h après	: 2,50	: 2,54

Fig. n° 5 : VARIATION DE LA CALCEMIE APRES INJECTION D'EXTRAIT PARATHYROIDIEN



Après injection de l'extrait parathyroïdien, la courbe de variation de la calcémie fluctue légèrement dans le lot témoin en début de manipulation et finit par se stabiliser. Dans le lot d'expérience par contre, deux heures après l'injection de l'extrait, la courbe montre une augmentation rapide, progressive de la calcémie qui atteint un pic au bout de 24h. Puis une baisse également rapide qui ramène le taux sanguin de calcium autour des valeurs usuelles<sup>s</sup> au bout de 72 heures.

Dans la présente expérimentation, nous avons montré l'effet d'une injection sous-cutanée d'extrait parathyroïdien sur la calcémie de brebis. Dans le lot témoin, les perturbations obtenues sont statistiquement non significatives. Elles sont très fugaces. Elles sont certainement imputables au tampon qui entre dans la composition du placebo.

Au temps  $T_0$ , la calcémie dans les deux lots présente peu de différence. Mais à  $T_2$  l'écart se creuse entre ceux qui ont reçu l'extrait parathyroïdien et ceux qui ne l'ont pas reçu, écart devenu maximum au bout de 24 heures. L'extrait a donc induit une montée de la calcémie. C'est une action précoce et rapide, maximale entre 18-24 heures.

Elle est cependant brève car au bout de 48 heures elle a beaucoup diminué et a presque disparu à la fin de l'expérience. Cette diminution peut s'expliquer par une élimination de l'organisme de l'hormone ou par une action de la calcitonine l'hypercalcémie induite ayant accru sa sécrétion.

Des études semblables<sup>s</sup> ont été conduites<sup>s</sup> chez d'autres espèces dont le chien, c'était alors la mise en évidence de l'hormone par COLLIP ; dont le rat

Dans l'ensemble nous avons obtenu les mêmes résultats, sauf que l'intensité de la réponse est plus faible et sa rétrocession plus rapide chez la brebis.

Chez cette espèce, les résultats obtenus sont intéressants dans la mesure où la parathormone intervient de façon encore mal expliquée dans la tétanie de lait que nous avons déjà rencontrée en clinique. Le nombre d'animaux est certes réduit mais il nous a permis quand-même d'atteindre nos objectifs, qui étaient de tester in vivo l'action de nos prélèvements.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

-----

Le zébu (*Bos indicus*) est particulièrement adapté aux conditions climatiques très rudes de nos régions soudano-sahéliennes. Ses hautes performances de même que son aptitude à valoriser les parcours pauvres sont connues sur le plan zootechnique, et justifient l'importance accordée à cette espèce au département d'Anatomie d'Histologie et d'Embryologie de l'E.I.S.M.V.

Le fonctionnement neuro-hormonal intime de *Bos indicus* a déjà connu un début d'exploration, avec une première thèse consacrée à l'adénohypophyse du Zébu (Van Craynest, 1973). Nous avons voulu, quant à nous, mieux faire connaître les glandes parathyroïdes aussi petites et ignorées qu'elles sont vitales pour leur rôle dans le métabolisme calcique.

Les glandes parathyroïdes du zébu sont au nombre de quatre (4), dont deux crânielles, localisées sur le trajet de l'artère carotide commune, au même niveau que les noeuds lymphatiques rétro-pharyngiens latéraux, en contact étroit avec le nerf laryngé crânial. Les deux parathyroïdes caudales sont, elles, situées contre la trachée, le long du bord dorso-caudal des lobes thyroïdiens.

Elles sont aussi réduites en taille que ce qui a été décrit chez les autres mammifères : un poids moyen de 100 mg, des dimensions de l'ordre de 11 mm pour la longueur et 6 mm pour la largeur. Les glandes parathyroïdes IV (ou caudales) sont encore plus petites. La constance habituellement melle et leur couleur brun-foncé peuvent être modifiées par la surcharge en graisse.

Glandes endocrines de type réticulé, elles montrent à l'histologie un parenchyme compact, homogène constitué de cordons cellulaires intriqués, cloisonnés par de très nombreux capillaires. Les deux méthodes de coloration que nous avons mises en oeuvre (Hémalum-éosine, et trichrome de Masson) pour leur éviter une confusion fatale avec le tissu lymphatique ne nous ont pas permis de distinguer les parathyrocytes normaux des cellules dites oxyphiles

Au terme de nos dissections et des prélèvements que nous avons effectués aux abattoirs municipaux de Dakar, nous pouvons dire avec certitude que les glandes parathyroïdes du zébu ne seront plus des glandes mystérieuses, désormais, l'étudiant en salle de travaux pratiques comme le professionnel du laboratoire pourront facilement les repérer et les mettre à jour.

Il s'agit en effet de glandules dont l'importance est sans commune mesure avec la taille. En intervenant dans la régulation du taux de calcium dans le sang, ces glandes sont impliquées dans des affections bovines comme l'ostéoporose et la fièvre vitulaire. Ce sont également les glandes parathyroïdes des bovins qui fournissent la parathormone utilisée en pathologie humaine.

C'est dire que nous avons grand espoir que des recherches prochaines, suscitées et facilitées par l'accès aux glandes parathyroïdes que nous venons de contribuer à établir permettront bientôt d'élucider des questions d'actualité encore non résolues comme l'interaction entre l'hyperparathyroïdie et l'ulcère peptique chez l'homme.

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

1. APTER N.-  
Coloration "in vivo" des parathyroïdes chez l'homme.-  
Thèse : Méd. Paris, 1970 ; 909.
2. ARVY L.-  
Traité de zoologie tome XVI fascicule V Volume II.  
Paris, Masson et Cie, 1973.- 905 p.
3. AURBACH G.D. ; CHASE L.R.-  
Cyclic nucleotides and biochemical actions of parathyroid hormone and calcitonin (353-374).- in : Hand book of physiology : endocrinology VII : Parathyroid gland.-  
Washington, A.P.S., 1976.- 400 p.
4. BAKER B.L.-  
A study of the parathyroid glands of the normal and hypophysectomised monkey (*Macaca mulata*).-  
Thèse : Med. Columbia Univ : 1942.
5. BANGANA I.-  
Contribution à la connaissance des valeurs sériques de certains macroéléments (P, Ca, Cl, Mg) chez le zébu Azawak.  
Thèse : Med. Vet. Dakar : 1987 ; 5
6. BARONE R. et TAGAND R.  
Anatomie des équidés domestiques. Tome III : système nerveux et organes des sens. Fœtus et ses annexes. Fascicule II : nerfs-système sympathique, glandes endocrines.  
Lyon : E.N.V., 1964.
7. BIERING A.  
Bioassay of parathyroid hormone.  
Thèse Méd. - Copenhague : 1950.

8. BONNAUD A.P.A.  
Des parathyroïdes chez le cheval et de l'insuffisance parathyroïdienne expérimentale chez les solipèdes.-  
Thèse : Méd. Vet. Alfort, 1939 ; 32.
9. BOUILLON R.  
Advances in calcium metabolism.-  
Thèse : Méd. Louvain, 1977.
10. BOURDELLE E. ; BRESSOU L. ; FLORENTIN P.  
Technique de dissection des animaux domestiques.-  
Paris: J.B. Baillière ; 1947.-248 p.
11. BRESSOU C. ; MONTANE L. ; BOURDELLE E.-  
Anatomie régionale des animaux domestiques II : Ruminants.  
2e éd.- Paris ; J.B. Baillière, 1978.-437 p.
12. BRIVASTON A.K. ; SWARUP K.  
Effect of calcitonin on calcitonin cells, parathyroid glands and serum electrolytes in the Houshrew (*Suncus murinus*). *Acta Anatomica*, 1982, (114) : 81-87.
13. BRUNAUD M.-  
Contribution à l'étude des parathyroïdes du porc : fonction parathyroïdienne, déduction pathologique.  
Thèse : Méd. Vét. Alfort, 1942 ; 16
14. CAPEN C.C. ; KOESTNER A. ; COLE C.R.-  
The ultrastructure and histochemistry of normal parathyroid glands of pregnant and non pregnant cows.-  
*Laboratory investigation*, 1965, 14 (9) : 1673-1695.

15. CAPEL C.C. ; KOESTNER A. ; COLE C.R.-  
The ultrastructure histopathology and histochemistry of the parathyroid glands of pregnant and non pregnant cows fed a high level of vitamin D.  
Laboratory investigations, 1965, 14 (10) 1009-1025.
16. CAPEL C.C. ; VOJAK A. -  
The ultrastructure of the parathyroid gland and thyroid parafollicular cells of cows with parturient paresis and hypocalcemia.-  
Laboratory investigation, 1967, 17 (6) : 717-737.
17. CAPEL C.C.-  
Parathyroid hormone, calcitonin and chole calciferol - the calcium regulating hormones (63-115) in Veterinary endocrinology and reproduction.  
Philadelphia, 1977.- 628 p.
18. CAVAILLOLES F  
Biochimie et physiologie de la parathormone.- Cahiers intégrés de médecine ; Série endocrinologie, 1975, 10 (157) 5-7.
19. CHASE R. , AMBASSI G.-  
Cyclic AMP and the metabolism of action of parathyroid hormone (247-258) in Parathyroid hormone and thyrocalcitonin  
3e conférence sur les parathyroïdes - Montréal, Canada, 18-20 Oct., 1967  
Amsterdam . Excerpta Medica Foundation, 1969.- 533 p.
20. CHASSEYNI A. ; ATLASZKY S.-  
Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques.-  
Paris, S.P. Gaillière, 1903.- 1424 p.

21. COHEN J.V. ; WONG S.L.-  
The actions of parathormone and calcitonin and 1,25-dihydrocholecalciferol on isolated osteoclast and osteoblast-like cells in culture (241-245) in Endocrinology of calcium metabolism.  
6e conférence sur les glandes parathyroïdes, Vancouver, Canada 12-17 June 1977, Amsterdam : Excerpta medica, 1979.- 462 p.
22. COLEMAN A. ; GILBERMAN W.P.H.D ; DERNHEIM G.-  
Fine structure in the parathyroid glands in baboons : *Papio hanadryas* in response to experimental hypercorticism.-  
*Acta anatomica*, 1980, (106) : 424-433.
23. COPP M.H.-  
Comparative endocrinology of calcitonin (431-442) in Handbook of physiology. Endocrinology VII : parathyroid gland.-  
Washington : A.P.S., 1976.- 400 p.
24. DUBREUIL G. ; CANIVENC P.-  
Manuel théorique et pratique d'histologie II.- 6e éd.  
Paris : Vigot et frères, 1967.- 452 p.
25. DE LUCA J.I.-  
Metabolism and function of vitamin D (267-280). In Handbook of physiology. Endocrinology VII : parathyroid gland.  
Washington : A.P.S., 1976.-400 p.
26. DE COUAEPODRISVED I. et COLLABORATEURS.-  
Topography and identification of the parathyroid gland in the calf.-  
*Acta anatomica*, 1980, (103) : 156-161.

27. FISHER D.A. ; AUSSAULT J.H.  
(27-38) Developpement of the mammalian thyroïd gland.- In  
Hand book of physiology. Endocrinology III. Thyroïd gland.  
Washington : A.P.S., 1974.-500 p.
28. GABE M.  
Techniques histologiques  
Paris, Masson et Cie, 1968.-1113 p.
29. GAILLARD P.J.  
The physiology and biochemistry of parathyroïd fonction  
(18-19) in  
Parathyroïd hormone and thyrocalcitonin.  
3e conférence sur les parathyroïdes.- Montréal, Canada,  
Oct. 16-20, 1967.  
Amsterdam: Excerpta medica, Foundation, 1968.-533 p.
30. GAMBARELLI J.  
Recherches anatomiques sur les parathyroïdes de l'enfant.-  
Thèse. Méd. Marseille : 1952.- 123.
31. GIROD F.-  
Leçon sur les glandes endocrines.-  
Lyon: Simep éditions, 1968.- 336 p.
32. HABENER J.F. ; JOHN T. ; POTTS J.R.  
Chemistry biosynthesis secretion and metabolism of parathy-  
roid hormones (313-318) in handbook of physiology, Endo-  
crinology VII, parathyroïd gland.  
Washington; A.P.S., 1976.-480 p.

33. HADENER J.F. et Collaborateurs  
Molecular mechanism in the cellular synthesis and transport of parathormone (201-205). Endocrinology of calcium metabolism.- 6e conférence sur les glandes parathyroïdes. Vancouver, Canada June 1977.- Amsterdam : Excerpta medica 1979.
34. HANS-OLOV L.-  
Quantitative morphological studies of the parathyroid gland. Thèse. Méd. Gotberg, 1904.
35. HAROLD C.D.  
Parathyroid hormone calcitonin and calcium homeostasis (25-42) in Parathyroid hormone and thyrocalcitonin.- 3e conférence sur les glandes parathyroïdes, Montréal, Canada, 16-20 oct. 1967.- Amsterdam : Excerpta medica, 1968.
36. HARRISON T.R.  
Principes de médecine interne.  
Paris: Flammarion, Médecine-Sciences, 1975.- 2103 p.
37. HERMANN H. ; CIER J.F.  
Précis de physiologie : endocrinologie, régulation thermique : adaptation de la respiration et de la circulation à l'exercice musculaire. Paris : Masson et Cie, 1984.- 537 p.
38. IRVING J.  
Calcium metabolism.  
Metheun's monographs on biochemical subjects, 1957, (12).
39. ISONO M. et Collaborateurs  
Effects of calcitonin on the ultrastructure/ <sup>of</sup> the mouse parathyroid gland.- Acta anatomica, 1979, (105) : 50-55.
40. KRISHNA S. ; NAGENDRA P. ; SRIWASTAR (A.K.)  
Response of calcitonin cells, parathyroid glands and bone to prolonged calcitonin administration in the indian squirrel (Funambus pennanti).  
Acta anatomica, 1980, (106) : 180-191.

41. KRONFELD G.D. ; WAYER C.F. ; RAMBERG J.R.-  
Calcium homeostasis in cattle (169-180) in Handbook of physiology. Endocrinology VII. Parathyroid gland.-  
Washington: A.P.S. 1976.- 480 p.
42. LIVINGSTON A.A. ; WACKER J.E.L.-  
Magnesium metabolism (211-220) in handbook of physiology.  
Endocrinology VII. Parathyroid gland.-  
Washington ; A.P.S., 1976.- 480 p.
43. MAC GREGOR.-  
Intracellular translocation and metabolism of bovine pro-  
parathyroid hormone (291-300) in Endocrinology of calcium  
metabolism : 6e conférence sur les glandes parathyroïdes.  
Vancouver, Canada, Juin 1977.- Amsterdam : Excerpta médica,  
1979.- 452 p.
44. MAILLET M.-  
Les épithéliums glandulaires.  
Paris : Vigot, 1977.- 69 p.
45. MAURAT C.F.A.  
Magnesium plasmatique : dosage, étude expérimentale et  
clinique.- Thèse : Méd. Paris, 1957, 306.
46. MORETON J.C.-  
Calcitonine et consolidation osseuse.-  
Thèse. Méd. Dijon, 1970, 39.
47. MONSON P.-  
Physiology and pharmacology of thyrocalcitonin (443-457)  
in handbook of physiology ; Endocrinology VII ; Parathy-  
roid gland.- Washington : APS, 1976.- 480 p.
48. MOUL M.-  
Etude physiologique et bioclinique de la calcitonine : appli-  
cation thérapeutique.- Thèse ; Pharm., Dakar, 1983 ; 122.

49. NOIRET M.A.-  
Contribution à l'étude de la calcémie du porc.-  
Thèse : Méd. Vét., Toulouse, 1970 ; 1<sup>er</sup>.
50. PATURET G.  
Traité d'anatomie humaine. Tome II, fascicule III.-  
Paris, Masson, 1957.- 1309 p.
51. CHEVREMONT M.  
Notions de cytologie et d'histologie.- 2e éd.  
Liège ; Desoer maloine, 1975.- 1402 p.
52. POIRIER J. ; COHEN E. ; BERNAUDIN (J.F.).-  
Histologie humaine.- 3e éd. fascicule G : glandes endocrines  
Paris : Maloine S.A., 1976.- 93 p.
53. POTTS J.T. ; LUCKLE R.A.-  
Control of secretion of parathyroid hormone (407-415). In  
parathyroid hormone and thyrocalcitonin.- 3e conférence sur  
les glandes parathyroïdes. Montréal, Canada, October 16-20  
1967. Amsterdam Excerpta medica foundation, 1968.- 533 p.
54. RAISZ G.L.-  
Mechanisms of bone resorption (116-131) in Handbook of phy-  
siology : Endocrinology VII. Parathyroid gland.  
Washington : A.P.S., 1976.- 480 p.
55. ROTH S.I. ; SCHILLER A.L.  
Comparative anatomy of the parathyroid gland (281-305) in  
Handbook of physiology : Endocrinology VII. Parathyroid  
gland.- Washington : A.P.S., 1976.- 480 p.
56. ROY G. ; GREEP R.O.-  
Culls and bears in calcium homeostasis (11-17) in  
Parathyroid hormones and thyrocalcitonin. 3e conférence sur  
les glandes parathyroïdes.- Montréal, Canada, Oct. 16-20  
1967.- Amsterdam : Excerpta Medica Foundation, 1968.- 533 p.

57. ROYER (P.).-  
Les Hormones de la régulation du calcium (483-533) : in  
Hormones : aspects fondamentaux et physiologiques.- Paris,  
Hermann éditeurs des Sciences et des Arts, 1978.- 549 p.
- 58 - SAWAPOGO G.J.-  
Principaux constituants minéraux sériques chez le mouton  
peuhl du Sénégal.- Communication aux XIIIe Journées Médicales  
de Dakar. 16-23 janvier 1988.
59. SHOUMURA S. et Collaborateurs.-  
Immunocytochemical localisation of parathyroid hormone in  
Hamster parathyroid gland.- Acta anatomica ; 1988 (133) :  
107-111.
60. TALMAGE R.V. ; MEYER C.A.-  
Physiology role of parathyroid hormone (343-350) in Handbook  
of physiology. Endocrinology VII. Parathyroid gland.-  
Washington : A.P.S. 1976.- 400 p.
61. TANIMURA N. et Collaborateurs.-  
Immunochemical and electron microscopical detection of para-  
follicular cells in equine parathyroid gland.- Japanese  
Journal of veterinary sciences, 1986, (48) . 45-52.
62. TURNER C.-  
Endocrinologie générale. Traduction et adaptation Dr. Y.  
MILLET.- Paris, Masson et Cie, 1969.- 350 p.
63. VAES G.  
La résorption osseuse et l'hormone parathyroïdienne.-  
Paris : Maloine, 1967 - 133 p.

64. WASSERMAN R.H. ; TAYLOR A.N.  
Gastro intestinal absorption of calcium and phosphorus  
(137-151) in Handbook of physiology. Endocrinology VII.  
Parathyroid gland.  
Washington, A.P.S., 1976. 480 p.
65. WILLIAM B.D. ; FAWCETT M.D.  
Textbook of histology.- 9e éd.  
Philadelphia : saunders company, 1970.- 850 p.

TABLE DES MATIERES  
-----

	<u>PAGES</u>
INTRODUCTION . . . . .	1
-----	
<u>CHAPITRE 1. : HISTORIQUE DES GLANDES PARATHYROIDES</u> . . . . .	3
<u>CHAPITRE 2. : EMBRYOLOGIE DES GLANDES PARATHYROIDES</u> . . . . .	4
2.1. - Evolution des poches III . . . . .	4
2.2. - Evolution des poches IV . . . . .	5
2.3. - Evolution des poches V . . . . .	5
2.4. - Formation de la glande thyroïde . . . . .	5
<u>CHAPITRE 3. : ANATOMIE GENERALE</u> . . . . .	7
3.1. - Généralités . . . . .	7
3.2. - Particularités des parathyroïdes du taurin (Bos taurus) . . . . .	8
3.2.1. - Parathyroïdes III . . . . .	8
3.2.2. - Parathyroïdes IV . . . . .	8
<u>CHAPITRE 4. : HISTOLOGIE DES PARATHYROIDES</u> . . . . .	10
4.1. - Différents types cellulaires . . . . .	10
4.2. - Signification des différents types cellulaires . . . . .	11
4.3. - Ultrastructure . . . . .	12
4.3.1. - Les cellules principales . . . . .	12
<u>CHAPITRE 5. : PHYSIOLOGIE DES PARATHYROIDES</u> . . . . .	16
5.1. - Parathormone . . . . .	16
5.1.1. - Nature . . . . .	16
5.1.2. - Biosynthèse et contrôle . . . . .	17
5.1.3. - Action de l'hormone sur quelques paramètres sanguins. . . . .	21
5.1.4. - Mode d'action de la parathormone . . . . .	23
5.1.5. - Mécanisme intime d'action . . . . .	26
5.2. - Autres facteurs agissant sur la calcémie . . . . .	29
5.2.1. - Calcémie . . . . .	29
5.2.2. - Vit. D . . . . .	30

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE DES PARATHYROIDES  
-----  
DES ZEBUS.-  
-----

<u>CHAPITRE 1. - MATERIELS ET METHODES</u>	33
1.1. - Matériels	33
1.1.1. - Bovins	33
1.1.2. - Ovins	33
1.2. - Méthodes	34
1.2.1. - Sacrification	34
1.2.2. - Injection de conservant	35
1.2.3. - Dissection	35
1.2.4. - Examens histologiques	37
1.2.5. - Extraits parathyroïdiens	37
1.2.6. - Dosage des sérums	38
<u>CHAPITRE 2. - ETUDE ANATOMIQUE DES GLANDES PARATHYROIDES DU ZEBU</u>	39
2.1. - Nombre des parathyroïdes	39
2.1.1. - La variations	40
2.1.2. - Les parathyroïdes accessoires	40
2.2. - Couleur des parathyroïdes	41
2.2.1. - Sur l'animal injecté au formol	41
2.2.2. - Carcasses fraîches	42
2.2.3. - Après injection du bleu de toluidine	42
2.2.4. - Différenciation d'avec les autres organes de la région	43
2.3. - Consistance	44
2.4. - Morphologie des parathyroïdes	45
2.4.1. - Les parathyroïdes de l'adulte	45
2.4.2. - Chez le veau	47
2.5. - Dimensions et poids	47
2.5.1. - Dimensions	47
2.5.2. - Poids	50
2.6. - Situations et rapports	53

2.6.1. - Parathyroïdes crâniales III . . . . .	53
2.6.2. - Parathyroïdes caudales . . . . .	54
<u>CHAPITRE 3. - TECHNIQUES DE PRELEVEMENTS</u> . . . . .	59
3.1. - Présentation de la tête aux abattoirs . . . . .	59
3.2. - Prélèvement proprement dit . . . . .	59
3.3. - Facteurs d'échec . . . . .	60
<u>CHAPITRE 4. - HISTOLOGIE DES GLANDES PARATHYROÏDES</u> . . . . .	62
4.1. - Histologie topographique . . . . .	62
4.2. - Histologie descriptive . . . . .	62
4.2.1. - La Formation fibreuse . . . . .	62
4.2.2. - Parenchyme parathyroïdien . . . . .	65
4.2.3. - Les cellules adipeuses . . . . .	65
4.2.4. - Les vaisseaux parathyroïdiens . . . . .	65
4.2.5. - Nerfs parathyroïdiens . . . . .	65
4.2.6. - Diagnostic différentiel . . . . .	66
RESULTATS ET DISCUSSIONS . . . . .	68
CONCLUSION GENERALE.- . . . .	72
BIBLIOGRAPHIE.- . . . .	74
TABLE DES MATIERES . . . . .	84



TT ERMENT 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 vétéri-  
rinaire ;
- d'observer en toutes circonstances les principes de  
correction et de droiture fixés par le code déonto-  
logique de mon pays ;
- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la for-  
tune 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 NE SOIT RETIREE S'IL ADVIENNE QUE JE ME  
PARJURE".

VU

Le DIRECTEUR  
de l'Ecole Inter-Etats  
des Sciences et Médecine  
Vétérinaires

Le PROFESSEUR RESPONSABLE  
de l'Ecole Inter-Etats des  
Sciences et Médecine  
Vétérinaires

VU

Le DOYEN  
de la Faculté de Médecine  
et de Pharmacie

Le PRESIDENT du Jury

Vu et permis d'imprimer \_\_\_\_\_

Dakar, le \_\_\_\_\_

Le RECTEUR, PRESIDENT DU CONSEIL PROVISOIRE DE L'UNIVERSITE  
CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR