

Année 1979

N° 10

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE
DU ZÉBU (*Bos indicus*)**

T H È S E

présentée et soutenue publiquement le 20 Juin 1979
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie
de Dakar, pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire
(DIPLOME D'ETAT)

Par

Germain Jérôme SAWADOGO

né le 6 Juillet 1950 à Saria (Haute-Volta)

PRESIDENT DU JURY :

Monsieur François DIENG

Professeur à la Faculté de Médecine
et de Pharmacie de Dakar

RAPPORTEUR

Monsieur Alassane SERE
Professeur à l'E.I.S.M.V.

MEMBRE :

Monsieur Adrien DIOP
Professeur
à la Faculté de Médecine et de Pharmacie

E R R A T A

Page 12

ligne 22 : lire TAYEB

Page 13

ligne 10 : lire : après une présentation du matériel

11 : lire nous aborderons

Page 13.

ligne 21 : lire micro-indigocarmin, puis

Page 19.

ligne 11 et 12 lire : Ils sont..., alors que chez

Bos taurus...

ligne 18 : lire la muqueuse malpighienne

Page 20

ligne 1 et 2 : lire... de l'artère maxillaire interne

qui donne la dorsale et la latérale du nez

Page 21

ligne 5 : lire cartilago nasalis accessoria lateralis

ligne 22 : lire : l'épithélium est du type malpighien

Page 24.

ligne 10 : lire orifices atrio-nasaux

19 : lire : En regard..., se forment des dépressions

Page 29

ligne 24-25 : lire longitudinal

Page 30

ligne : 6 lire : il est vestigial... en général, alors que chez les reptiles,...

ligne 8 : lire asymétrique

9 et 10 : lire il est formé par le conduit voméro-nasal et le cartilage voméro-nasal

Page 35

ligne 1 et 2 lire :.... tubulo-acineuses

Page 37

ligne 10 : lire mixtes

16 : lire : le chorion est peu papillaire et présente

Page 43

ligne 3 : lire sous-orbitaire

4 : lire (sinus maxillairis)

Page 45

ligne 2 : lire cavités nasales,

ligne 10 et 11 lire des voies aériennes

ligne 13 : lire : zones soudano-sahéliennes et sahé-
liennes

ligne 14 : lire des nasaux

Page 46

ligne 2 : lire chez les Peulh

ligne 3 : lire Elles se revèlent être par ailleurs

Page 48

ligne 3 : lire nous réserverons l'étude

7 : lire la fin du chapitre sera consacré

17 : cette boîte cartilagineuse

Page 50

ligne 15 : lire cartilage

Page 54

ligne 1 : lire aryténoïde

Page 62

ligne 2 : lire (Musculus sternothyroideus)

8 : lire (Musculus thyrohyoideus)

20 : lire (Musculus cricothyroideus)

Page 69

ligne 14 : lire est divisée en deux parties sus-glottique et sous glottique par la glotte

Page 72

ligne 6 et 11 : lire dixième paire

Page 73

ligne 8 : 1.B.1.2. LE CHORION OU PROPRIA MUCOSAE
ligne 28 : exception faite du cartilage épiglottique et de la portion grêle...

Page 80

ligne 18 : lire entrecroisée

Page 97

ligne 27 : lire est drainée

Page 102 ligne 6 : lire les bronchioles respiratoires

Page 103

ligne 7 et 8 lire : l'alvéolocyte respiratoire dont le noyau est ovalaire

Page 108

ligne 4 : lire épithélium

Page 112

ligne 9 : lire un feuillet pariétal ou plèvre pariétale appliqué contre...
ligne 20 : lire : la coupole pleurale ou dôme pleural est située au niveau de l'ouverture

Page 113 :

ligne 25 : zone d'adhérence

Page 114

ligne 4 : lire cloison revêtue

Page 132

ligne 21 : lire membrane pituitaire

Page 137 : ligne 14 : lire de ne point mettre à trop haut prix le savoir .../

Lire aux pages et lignes suivantes sans tenir compte des coupures :

Page 26 : ligne 1,4,7,15,21

Page 28 : ligne 1,4,10,14

Page 67 : ligne 3,8

Page 72 : ligne 10

Page 88 : ligne 5,7,10,22

Page 90 : ligne 20

Page 92 : ligne 5,9

Page 99 : ligne 15,19

Page 102 : ligne 21

Page 103 : ligne 10,19

Page 104 : ligne 23

Page 106 : ligne 1,6

Page 107 : ligne 12

Page 112 : ligne 17

Page 113 : ligne 10,20

Page 115 : ligne 17

Exemple page 26 ligne 1 : a) Les cornets nasaux (Conchae) sont des lames enroulées au lieu de : a) Les cornets nasaux (Conchae)

Sont des lames enroulées....etc.

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT POUR L'ANNEE
=====

UNIVERSITAIRE 1978-1979
=====

I - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1 - PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Louis PINAULT Professeur

2 - PHYSIQUE MEDICALE-CHIMIE BIOLOGIQUE

N.....

3 - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

N.....

Charles Kondi AGBA Maître-Assistant

Pascal LENORMAND V.S.N.

Soumana Abdoulaye GOURO Moniteur

Germain SAWADOGO Moniteur

4 - PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE

Alassane SERE Maître de Conférences

5 - PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE

N.....

Pierre Maurice TRONCY Assistant

Joseph VERCRUYSSSE Assistant

Armand François SENOU Moniteur

6 - HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES D'ORIGINE ANIMALE

N.....		Professeur
Malang	SEYDI	Assistant
Jean Oswald A. Damien de	BORCHRAVE	Assistant
Amen Yawo	HADZI	Moniteur

7 - MEDECINE ET ANATOMIE PATHOLOGIQUE

N.....		Professeur
--------	--	------------

8 - REPRODUCTION ET CHIRURGIE

N.....		Professeur
Papa El Hassan	DIOP	Assistant
Yves	LOBJOY	V.S.N.
Oumarou	DAWA	Moniteur

9 - MICROBIOLOGIE-PATHOLOGIE GENERALE-MALADIES CONTAGIEUSES ET
LEGISLATION SANITAIRE

Jean	CHANTAL	Professeur
Justin Ayayi	AKAKPO	Maître-Assistant
Pierre	BORNAREL	Assistant de Recher- ches
Adébayo François	ABIOLA	Moniteur

10 - ZOOTECHE-ALIMENTATION-DROIT-ECONOMIE

Ahmadou Lamine	NDIAYE	Professeur
Balaam	FACHO	Maître-Assistant
Régis	COUSINARD	Assistant

II - PERSONNEL VACATAIRE

PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Noya Philibert	SOMF	Assistant
----------------	------	-----------

PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE

Alassane M.W. ZOUMAROU Assistant - Fac. de Médecine

PHYSIQUE-CHIMIE

Raymond PAULIN : Biophysique - Maître de Conf. Faculté de Médecine et de Pharmacie

René NDOYE : Chargé d'Enseignement - Fac. de Médecine et de Pharmacie

Moussa FADJARA : Biophysique - Maître-Assistant - Faculté de Médecine et de Pharmacie

Mme Elisabeth DUTRUGE : Biochimie - Maître-Assistant - Faculté de Médecine et de pharmacie

Mme Geneviève BARON : Biochimie - Chef de Travaux - Faculté de Médecine et de Pharmacie

AGRONOMIE

Simon BARRETO : Maître de Recherches - O.R.S.T.O.M.

BIOCLIMATOLOGIE

Cheikh BA : Maître-Assistant - Faculté des Lettres

BOTANIQUE

Guy MAYNART : Maître-Assistant - Faculté de Médecine et de Pharmacie

DROIT ET ECONOMIE RURALE

Mamadou NIANG : Chercheur à l'IFAN

ECONOMIE RURALE

Oumar BERTE : Assistant - Faculté des Sciences Juridiques et Economiques

III - PERSONNEL EN MISSION (Prévu pour 1978-1979)

=====

ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

C1. PAVAU : Professeur ENV TOULOUSE

ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Mlle Monique WYERS : Maître de Conférences E.N.V. ALFORT

PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

François ANDRE : Professeur ENV ALFORT

CHIRURGIE

André CAZIEUX : Professeur ENV TOULOUSE

=====

JE

DEDIE

CE

MODESTE

TRAVAIL....

A MA MERE

Enfin, je retournerai à tes côtés pour te rendre le bienfait d'un amour maternel inépuisable

A MON PERE

Que tes nombreux sacrifices trouvent en ce travail, un soulagement sans précédent, je te dois infiniment

A MES ONCLES, MES TANTES,

A MES SOEURS ET LEURS EPOUX,

A MES FRERES,

A MES COUSINS, COUSINES

Voici le résultat d'un travail laborieux
; Soyez rassurés, pour la confiance que vous avez placée en moi, je ne démeriterai point.

A MES NEVEUX ET NIECES

Que ce travail vous serve d'exemple

A TOUS MES AMIS ET AMIES

A MA FUTURE EPOUSE

Le bonheur dans le foyer ne peut être que le fruit d'une compréhension mutuelle, de sacrifices réciproques : cristallisation d'un amour véritable.

A NOS JUGES ET MAITRES

MONSIEUR FRANCOIS DIENG

Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie,
cui nous a fait le grand honneur en acceptant de pré-
sider notre jury.

Vous témoignez encore une fois de votre entière et
constante disponibilité et de vos relations profondé-
ment humaines

Notre Profonde Gratitude et nos Hommages Respectueux.

MONSIEUR ALASSANE SRF

Professeur à l'E.I.S.M.V.

Vous avez accepté avec plaisir d'être le rapporteur
de notre thèse

Soyez en rassuré de notre admiration et de notre
profonde reconnaissance

MONSIEUR ADRIEN DIOP

Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie

Vous avez accepté avec plaisir de faire partie de
notre Jury

Notre Profonde Admiration et nos Hommages Respectueux.

MONSIEUR PIERRE CUQ

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

Vous nous avez inspiré ce sujet mais malheureusement
les contraintes administratives ne vous ont pas per-
mis de le suivre jusqu'au bout

Nos Hommages Respectueux.

MONSIEUR CLAUDE PAVAUX

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Vos conseils et vos recommandations sont un témoi-
gnage de votre longue expérience

Nos Hommages Respectueux.

MONSIEUR AHMADOU LAMINE NDIAYE

Professeur à l'E.I.S.M.V.

Hommages Respectueux

A TOUS NOS CAMARADES DE PROMOTION

A TOUS LES CAMARADES DE L'A.S.V.

AU PEUPLE VOLTAÏQUE

Pour tes nombreux sacrifices, tes intérêts
sont les miens, tu vaincras inéluctablement

AU PEUPLE SENEGALAIS

Tu nous a témoigné une hospitalité digne de tous
les peuples africains frères

A TOUS LES VETERINAIRES DE MON PAYS

A MONSIEUR CHARLES KONDI AGBA
Maître -Assistant à l'E.I.S.M.V

En l'absence de votre maître, Monsieur le Professeur
CUQ, vous avez mis tout votre dévouement pour la réa-
lisation de ce travail

AU DOCTEUR PIERRE BORNAREL
Assistant de recherche

Pour votre concours dans la réalisation
des photos

AU DIRECTEUR DE L'ABATTOIR

Et à tous ses agents, en particulier
Messieurs NDAW et SANE
Pour leur concours lors des études et des observations
effectuées à l'abattoir
Nos Sincères Remerciements.

A MONSIEUR JEROME NDIAYE

Technicien au laboratoire d'anatomie, d'histologie
et d'embryologie

Pour sa collaboration dans la préparation des lames
pour l'étude microscopique

A MONSIEUR MOUSSA DIOP

Dessinateur au laboratoire d'anatomie, d'histologie
et d'embryologie pour le travail laborieux consacré
à l'illustration de la thèse.

A Tout le personnel technique et administratif de l'E.I.S.M.V.

"Par délibération, la Faculté et l'École 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

---:---:---:---:---:---:---:---:---:---

Le zébu ou *Bos indicus* est une espèce particulièrement adaptée aux climats chauds et désertiques des pays sahé-liens et soudano-sahéliens. Il constitue la grande majorité du cheptel bovin dans ces vastes régions. 28.393.000 têtes ont été dénombrées en 1970 (S.E.D.E.S. 1975 n° 30) (Tabl.N° 1 P. 119)

Notre travail de thèse : contribution à l'étude de l'appareil respiratoire du zébu est la première tentative, à notre connaissance.

En effet, l'anatomie du zébu (*Bos indicus*) a, pendant longtemps, été hâtivement identifiée à celle de l'espèce la plus voisine ; *Bos taurus*. Les premières recherches consacrées au zébu par le Laboratoire d'Anatomie de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar qui remontent à 1973 (CUQ et coll.) portaient sur les particularités morphologiques des organes génitaux, dans les deux sexes. Ensuite, ont été tour à tour publiés, toujours dans le cadre des recherches du Laboratoire d'Anatomie des travaux sur l'appareil génital femelle (AGBA 1975, PESSINABA 1977), sur l'appareil génital mâle (ALOGNINOUWA 1978), et sur le système lymphatique (RENNER 1976).

L'appareil respiratoire a retenu notre attention pour les raisons suivantes :

- c'est d'abord l'important appareil qui assure la restauration gazeuse du sang par fixation d'oxygène et rejet de gaz carbonique. C'est aussi un agent fondamental dans la

régulation de la température et le métabolisme de l'eau.

- Nous avons cherché à apporter dans ce travail des précisions histologiques sur l'appareil respiratoire du zébu car il est le siège de nombreuses affections : tuberculose, péripneumonie contagieuse bovine (favorisée par l'abondance des plexus lymphatiques périlobulaires) et d'autres maladies virales ou bactériennes.

Pour atteindre notre objectif qui est d'essayer de combler cette lacune sur l'étude de l'appareil respiratoire du zébu, nous avons utilisé des ouvrages et publications, devenus depuis classiques, et consacrés à *Bos taurus* par des auteurs tels que :

ALEXANDER et JENSEN (1963, n° 1), BARONE (1968, n° 3 ; 1976 n°s 2 et 4) BRESSOU (1944 n° 8), DELLMANN (1968, n° 12), GRASSE (1973, n° 19) LASSOIE (1952, n° 20) LESBRE (1922, n° 21), NICKEL, SCHUMMER et SEIFERLE (1973, n° 23) POPESKO (1977, n° 28), SISSON et GROSSMAN (1953, n° 32).

Nous avons complété cette revue bibliographique par une exploration de publications traitant de l'appareil respiratoire d'autres mammifères, non ruminants :

BARONE et TAGAND (1955, n° 5 et 1945, n° 6) ; CZYBA et GIROD (1968, n° 12) ; DUBREUIL et CANIVENC (1967 n° 14), DRURY et WALLINGTON (1967 n° 15) LOOK (1977, n° 22) ; PAYEB (n° 25), POLICARD (1955, n° 26), POLICARD et GALY (n° 27) SHAFIE et ABDEL GHANY (1978, n° 31).

Cette première approche de l'appareil respiratoire du zébu n'a pas la prétention d'être une étude très approfondie.

Il est certain que l'échantillonnage aurait pu être meilleur pour établir des statistiques précises selon les âges

le sexe des sujets... Mais il aurait été alors nécessaire de limiter le sujet à l'étude d'une seule portion de l'appareil respiratoire; nous avons choisi de faire plutôt une exploration extensive de l'ensemble. Des compléments histologiques et cytologiques auraient pu être apportés à ce travail par la microscopie électronique, cependant nous espérons que des recherches ultérieures viendront enrichir cette étude préliminaire.

Notre thèse comprend 3 chapitres consacrés aux subdivisions classiques de l'appareil respiratoire.

Après une présentation de matériel et des méthodes, nous abordons le corps de notre exposé en étudiant successivement :

- dans le premier chapitre, les cavités nasales auxquelles sont associés les sinus paranasaux.

- dans le deuxième chapitre le larynx et la trachée

- et dans le troisième chapitre enfin les poumons, les bronches et les plèvres.

MATERIEL ET METHODES

Le matériel et les méthodes ont varié selon le caractère macroscopique ou microscopique du travail effectué.

A - ANATOMIE MACROSCOPIQUE

Les animaux utilisés sont des lots d'animaux de dissection destinés aux travaux pratiques d'anatomie. Ils étaient au nombre de 48 et de race Gobra, Maure, ou métis des deux races. Ces sujets étaient d'âge variable et correspondaient au sexe mâle, femelle ou mâle castré

A₁ - PREPARATION DES SUJETS

Les animaux ont été préparés conformément à la technique de BOURDELLE (E.), BRESSOU (G.), FLORENTIN (P.) (1947 n° 7). Après abattage, ils ont été sacrifiés et saignés par l'artère carotide commune (Arteria Carotis communis) et à la veine jugulaire externe (Vena jugularis externa).

Certains cadavres ont reçu ensuite par voie carotidienne une injection conservatrice du mélange :

- | | |
|----------|-----------|
| - Formol | 1 partie |
| - Eau | 2 parties |

La quantité de formol a été volontairement augmentée en raison des conditions climatiques qui rendent particulièrement difficile en Afrique la conservation des sujets durant une semaine.

En dehors de ces lots d'animaux de dissection, des études et des observations ont été effectuées à l'abattoir de Dakar.

A₂ ETUDE DES VAISSEaux SANGUINS

Toujours dans le cadre des dissections pratiquées par les étudiants, 20 animaux ont reçu par la carotide une injection réplétive et conservatrice du mélange :

- Eau 8 litres
- Formol 4 litres
- Plâtre à modeler 5 kg
- Colorant bleu (colorant universel PANTINT.....
.....q.s. pour une bonne **colo-**
ration

A₃ ETUDE DES VAISSEaux LYMPHATIQUES

Pour ce qui est de l'appareil respiratoire nous sommes reportés aux travaux de thèse effectués par RENNER (1976 n° 29) au laboratoire d'histologie, d'anatomie et d'embryologie de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et de Médecine Vétérinaires de Dakar sur le système lymphatique du zébu.

Des injections ante-mortem et post-mortem ont été effectuées dans les différentes portions de l'appareil respiratoire avec le mélange ci-dessous :

- . Encre de chine 1 partie
- . Sérum physiologique 3 parties
- . Colorant universel PANTINT (bleu, jaune, rouge, vert, ocre ou marron)..... 1 partie

- sérum physiologique (ou glucosé)	3 parties
- bleu trypan	5 grammes
- sérum physiologique	10 parties

Pour le repérage des ganglions et des voies lymphatiques péribronchiques et péri-artériels, nous avons nous aussi pratiqué des injections à travers la paroi thoracique avec le mélange :

- encre de chine	1 partie
- eau	2 parties

B - ANATOMIE MICROSCOPIQUE

Elle a porté aussi sur les différentes portions de l'appareil respiratoire : cavités nasales, larynx, trachée, bronches, poumons, plèvres. Au total 52 prélèvements ont été montés entre lame et lamelle. Ils proviennent des animaux sacrifiés à l'abattoir de Dakar. Ils étaient d'âge variable, de sexe mâle, femelle ou mâle castré. Les fragments de l'appareil respiratoire ainsi prélevés ont été fixés au Bouin. Ils ont été ensuite inclus dans la paraffine et débités en coupes sériées de 5 microns d'épaisseur. Les coupes ont ensuite été colorées par la technique du trichrome de Masson et à l'orcéine micro-indigocarmin puis montées au baume du CANADA.

CHAPITRE PREMIER

LES CAVITES NASALES

Les cavités nasales (Cavum nasi) constituent la première portion de l'appareil respiratoire. Au nombre de deux, l'une à droite et l'autre à gauche, elles sont creusées dans le massif facial, dorsalement à la voûte palatine et allongées suivant le grand axe de la tête.

En avant, ces cavités s'ouvrent à l'extérieur par les naseaux ou narines. En arrière, elles communiquent avec le nasopharynx par les choanes. Elles sont en relation avec les sinus paranasaux qui en sont les annexes.

Les cavités nasales servent de voie de passage à l'air inspiré et expiré. Elles interviennent également dans le contrôle des qualités physiques de l'air, filtrant les poussières, ajustant le degré hygrométrique et la température. (GRASSE 1973 n° 19). C'est aussi le siège de l'olfaction.

Nous étudierons d'abord le vestibule nasal ou atrium nasal, puis les fosses nasales (cavités nasales proprement dites), les sinus et nous terminerons par une hypothèse explicative des résultats auxquels nous sommes parvenus.

1 - LE VESTIBULE NASAL

Le vestibule nasal ou atrium nasal (vestibulum nasi) est situé à l'entrée de chaque narine. Il est soutenu par une charpente cartilagineuse mobilisée par des muscles.

1.A. ANATOMIE MACROSCOPIQUE

Dans cette étude, nous aborderons successivement la conformation du vestibule nasal, les vaisseaux et les nerfs qui y vont, la charpente ostéocartilagineuse et la musculature.

.....

.../

1.A.1. LA CONFORMATION

La cavité du vestibule nasal s'ouvre à l'extérieur par les naseaux et communique avec les fosses nasales par l'orifice atrio-nasal.

1.A.1.1. LES NASEAUX OU NARINES (Nares)

Les naseaux, chez tous les vertébrés sont les orifices extérieurs des cavités nasales. Ils sont situés chez les bovidés sur la lèvre supérieure de part et d'autre d'une portion glabre diversement pigmentée nommée mufle.

Chacun des orifices est une fente oblique en direction dorso-caudale. Ils sont chez *Bos indicus* longs de 4,5 cm à 5,5 cm. Alors que chez *Bos taurus*, ils mesurent 5 cm à 6 cm. Chaque fente est bordée par deux ailes réunies par deux commissures dont l'une, médiale est plus large que l'autre latérale, et plus étroite.

1.A.1.2. LA CAVITE ATRIALE

Elle constitue en principe le lieu de transition entre la muqueuse malphigienne et la muqueuse nasale.

1.A.1.3. L'ORIFICE ATRIONASAL OU VESTIBULONASAL

Cet orifice forme une large communication entre le vestibule et la cavité nasale et présente une saillie, le pli alaire.

1.A.2. LES VAISSEAUX ET LES NERFS

1.A.2.1. LES VAISSEAUX

Leur organisation est la même chez *Bos indicus* comme chez *Bos taurus*.

.../

a) Les artères sont issues toutes de l'artère maxillaire interne. Elle donne la dorsale et la latérale du nez.

b) Les veines Celles des parties superficielles sont satellites des artères. Tandis que les parties profondes sont drainées par des plexus veineux.

c) Les lymphatiques sont drainés par les noeuds lymphatiques mandibulaires et parotidiens (RENNER, 1976)

1.A.2.2. LES NERFS

L'innervation sensitive est assurée chez tous les mammifères par le nerf trijumeau. Il donne naissance au nerf maxillaire qui à son tour donne le nerf infraorbitaire.

La motricité est apportée chez Bos indicus comme chez Bos taurus par le rameau buccal dorsal du nerf facial.

1.A.3. LA CHARPENTE OSTEOCARTILAGINEUSE ET LA MUSCULATURE

On distingue deux types de cartilages ; les cartilages principaux au nombre de trois et les cartilages accessoires au nombre de deux.

a) Les cartilages principaux

Le cartilage latéral dorsal (cartilago nasi lateralis dorsalis) prolonge l'os nasal et renforce l'aile du nez.

Le cartilage latéral ventral (cartilago nasi lateralis ventralis) est en bordure du processus nasal de l'os incisif. Il rejoint le premier cartilage en arrière.

Le cartilage alaire (cartilago alaris) est formé d'une

.../

plaque. Il se met en relation avec le septum nasal (septum nasi)

b) Les cartilages accessoires

Ce sont le cartilage accessoire médial (cartilago nasalis accessoria medialis), et le cartilage accessoire latéral (cartilago nasalis accessoria lateralis). Ce dernier donne avec le cartilage alaire une formation particulière qui ressemble à une ancre de marine chez les ruminants.

1.A.3.2. LA MUSCULATURE

Le dilatateur des narines est le plus développé. Il s'étend d'un cartilage alaire à l'autre.

Les autres muscles complètent l'action du dilatateur des narines. Ce sont le canin, le releveur nasolabial, le nasal. La musculature est identique chez les bovidés.

1.B. Anatomie microscopique

Les caractères qui seront développés sont communs aux bovins.

1.B.1. Le mufle et les narines

1. Le tégument

Le mufle et les narines sont revêtus extérieurement par une peau modifiée. Cette dernière est dermopapillaire, à papilles adélomorphes. Les poils sont absents dans cette région.

a) L'épithélium est du type malphigien : pluristratifié, pavimenteux et corné.

PLANCHE N° 1

REVÊTEMENT CUTANÉ DU MUFLE
(Grossissement x 40)

- 1. Couche cornée ;
- 2. Epithélium pluristratifié, pavimenteux ;
- 3. Papilles dermiques.



GLANDES NASOLABIALES
(Grossissement x 1 000)

Observer les acini séreux et un canal excréteur, en bas de la photo

b) Le derme ou propria mucosae constitue une couche très épaisse ; ses papilles remontent très loin dans l'épithélium.

On y rencontre, des veines, des artères, des capillaires et des cellules lymphoïdes en petits amas.

1.B.1.2. LA SOUS-MUQUEUSE

Elle n'a pas de délimitation précise avec la propria mucosae.

a) La couche de glandes. Ce sont les glandes nasolabiales, acineuses de type séreux. Elles sont abondantes, regroupées en amas pour constituer une couche épaisse.

b) La couche musculaire est formée par les muscles du groupe latéral des peauciers de la face.

1.B.2. LA CAVITE DU VESTIBULE

1.B.2.1. LA MUQUEUSE

Elle est dermopapillaire à papilles adélomorphes.

a) L'épithélium est pluristratifié, pavimenteux, non corné.

b) Le chorion ou propria mucosae est recouvert par des amas de cellules lymphoïdes peu denses. Son épaisseur diminue vers la muqueuse nasale. De même il se trouve envahi par des glandes nasolabiales mixtes à prédominance séreuse.

1.B.2.2. LA SOUS-MUQUEUSE

La couche de glandes n'est pas homogène. Entre les pannicules s'intercalent des veines à lumière large, des artères et des capillaires. Ces glandes sont tubulo-acineuses, de type mixte à prédominance séreuse.

2 - LES FOSSES NASALES (Cavum nasi)

Chez tous les vertébrés, elles sont allongées dans le sens de la tête et séparées l'une de l'autre sur le plan médian par le septum nasal. En avant, elles sont limitées par les orifices atro-nasaux et en arrière par l'ethmoïde. En arrière elles communiquent avec le nasopharynx.

2.A. ANATOMIE MACROSCOPIQUE

2.A.1. CONFORMATION

On décrit, généralement chez toutes les espèces animales deux parois latérales, un plafond un plancher et deux extrémités.

2.A.1.1. LA PAROI MEDIALE OU INTERNE

Elle répond au septum nasal et montre un plexus veineux très dense. En regard de chaque cornet, se forme des dépressions.

2.A.1.2. LA PAROI LATERALE OU EXTERNE

Elle est irrégulière, anfractueuse, porte des cornets qui délimitent des méats.



CAVITE NAsALE DU ZEBU

1. Cornet nasal dorsal ; 2. Cornet nasal ventral ; 3. Cornet nasal moyen ; 4. Volutes de l'os ethmoïde ; 5. Sinus sphénoïdal ; 6. Sinus palatin.

a) Les cornets nasaux (Conchae)

Sont des lames enroulées sur elles-mêmes et insérées à la paroi latérale de la cavité nasale.

- le cornet nasal dorsal (Concha nasalis dorsalis)

Est large dans sa portion moyenne et rétrécie aux extrémités.

- le cornet nasal ventral (Concha nasalis ventralis)

A un enroulement double (dorsal et ventral). La lame dorsale fait deux tours et demi, tandis que la lame ventrale fait un tour et demi dans le sens inverse de la première. Ce dédoublement du cornet ventral est un caractère commun aux bovins.

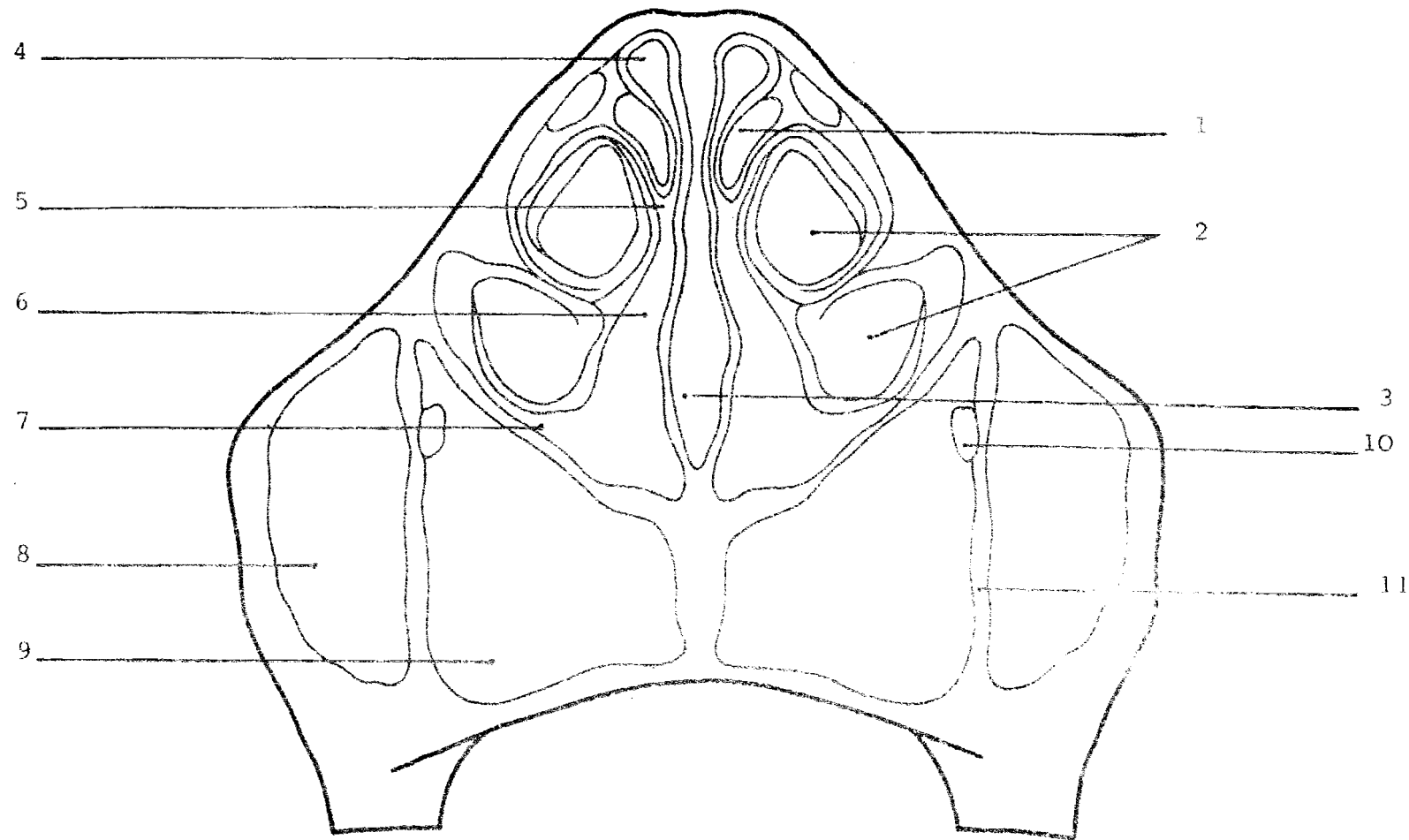
Sous l'insertion de la lame du cornet sur la paroi passe le conduit nasolacrymal.

- le cornet nasal moyen (Concha nasalis media)

Provient de la grande volute éthmoïdale. Son extrémité antérieure rejoint presque l'extrémité caudale du cornet ventral. Alors l'ensemble de la formation s'avance sous le cornet dorsal.

b) Les méats

Sont des espaces ménagés entre les cornets. Ils sont au nombre de quatre : le méat dorsal, le méat moyen, le méat ventral et le méat commun.



COUPE TRANSVERSALE D'UNE TÊTE OSSEUSE DE ZEBU

1. Cornet nasal dorsal ; 2. Cornet nasal ventral (double enroulement) ; 3. Septum nasal ; 4. Méat dorsal du nez ; 5. Méat moyen du nez ; 6. Méat commun ; 7. Méat ventral ; 8. Sinus maxillaire ; 9. Sinus palatin ; 10 Canal infraorbitaire ; 11. Lame infraorbitaire.

- Le méat dorsal (Meatus nasi dorsalis)

Longe le bord dorsal du cornet dorsal. Il est limité supérieurement par le plafond de la cavité nasale.

- Le méat moyen (Meatus nasi medius)

Est situé dans sa plus grande partie entre le cornet dorsal et le cornet ventral. Sa partie caudale est comprise entre le cornet dorsal et le cornet moyen.

Pour le méat moyen on distingue une portion ventrale et une portion dorsale suivant le double enroulement.

- Le méat ventral (Meatus nasi ventralis)

Constitue une vaste cavité sous le cornet ventral. C'est le plus large des méats. Il communique avec les choanes en arrière.

- Le méat commun (Meatus nasi communis)

Est compris entre le septum nasal, le plafond, le plancher et les cornets.

La conformation des parois latérales (cornets-méats) est identique chez les Bovins.

2.A.1.3. LE PLAFOND OU VOUTE

C'est une gouttière longitudinale creusée à la face interne de l'os nasal chez tous les mammifères.

2.A.1.4. LE PLANCHER

Chez le zébu comme chez le taurin, il est concave d'un côté à l'autre et présente à sa partie antérieure une fente de 3 à 4 mm qui donne accès au conduit incisif. Sa base anatomique est constituée par le palais osseux et le palais mou.

2.A.1.5. LES EXTREMITES

Chez tous les vertébrés, on reconnaît une extrémité rostrale et une extrémité caudale.

a) L'extrémité rostrale communique avec le vestibule nasal.

b) L'extrémité caudale est très vaste, complexe et subdivisée en deux étages inégaux.

En haut, elle forme un arrière-fond occupé par les volutes ethmoïdales, qui délimitent le labyrinthe olfactif ou labyrinthe ethmoïdal. Les volutes ethmoïdales sont classées en deux sous-groupes, latéral et médial. Le premier est celui des ecto-turbinaux, le second est celui des endo-turbinaux. C'est à ce dernier groupe qu'appartient le cornet moyen, qui est ethmoïdal et non nasal.

En bas, c'est le conduit ou méat naso-pharyngien. Il aboutit à la choane et communique largement avec le côté opposé.

2.A.2. LE CONDUIT INCISIF (Ductus incisivus)

Anciennement dénommé canal de Stenson, il est longitudinal, oblique en direction ventrale et rostrale, Son ouverture se situe sur le côté de la papille incisive. Chez Bos indicus comme chez Bos taurus, il met la cavité buccale en relation

.../

avec la cavité nasale. De section ovalaire, le conduit a une longueur de 3,5 cm chez le zébu.

2.A.3. L'ORGANE VOMERO-NASAL (Organum vomero-nasale)

L'organe voméro-nasal, anciennement organe de JACOBSON, est une annexe de l'appareil olfactif. Il est vestigial chez les mammifères en général. Alors que chez les reptiles, il est bien développé et intervient dans l'olfaction.

C'est un organe pair et assymétrique, situé dans le plancher de la cavité nasale. Il est formé par le conduit voméro-nasal et le cartilage voméro-nasal.

2.A.3.1. LE CONDUIT VOMERO-NASAL (Ductus vomero-nasalis)

Il était connu sous le nom de canal de JACOBSON, son canal est relativement étroit, s'étend sur le côté du bord ventral du septum nasal jusqu'au niveau de la première prémolaire. Branché sur le conduit incisif, il se termine en cul de sac sous la muqueuse du palais. Sa section est ovalaire et il est long de 9 cm chez *Bos indicus*.

2.A.3.2. LE CARTILAGE VOMERO-NASAL (Cartilago vomero-nasalis)

Chez les grands ruminants, il est incomplet et en forme d'arc de cercle.

2.A.4. LES VAISSEAUX ET LES NERFS

Chez les bovins leur disposition générale est identique.

2.A.4.1. LES VAISSEAUX

a) Les artères Les fosses nasales sont irriguées par l'artère sphéno palatine et l'artère ethmoïdale. Elles proviennent toutes les deux de l'artère maxillaire.

L'artère ethmoïdale est la continuation de l'artère ophtalmique au delà du trou ethmoïdal.

b) Les veines Elles sont volumineuses et anastomosées pour constituer un riche plexus dans la sous-muqueuse. Cela confère à la muqueuse le caractère d'un tissu érectile. Le gros collecteur veineux est constitué par la veine sphéno-palatine.

c) Les lymphatiques Les vaisseaux lymphatiques sont drainés par les noeuds lymphatiques mandibulaires et parotidiens. (RENNER, 1976 n° 29).

2.A.4.2. LES NERFS

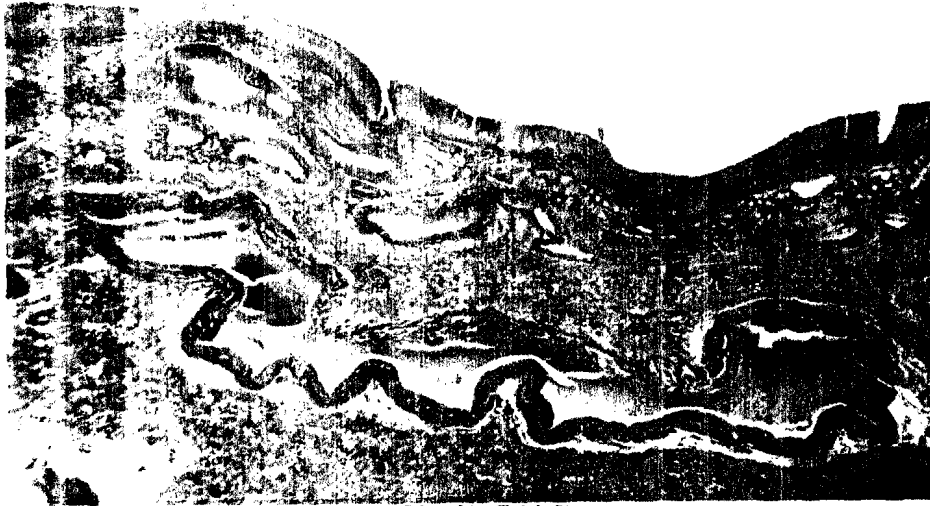
Sont constitués par les nerfs olfactifs et les nerfs qui proviennent du nerf trijumeau.

Les nerfs olfactifs sont sensoriels, et sont issus de la muqueuse olfactive.

Les subdivisions du nerf trijumeau vont donner le nerf sphéno-palatin et infra-orbitaire qui communiquent à la muqueuse nasale une sensibilité fine.

Il existe en outre des filets sympathiques, qui proviennent du ganglion sphéno-palatin et se mêlent à ceux du nerf trijumeau. Leur rôle est vasomoteur, excito-sécrétoire et trophique. Il existerait un nerf vomeronasal (BARONE, 1976 n° 4).

PLANCHE N° 4



MUQUEUSE NASALE
(Grossissement x 40)

Observer dans la sous-muqueuse les plexus veineux (zone érectile)



MUQUEUSE NASALE
(Grossissement x 100)

1. Lymphonodule ; 2. Acinus muqueux ; 3. Acinus séreux.

2.B. ANATOMIE MICROSCOPIQUE

2.B.1. LA MUQUEUSE NASALE OU MEMBRANE PITUITAIRE

Elle tapisse toute l'étendue des fosses nasales et pénètre dans les anfractuosités. Chez tous les mammifères on lui reconnaît deux régions qui diffèrent par l'aspect, la structure et la fonction. La région respiratoire anciennement appelée membrane de SCHNEIDER est la plus étendue ; la région olfactive est la moins étendue.

2.3.1.1. LA REGION RESPIRATOIRE (Regio respiratoria)

Voir planche n° 5 page 34)

Elle est de couleur rosée, et n'occupe pas toute la cavité nasale.

a) La muqueuse L'examen de cette muqueuse au microscope photonique nous permet de distinguer deux portions chez *Bos indicus*.

La première située après la muqueuse du vestibule, a un épithélium pluristratifié, non cilié, mais mucipare.

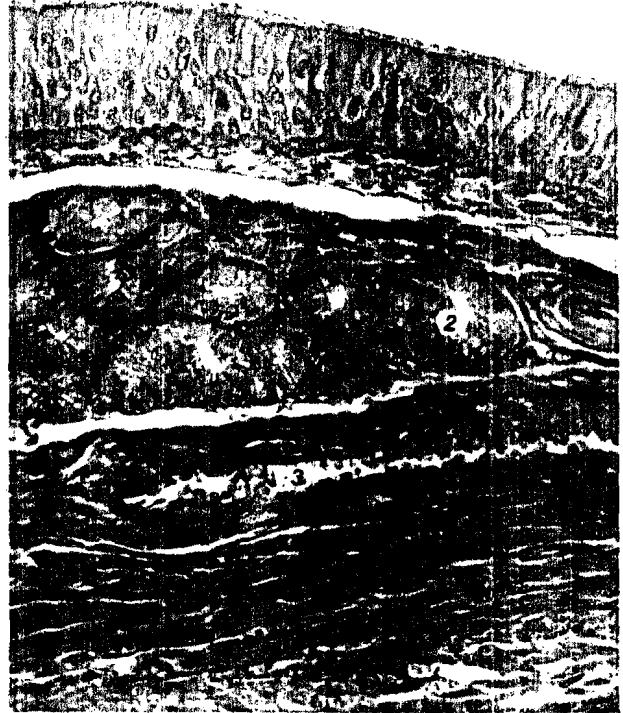
La deuxième, la muqueuse nasale proprement dite est la portion communément décrite chez tous les mammifères.

Elle a un épithélium pseudostratifié, à cellules cylindriques, ciliées, mucipares. La propria mucosae ou chorion dans les deux régions ne présente pas de différences. On distingue une couche supérieure riche en cellules lymphoïdes. Ces dernières s'organisent par endroits en îlots lymphoïdes. Une deuxième couche est plus dense et riche en fibres collagènes.

Planche n° 5

MUQUEUSE NASALE
(Grossissement x 100)

1. Epithélium pseudostratifié, cylindrique, cilié, mucipare ;
2. Glandes tubulo-acineuses séreuses
3. Vaisseau sanguin et hématies.



MUQUEUSE NASALE
(Grossissement x 1000)

1. Observer les cils, l'épithélium pseudostratifié et une cellule caliciforme mucipare.

b) La sous-muqueuse renferme des glandes nasales subulo-acineuses mixtes à prédominance séreuse. Les glandes constituent pratiquement une couche continue.

Sous la couche glandulaire, se développe un important réseau vasculaire. Il forme ainsi un plexus caverneux qui rend la muqueuse érectile.

Le septum nasal présente une couche glandulaire plus importante, une couche de fibres collagènes très étendue et le réseau vasculaire est encore plus important.

Le plancher est très remarquable par l'importance de son réseau érectile. Les artères sont ici en situation profonde et les veines sont plus superficielles. Le plafond est riche en glandes et le réseau vasculaire très important.

Les cornets présentent un chorion et une muqueuse peu importants. La couche glandulaire reste néanmoins relativement importante. Le réseau vasculaire y est aussi dense.

2.A.1.2. LA REGION OLFACTIVE (Regio olfactoria) voir planche n°6 photos n°....., page 36

Elle est de couleur brun-foncée, occupe l'extrémité caudale du cornet moyen et les volutes éthmoïdales, sauf leur extrémité antérieure. Sa structure est celle qu'on retrouve pratiquement chez tous les mammifères.

a) La muqueuse

- l'épithélium est pseudostratifié, cylindrique et dépourvu de cils. Il comporte trois types de cellules : les cellules basales, les cellules de soutien et les cellules olfactives.

PLANCHE N° 6

MUQUEUSE OLFACTIVE
(Grossissement x 400)

1. Vésicules olfactives ;
2. Epithélium ; 3. Glandes olfactives.



MUQUEUSE OLFACTIVE
(Grossissement x 250)

1. Glandes olfactives ; 2. Vaisseau sanguin ; 3. Nerfs olfactifs

Les cellules de soutien possèdent un pied et des microvillosités à leur pôle apical.

Les cellules olfactives ont deux prolongements. Un prolongement basal, plus mince qui entre dans la constitution du filet olfactif ; et un prolongement apical qui porte une vésicule. Ces mêmes cellules sont décrites avec les organes des sens.

- Le chorion ou propira mucosae est pauvre en cellules. Il contient des glandes olfactives, tubuleuses, flexueuses mixte à prédominance séreuse. réseau vasculaire est relativement pauvre.

2.3.2. LE CONDUIT INCISIF

2.3.2.1. LA MUQUEUSE

a) L'épithélium est pluristratifié pavimenteux, non cilié du côté buccal l'épithélium du côté nasal est respiratoire.

b) le chorion est peu papillaire présente des cellules lymphoïdes en nodules ou simplement disséminées.

2.3.2.2. LA SOUS-MUQUEUSE

Elle contient des amas glandulaires, tubulo-acineux mixtes à prédominance séreuse.

2.B.3. LE CONDUIT VOMERO-NASAL

2.B.3.1. LA MUQUEUSE

a) l'épithélium est pseudostratifié, formé de grandes cellules avec une formation apicale.

b) Le chorion est lâche, sans papilles

2.B.3.1. LA SOUS-MUQUEUSE

Elle contient des glandes tubuleuses de type séreux.

3. LES SINUS PARANASaux (Sinus paranasales)

3.A. ANATOMIE MACROSCOPIQUE

3.A.1. LES CARACTERES GENERaux

Ce sont des cavités creusées chez tous les mammifères dans les os de la face et du crâne. Elles sont larges anfractueuses, remplies d'air, annexées aux cavités nasales avec lesquelles, elles communiquent.

Leur rôle n'est pas toujours bien établi. Mais il est plus probable que les sinus d'après RUBAY cité par LASSOIE (1952 n° 20) soient un appareil amortisseur des vibrations et des chocs que pourrait subir l'encéphale. Ils contribuent à augmenter le volume de la tête sans en augmenter le poids.

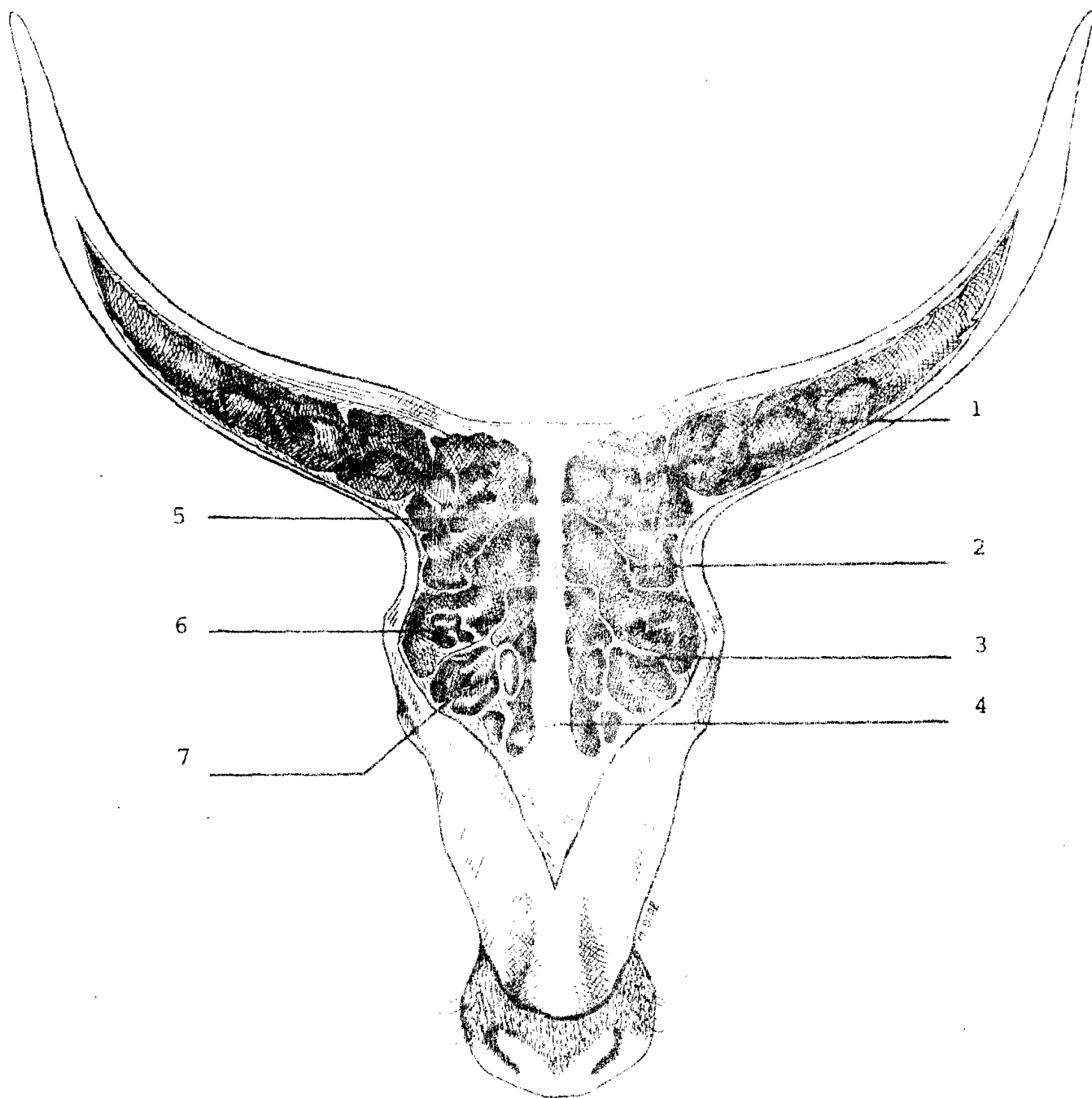
3.A.2. DISPOSITION GENERALE ET CONFORMATION DES SINUS (planche n° 7, page 39)

3.A.2.1. DISPOSITION GENERALE

Il y a quatre groupes de sinus qu'on retrouve chez Bos indicus comme chez Bos taurus.

a) Le groupe des sinus frontaux

Ils sont creusés dans l'os frontal, l'os temporal et l'occipital.



SINUS PARANASaux DU ZÉBU

(après ouverture large des sinus frontaux)

1. Diverticule cornual du sinus frontal ;
2. Septum de la voûte ;
3. Septum interfrontal transverse ;
4. Septum interfrontal médian ;
5. Compartiment moyen du sinus frontal caudal ;
6. Compartiment rostral du sinus frontal caudal ;
7. Sinus frontal rostral.

b) Le groupe des sinus maxillaires

Ils sont creusés dans l'os maxillaire, l'os zygomatique, l'os lacrymal et l'os palatin.

c) Le groupe des sinus conchaux

Ils sont formés par le cornet dorsal, ventral.

d) Le sinus sphénoïdal

Est creusé dans l'os sphénoïde

3.A.2.2. CONFORMATION DES SINUS

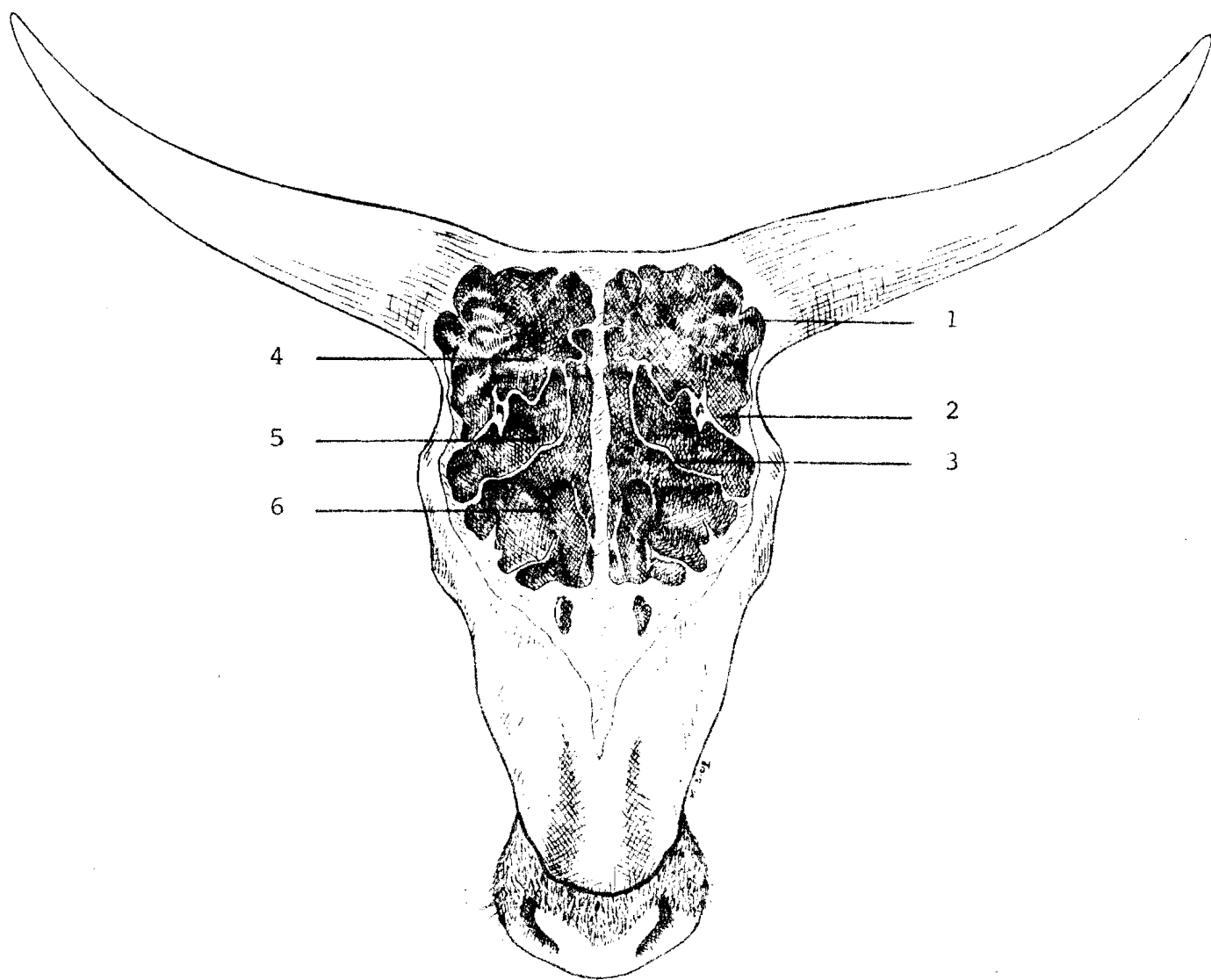
a) Le groupe des sinus frontaux

Ils assurent une protection parfaite des centres nerveux, des atteintes extérieures, lorsque les animaux donnent des coups de cornes ou en reçoivent... Ces sinus sont séparés en moitié gauche et droite par le septum interfrontal médian (septum medianum sinuum frontaliū). Chaque moitié est divisée en sinus frontal rostral plus petit et sinus frontal caudal plus large par le septum interfrontal transversal (Septum transversum sinuum frontaliū).

- le sinus frontal caudal (Sinus frontalis caudalis)

Est subdivisé en trois compartiments par deux autres septums (le septum de la voûte et le septum pariéto-frontal). Le premier compartiment est le compartiment rostral du sinus frontal caudal. Il est situé entre le septum interfrontal transverse déjà cité et le septum de la voûte.

Le deuxième compartiment est le compartiment moyen, situé entre le septum de la voûte et le septum pariéto-frontal.



VARIANTE DANS LA DISPOSITION DES SINUS PARANASAUX DU ZEBU

1. Diverticule cornual ; 2. Septum de la voûte ; 3. Septum interfronta transverse ; 4. Compartiment moyen du sinus frontal caudal ; 5. Compartiment rostral du sinus frontal caudal ; 6. Sinus frontal rostral.

Le troisième compartiment est le compartiment nuchal. Il est limité par le septum pariéto-frontal en haut et s'étend en bas jusqu'aux condyles occipitaux et la base des processus jugulaires.

Le compartiment rostral seul communique avec la cavité nasale. Ce passage s'établit par un diverticule infundibuliforme qui s'ouvre latéralement à la masse latérale de l'ethmoïde par l'additus naso-frontal caudal.

Le compartiment moyen présente deux diverticules dont l'un creuse la base de l'apophyse orbitaire et l'autre beaucoup plus développé, s'étend dans la cheville osseuse de la corne. C'est là une particularité du zébu sur laquelle nous reviendrons en fin de chapitre.

- le sinus frontal rostral (Sinus frontalis rostralis)

Sa subdivision est moins constante chez le zébu. Chez *Bos taurus* LASSOIE (1952 n° 20) décrit trois parties : un sinus frontal rostral médial, un sinus frontal rostral moyen, un sinus frontal rostral latéral.

Bos indicus peut présenter deux cavités ou une seule, voire un rudiment, mais nous n'avons jamais observé les trois parties distinctes du sinus frontal rostral. Néanmoins quand ces cavités existent, elles communiquent chacune avec la cavité nasale du côté de la masse latérale de l'ethmoïde.

b) Le groupe des sinus maxillaires

Ces sinus interviennent dans la protection de l'encéphale contre les vibrations et chocs de la mastication.

Ils sont séparés en deux sinus par la lame infra-orbitaire (Septum sinuum palatinorum) qui porte supérieurement le canal ou conduit sous orbitaire (Canalis infraorbitalis).

• le sinus maxillaire (Sinus maxillaire)

En situation latérale, il est creusé dans le maxillaire et envoie des diverticules dans le zygomatique, dans le lacrymal. Chez le jeune, il est occupé par des alvéoles dentaires. Dans sa portion dorso-rostrale, il entre en relation avec la cavité nasale par une fente, l'orifice naso-maxillaire (Apertura naso maxillaris).

• le sinus palatin (Sinus palatinus)

En situation médiale, il communique largement avec le sinus maxillaire par dessus la lame infraorbitaire, par l'orifice maxillo-palatin (Apertura maxillo-palatina).

c) Le groupe des sinus conchaux

Ils sont formés par le compartiment postérieur du cornet dorsal et par le cornet moyen.

d) Le sinus sphénoïdal (Sinus sphenoidalis)

Ce dernier est très peu développé et plus souvent absent. S'il existe, la plupart du temps il est comblé par du tissu adipeux.

3.A.3. LES VAISSEAUX ET LES NERFS DES SINUS

Ils sont dans les deux espèces (Zébus et taurins) disposés de façon identique.

Le sang est apporté par des fines divisions des artères ethmoïdale, ophtalmique, spheno-palatine.

Les lymphatiques sont drainés par les noeuds lymphatiques retropharyngiens.

Les nerfs proviennent des divisions secondaires du trijumeau : nerfs palpébro-nasal, spheno-palatin et infra-orbitaire. Les filets sympathiques viennent du ganglion spheno-palatin (BARONE 1976 n° 4).

3.B. ANATOMIE MICROSCOPIQUE

3.B.1. LA MUQUEUSE est du type respiratoire, avec un épithélium pseudostratifié, cylindrique, cilié et mucipare.

Le chorion ne présente pas d'amas lymphoïdes et le réseau vasculaire est moins abondant.

3.B.2. LA SOUS MUQUEUSE est pauvre, les glandes sont rares. Il arrive quand même que des glandes acineuses mucipares apparaissent dans cette sous-muqueuse.

4 - HYPOTHESE EXPLICATIVE DES OBSERVATIONS

Les particularités des cavités nasale du zébu résident principalement dans la conformation du mufle (dimensions des naseaux) et dans la disposition des sinus paranasaux (développement important du diverticule cornual du compartiment moyen du sinus frontal caudal).

a) Les naseaux

Ils sont plus étroits que chez les taurins : 4 à 5,5 cm contre 5 à 6,5 cm en moyenne. Voir annexe, tableau n° 2) Ceci semble être en relation avec la protection des voies aériennes antérieures : protection contre les obstacles lors de la prise de nourriture sur les arbustes épineux des zones soudano sahéliennes, protection contre le sable apporté par les vents. Cette adaptation des naseaux est à rapprocher de celle du dromadaire dont les narines fines et très mobiles sont susceptibles de se fermer complètement pendant les tempêtes de sable. De même les habitants des zones de forêt humide sont dits avoir des narines plus larges (besoin accru d'oxygène) que celles des zones sahéliennes (nécessité de protéger les cavités nasales des vents poussiéreux).

b) Le diverticule sinusal cornual

Cette particularité est la plus évidente : chez le zébu la corne a une longueur variant entre 23 et 69 cm, avec une circonférence à la base de 24 à 36 cm. Voir annexe, tableau n° 2

Ainsi que LASSOIE (1952, n° 20) l'a écrit, les sinus paranasaux protègent les centres nerveux supérieurs des actions mécaniques extérieures. Chez le zébu, outre l'amortissement des mouvements de mastication, les sinus atténuent les chocs des

coups de corne pendant les batailles entre mâles. Chez les .
Poulhs, le choix des reproducteurs est déterminé par la pré-
sence de grandes cornes. Elles se révèlent par ailleurs des
armes efficaces lors d'éventuelles rencontres avec des fauves et
sont creusées du diverticule sinusal qui les allègent consi-
dérablement.

Néanmoins, la présence de cornes aussi développées
a aussi des inconvénients : encombrement lors des transports
de bétail, autour d'une mangeoire. Avec l'introduction de la
stabulation et la création de ranches d'embouche, il est pro-
bable que l'on devra s'orienter vers des animaux sans cornes,
en généralisant la technique de cautérisation de la saillie
cutanée marquant l'emplacement des futures cornes sur les veaux,
dans les premiers jours de la naissance.

DEUXIÈME CHAPITRE

LE LARYNX ET LA TRACHÉE

L'arbre aërifère, comprend traditionnellement trois parties : le larynx, la trachée et les bronches. Dans ce travail, nous réservons l'étude des bronches au troisième chapitre, parce qu'elles correspondent à des lobes particuliers des poumons dont la connaissance est nécessaire pour comprendre l'arborisation bronchique.

La fin du chapitre est consacré à une hypothèse explicative sur les observations faites sur le zébu.

1. LE LARYNX

1.A. ANATOMIE MACROSCOPIQUE

1.A.1. CARACTERES GENERAUX

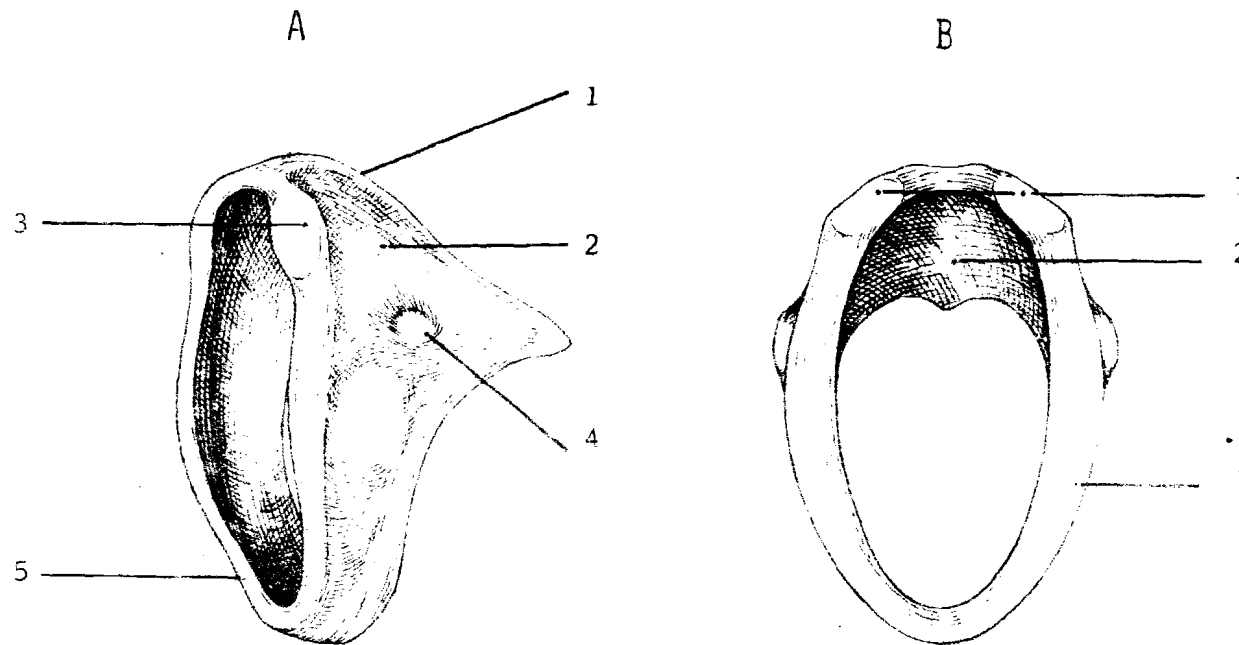
Le larynx est une boîte cartilagineuse et membraneuse que mobilisent plusieurs muscles. Il communique en avant avec le pharynx, en arrière avec la trachée. Il protège les voies respiratoires post-pharyngiennes et règle leur débit. C'est aussi l'organe essentiel de la phonation.

Cette boîte cartilagineuse membraneuse et musculaire constitue la base anatomique de la gorge, latéralement et ventralement, elle est couverte par les muscles sous-hyoïdiens.

Après les caractères généraux, nous étudions, les constituants du larynx, sa conformation, les vaisseaux et les nerfs qui le desservent.

1.A.2. LES CONSTITUANTS DU LARYNX

Ce sont les cartilages, les articulations, les membranes et les muscles.



CARTILAGE CRICOÏDE DU LARYNX DU ZEBU

A : VUE LATÉRALE GAUCHE ; 1. Crête médiane ; 2. Lamé du cartilage cricoïde ; 3. Surface articulaire pour le cartilage aryténoïde ; 4. Surface articulaire pour le cartilage thyroïde ; 5. Arc du cartilage cricoïde.

B : VUE CRANIALE ; 1. Surfaces articulaires pour les cartilages aryténoïdes ; 2 et 3. Lamé et arc du cartilage cricoïde.

1.A.2.1. LES CARTILAGES DU LARYNX

Ces cartilages sont au nombre de cinq, dont trois impairs et un pair.

a) Le cartilage cricoïde (Cartilago cricoïdea)

Est le dernier cartilage du larynx avant ceux de la trachée. Il donne appui au cartilage thyroïde. Chez tous les mammifères, sa forme rappelle celle d'une bague d'où son nom. On lui reconnaît deux parties : la lame ou châton du cricoïde et l'arc ou anneau du cricoïde.

Il présente deux faces (externe et interne), deux bords (cranial et caudal).

Sur la face externe, une crête médiale divise la lame du cricoïde en deux moitiés excavées. Latéralement cette même lame dresse deux reliefs sur lesquels s'appuient les cornes caudales du cartilage thyroïde.

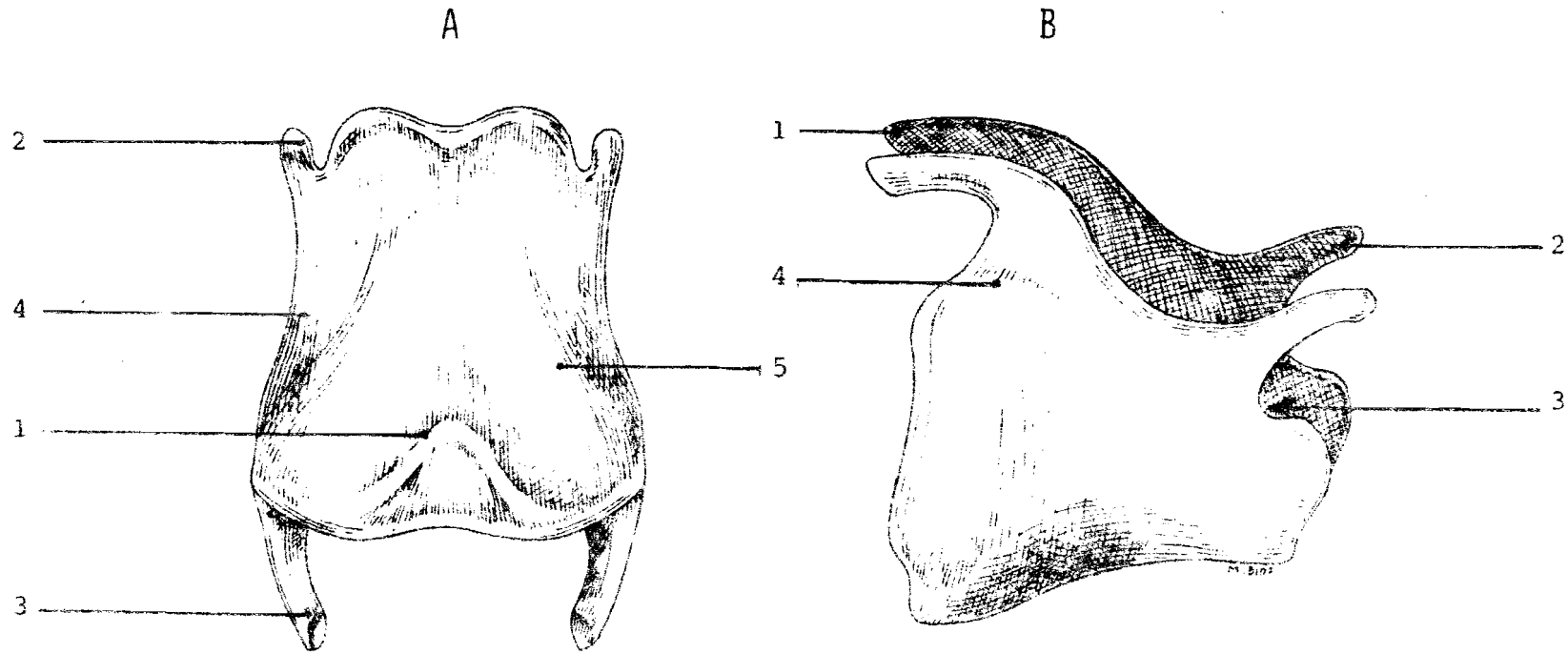
Son bord cranial montre deux facettes pour l'articulation cricoaryténoïdienne.

Chez le zébu, l'anneau du cricoïde présente sur la face externe une fossette occupée par le muscle cricothyroïdien

b) Le cartilage thyroïde (Cartilago thyroïdea)

A une forme de bouclier, ce qui lui a d'ailleurs valu son nom. Il est constitué de deux lames obliques du dehors en dedans, soudées ventralement. Extérieurement sur le bord ventral, se détache un relief : la proéminence laryngée (Prominentia laryngea).

A la description nous reconnaissons trois faces et trois bords.



CARTILAGE THYROÏDE DU LARYNX DU ZEBU

A : VUE VENTRALE ; 1. Proéminence laryngé ; 2. Corne rostrale ; 3. Corne caudale ; 4. Lame droite
Lame gauche.

B : VUE LATÉRALE DROITE ; 1. Corne caudale ; 2. Corne rostrale ; 3. Fissure thyroïdienne.
4. Ligne oblique.

Cette pièce cartilagineuse donne attache à plusieurs muscles, ligaments et membranes. Aux extrémités, se dégagent des appendices : les cornes rostrales (Cornu rostrale) sur le bord rostral, les cornes caudales (Cornu caudale) sur le bord caudal. La corne rostrale délimite avec le bord rostral, une fissure thyroïdienne (Fissura thyroïdea) pour le passage du nerf laryngé cranial.

||

Chez le zébu, contrairement à *Bos taurus* la fissure thyroïdienne est plus large. La corne caudale est en situation plus haute par rapport à la corne rostrale. Cela s'explique par la concavité du bord supérieur de la lame. Les faces latérales présentent une ligne oblique très courte et caudale.

c) Les cartilages aryténoïdes (Cartilagine aryténoïdea) sont pairs et s'articulent avec la lame du cricoïde. Ils sont incompletement protégés par le cartilage thyroïde.

On reconnaît à chaque cartilage trois faces (latérale, médiale et dorsale) une base et un sommet.

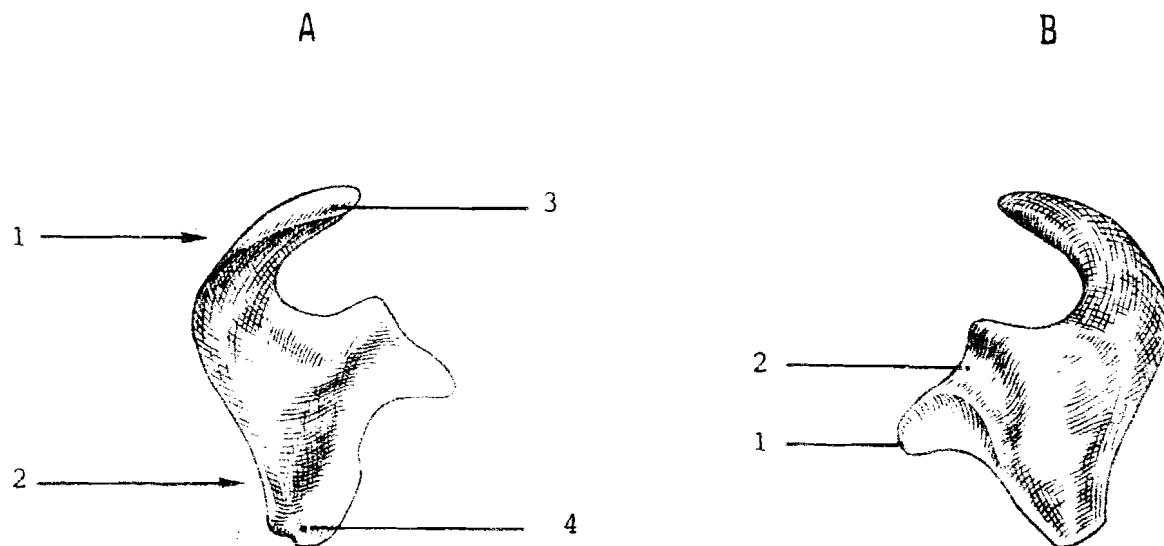
La base offre à l'étude des surfaces d'insertion correspondant aux cartilages, aux muscles et aux ligaments.

La face latérale montre une crête arquée qui sépare deux surfaces d'insertion musculaire déprimées.

La face médiale est lisse

La face dorsale est lisse aussi, triangulaire et présente une légère concavité.

L'apex (Cartilago corniculata) recourbé en arrière forme un relief saillant, le processus cornicule. L'ensemble des deux processus forme le bec d'aiguière.



CARTILAGE ARYTÉNOÏDE DU LARYNX DU ZÉBU

A - FACE LATÉRALE : 1. Apex ; 2. Base ; 3. Processus corniculé ; 4. Processus vocal

B - FACE MÉDIALE : 1. Surface articulaire pour le cartilage cricoïde ; 2. Processus musculaire

La conformation des cartilages arythénoïdes de *Bos indicus* diffère de celle de *Bos taurus*. Les premiers sont plus massifs à la base et plus grêles à l'apex.

d) L'épiglotte (Epiglottis) est une lame impaire, saillante, transversale chez tous les mammifères. Elle a pour base anatomique le cartilage épiglottique (Cartilago epiglottica). On lui reconnaît deux faces (linguale et laryngée), deux bords latéraux, une base et un sommet.

La face linguale a une muqueuse lisse et est convexe d'un côté à l'autre.

La face laryngée porte de petits orifices qui donnent accès à des glandes.

Les bords latéraux chez le zébu comme chez *Bos taurus* sont unis aux cartilages correspondants par un pli aryépiglottique.

La base ventrale, porte un prolongement : le pétiole.

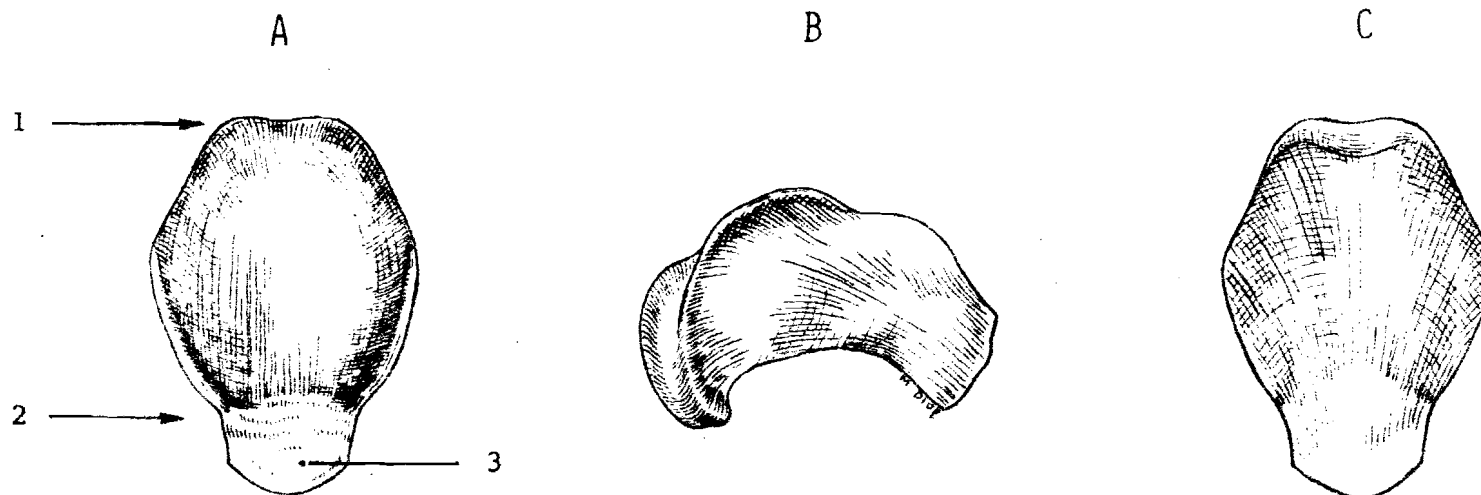
L'apex est libre et mobile.

Chez le zébu, l'épiglotte est plus longue que large et la face laryngée est concave.

1.A.2.2. LES ARTICULATIONS ET LES MEMBRANES DU LARYNX

a) Union des cartilages du larynx entre eux

Nous décrirons : l'union du cartilage cricoïde et du cartilage thyroïde, l'union des arythénoïdes aux autres cartilages, l'union de l'épiglotte au cartilage thyroïde.



CARTILAGE ÉPIGLOTTIQUE DU ZÉBU

A : FACE LARYNGÉE ; 1. Apex ; 2. Base de l'épiglotte ; 3. Pétiole.
B : FACE LATÉRALE DROITE
C : FACE LINGUALE

- Union entre les cartilages cricoïde et thyroïde

Articulation cricothyroïdienne : L'union entre le cartilage cricoïde et le cartilage thyroïde se fait chez le taurin par un trousseau de fibres, autrement dit une syndesmose. Chez le zébu, il en est de même.

Le ligament cricothyroïdien

Chez tous les mammifères, ce ligament est fibroélastique, jaune, souple extensible . Chez le zébu, il est formé d'une double membrane dont les fibres s'entrecroisent. Chaque lame, de forme triangulaire, est fixée par une base et un sommet. La lame supérieure est fixée par son sommet sur le bord rostral du cartilage cricoïde, et la base rejoint le bord caudal du cartilage thyroïde. La lame profonde a une situation inverse.

Cette architecture confère à l'articulation cricothyroïdienne, une élasticité et une solidité plus grandes.

- Union des aryténoïdes aux autres cartilages

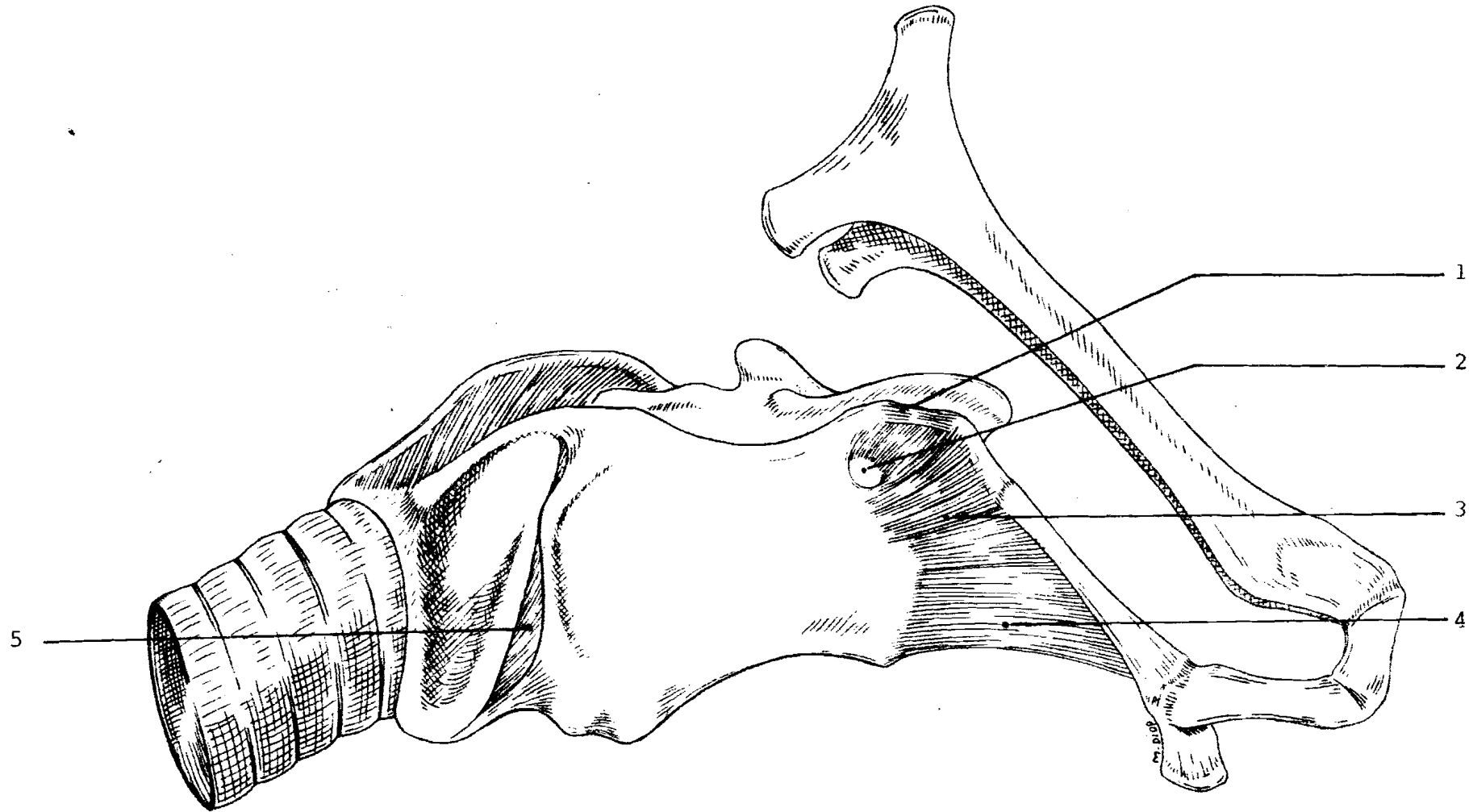
Chez Bos indicus on retrouve les mêmes modalités d'union que chez le taurin.

- Union interaryténoïdienne

Elle se fait par un bref ligament, le ligament aryténoïdien transverse, qui est renfermé dans le muscle aryténoïdien transverse.

Articulation cricoaryténoïdienne

Elle se fait par une **diarthrose**.



ARTICULATIONS DU LARYNX DU ZEBU

(vue latérale droite)

1. Ligament hyo-thyroïdien ; 2. Fissure thyroïdienne ; 3. Renforcement latéral de la membrane hyo-thyroïdienne ; 4. Membrane hyo-thyroïdienne ; 5. Membrane cricothyroïdienne.

- Union des cartilages aryténoïdes au cartilage thyroïde et à l'épiglotte

L'union au cartilage thyroïde est assurée par les cordes vocales, soutenues extérieurement par le ligament vocal et le muscle vocal.

- Union de l'épiglotte au cartilage thyroïde

L'épiglotte est reliée au cartilage thyroïde par le ligament thyro-épiglottique. Ce dernier s'insère sur la base de l'épiglotte.

b) Union du cartilage thyroïde à l'os hyoïde

C'est une union extrinsèque, l'os hyoïde n'appartenant pas au larynx.

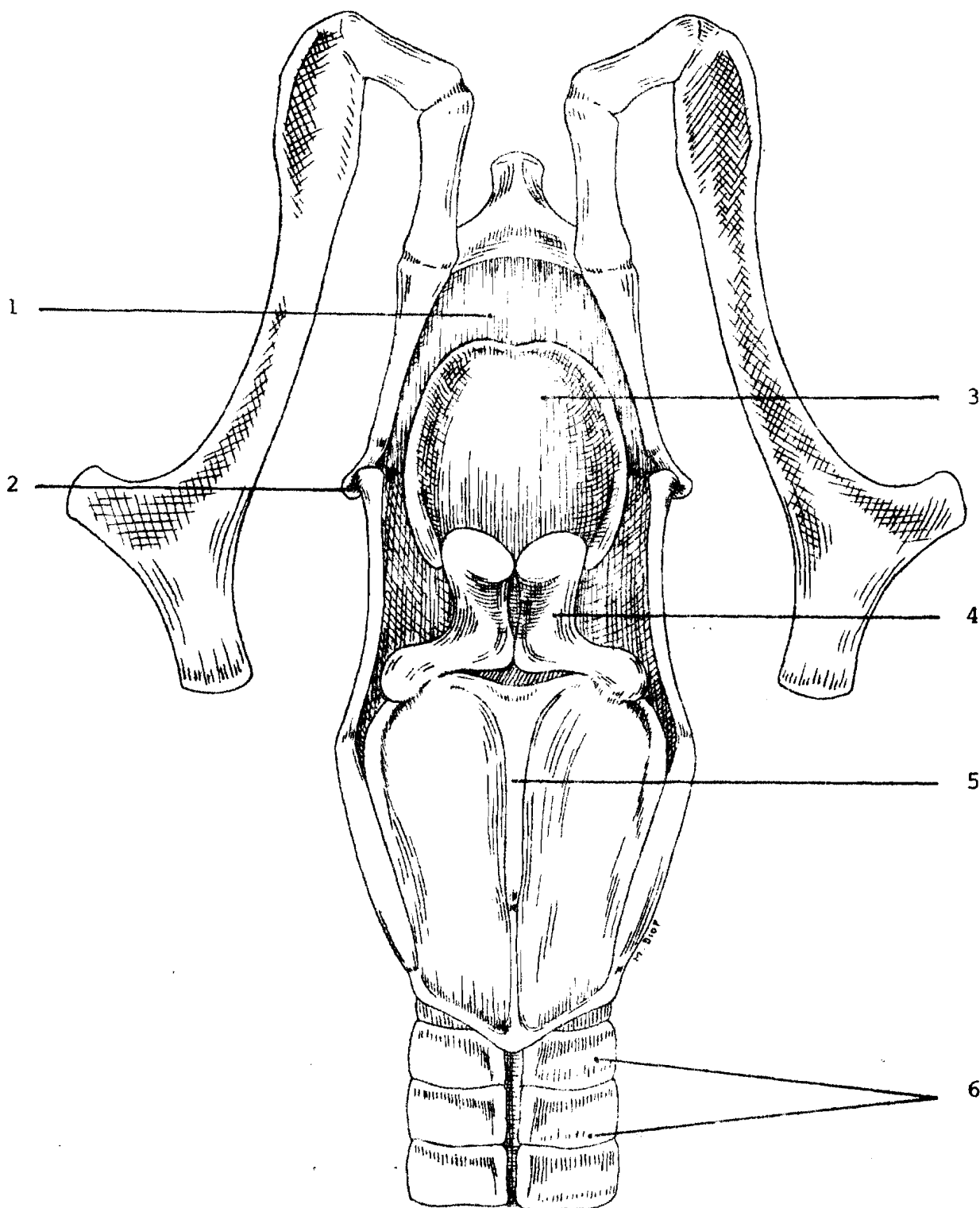
- Articulation thyro-hyoïdienne

Un trousseau de fibres s'intercale entre la corne laryngée ou grande corne de l'hyoïde et la corne rostrale correspondante du cartilage thyroïde.

Chez le zébu donc, à la place de la diarthrose qu'on trouve chez le taurin, on observe plutôt une syndesmose. Cela confère à l'articulation une plus grande mobilité et contribue à augmenter la longueur de la membrane thyro-hyoïdienne.

- la membrane thyro-hyoïdienne

Elle s'étend de la concavité formée par les grandes cornes de l'hyoïde, le bord caudal du corps de l'hyoïde jusqu'au



ARTICULATIONS DU LARYNX DU ZEBU
(Vue dorsale)

1. Membrane hyothyroïdienne ; 2. Ligament hyo-thyroïdien ;
3. Cartilage épiglottique ; 4. Cartilage aryténoïde ; 5. Crête
médiane du cartilage cricoïde ; 6. Anneaux cartilagineux de la
trachée.

bord rostral du cartilage thyroïde.

Contrairement à ce qui a été dit sur *Bos taurus* (Barone 1976 n° 4), le zébu possède une membrane thyro-hyoïdienne dont la partie médiane n'est pas renforcée. Ce n'est que latéralement qu'elle reçoit des fibres élastiques de renforcement. Malgré l'augmentation de longueur de cette membrane que nous avons citée plus haut, elle garde toujours sa solidité compte tenu de la présence des fibres élastiques latérales.

e) Union du cartilage cricoïde à la trachée

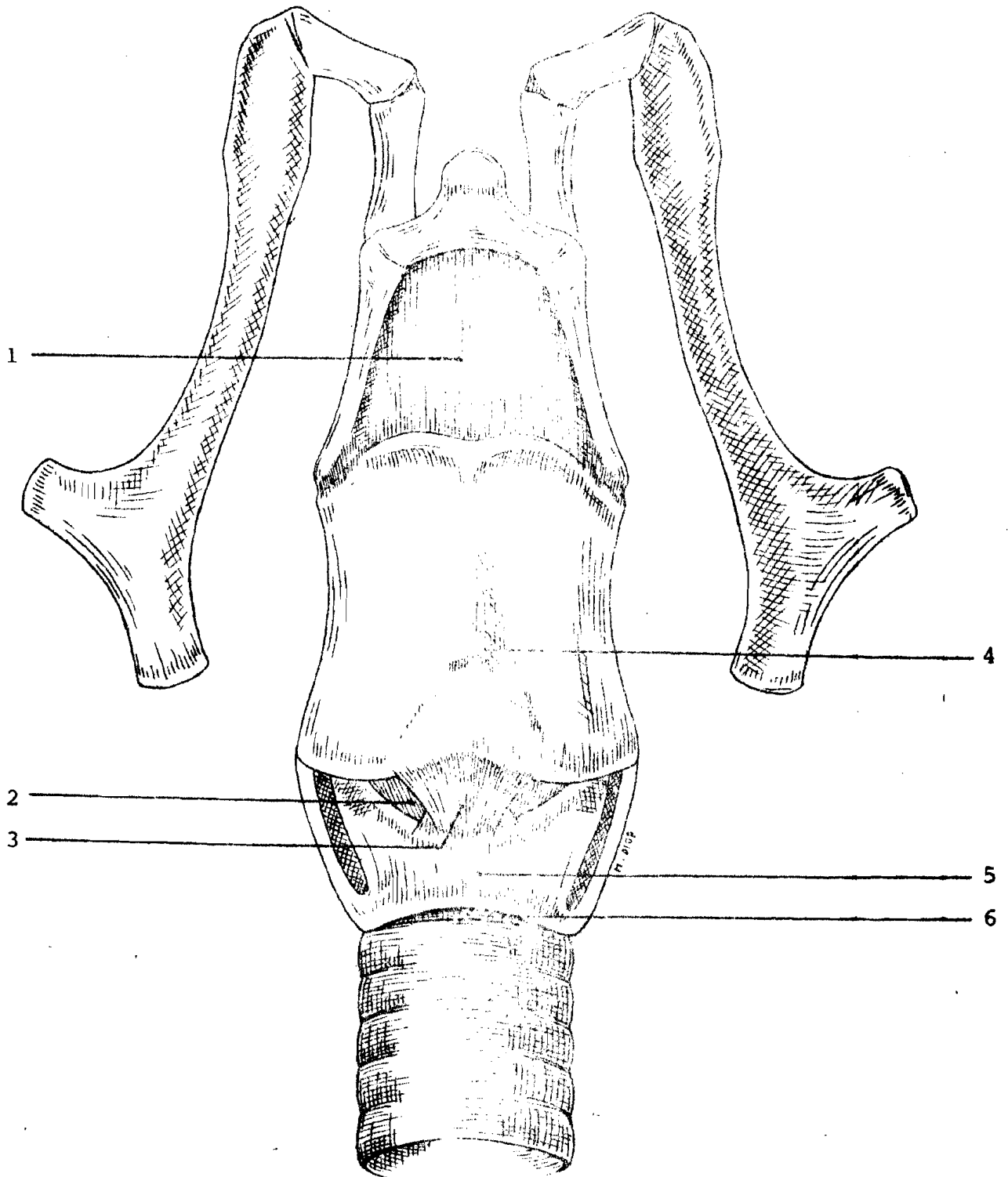
C'est aussi une union extrinsèque, elle se fait du larynx à la trachée. Chez tous les mammifères, cette union est assurée par le ligament cricotrachéal, annulaire, et accessoirement par la continuité de la muqueuse et des formations périphériques.

1.A.2.3. LES MUSCLES DU LARYNX

On distingue deux groupes de muscles : d'une part les muscles extrinsèques qui comprennent les muscles sterno-thyroïdiens, thyro-hyoïdiens et hyo-épiglottique. Ils prennent origine sur une pièce squelettique étrangère au larynx.

D'autre part les muscles crico-thyroïdiens, crico-aryténoidiens dorsaux et latéraux, thyro-aryténoidiens et aryténoidien transverse. Ils vont d'un cartilage du larynx à un autre.

Il faut noter qu'en dehors de la conformation particulière du muscle ventriculaire, la musculature du larynx (muscles intrinsèques et muscles extrinsèques) est la même chez les deux espèces (*Bos indicus* et *Bos taurus*)



ARTICULATIONS DU LARYNX DU ZEBU
(Vue ventrale)

1. Membrane hyo-thyroïdienne ; 2. Membrane crico-thyroïdienne ;
3. Ligament crico-thyroïdien ; 4. Proéminence laryngée ; 5. Arc
du cartilage cricoïde ; 6. Ligament crico-trachéal.

a) Les muscles extrinsèques

- le muscle sterno-thyroïdien (Musculus sternothyroïdiens)

Est un muscle pair. Il prend son origine sur le manubrium sternal et se termine sur la face latérale du cartilage thyroïde près de son bord caudal. Quand il se contracte, il tire le larynx en arrière.

- Le muscle thyrohyoïdien (musculus thyrohyoïdeus)

Est aussi pair. Son origine se situe sur la face latérale de la grande corne de l'hyoïde. Sa terminaison s'effectue sur la face latérale du cartilage thyroïde. Cette bande charnue en se contractant tire le larynx en avant et en haut.

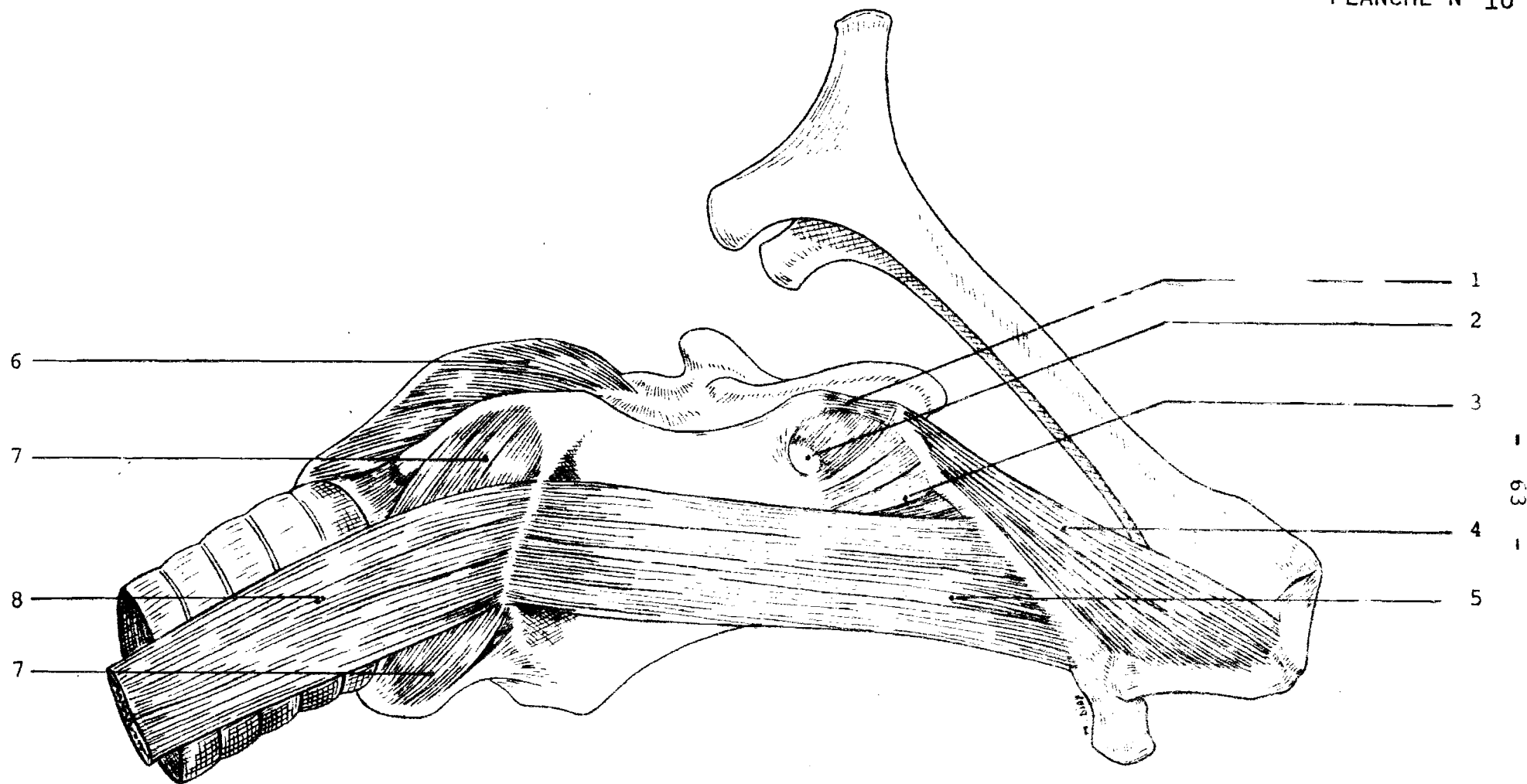
- Le muscle hyo-épiglottique (Musculus hyoepiglotticus)

Est relativement volumineux, en forme de Y. Ses deux branches partent du bord médial de chaque kératoyal, remontent dorso-caudalement, fusionnent pour constituer une branche unique. Cette dernière se termine sur la face linguo-ventrale de l'épiglotte. Ce muscle tire l'épiglotte en avant.

b) Les muscles intrinsèques

- le muscle-crico-thyroïdien (Musculus cricothyroïdiens)

Est pair, oblique en direction dorso-rostrale. Son origine se situe sur la face latérale du cartilage cricoïde. Il se termine sur le bord caudal du cartilage thyroïde. Son développement est tel chez le zébu qu'il a creusé une fossette sur la face latérale du cartilage cricoïde. Ce muscle raccourcit le larynx et provoque indirectement la tension des cordes vocales.



MUSCLES DU LARYNX DU ZEBU
(Vue latérale droite)

1. Ligament hyo-thyroïdien ; 2. Fissure thyroïdienne ; 3. Renforcement latéral de la membrane hyo-thyroïdienne ; 4. Muscle kérato-hyodien ; 5. Muscle hyothyroïdien ; 6. Muscle crico-aryténoïdien dorsal ; 7. Muscle crico-thyroïdien ; 8. Muscle sterno-thyroïdien.

- Le muscle crico-aryténoidien dorsal (Musculus cricoaryténoides dorsalis)

Est oblique en direction rostro-latérale, autrement dit de dedans en dehors et en avant. Il forme un V avec son homologue. L'origine de ce muscle est la surface excavée de la lame du cartilage cricoïde. Sa terminaison se situe sur le processus musculaire du cartilage aryténoïde. Ce muscle est tenseur de la corde vocale et dilatateur de la glotte.

- Le muscle crico-aryténoidien latéral (Musculus cricoaryténoides lateralis)

Prend son origine sur le bord rostral et la portion adjacente du revers externe de l'arc cricoïdien. Sa terminaison s'effectue sur la crête et le processus musculaire de l'aryténoidé. Il est antagoniste du muscle cricoaryténoidien dorsal, c'est un constricteur du larynx.

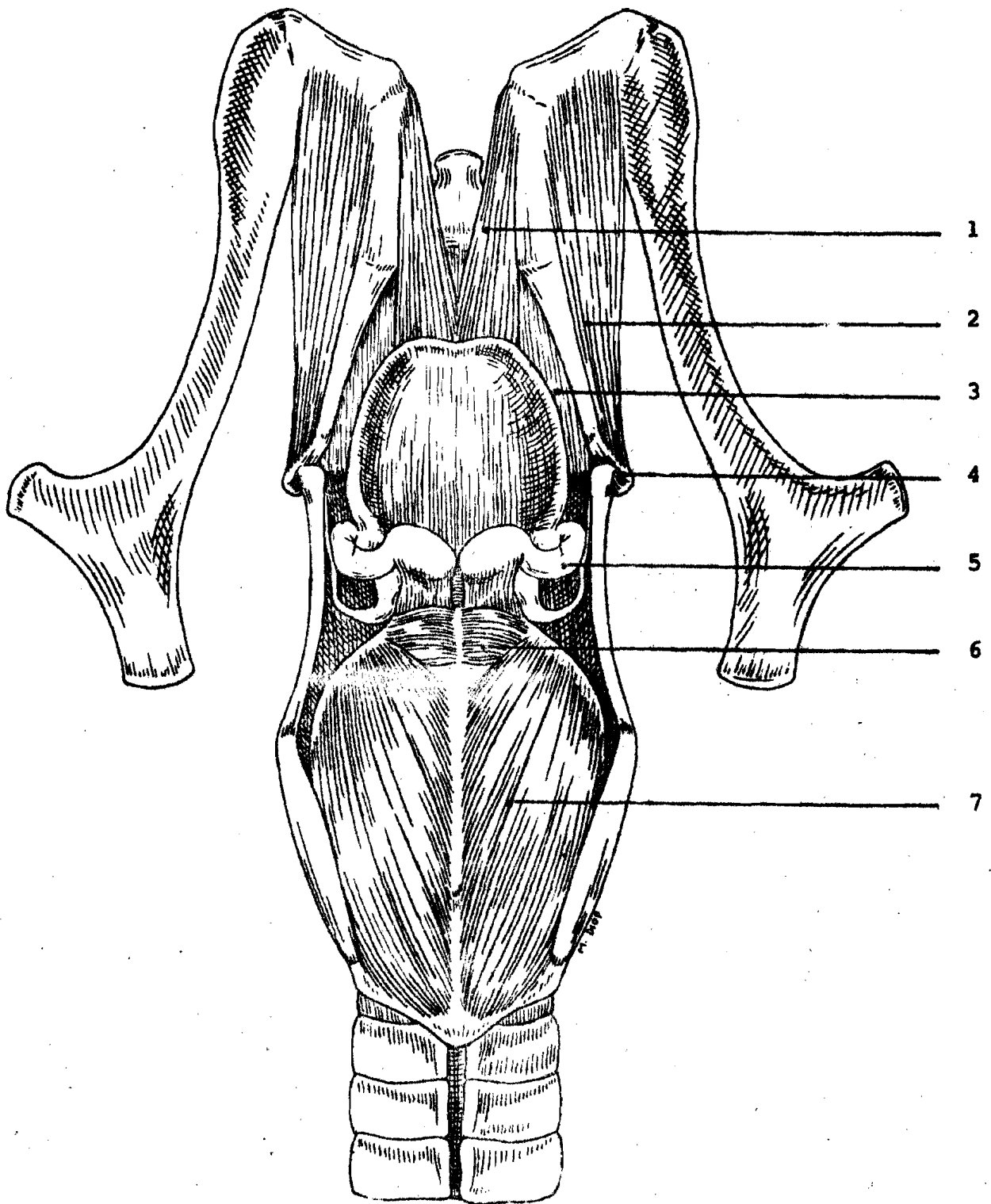
- Le muscle thyro-aryténoidien (Musculus thyroaryténoides)

Est un muscle pair formé par le muscle ventriculaire et le muscle vocal.

Le muscle ventriculaire (Musculus ventricularis)

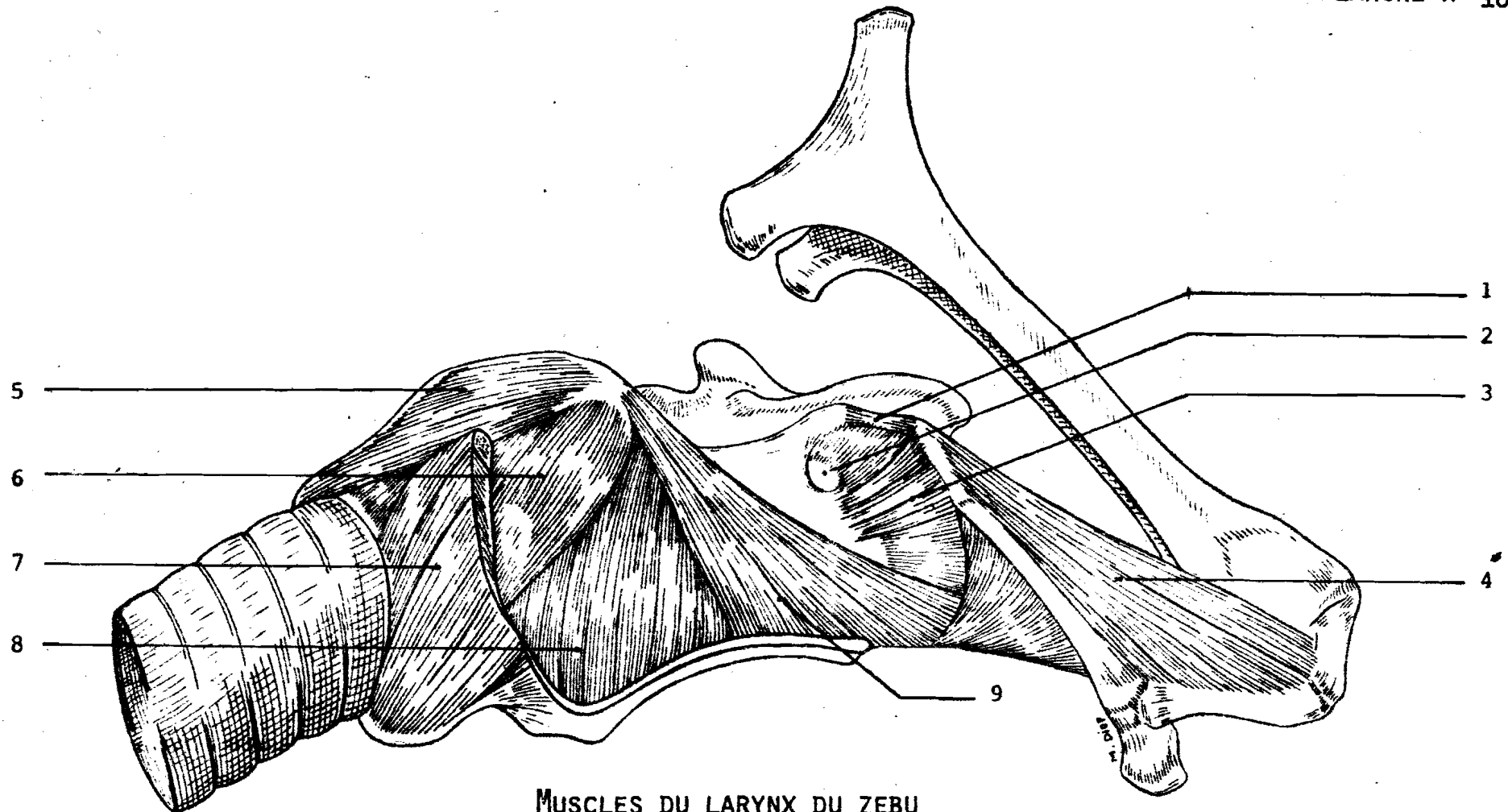
Est en situation craniale, il prend son origine chez Bos indicus sur la partie ventrale de la face interne de la lame du thyroïde. Il s'insère donc sur une distance supérieure à la moitié de la longueur de celle-ci. Il atteint la base de l'épiglotte. Sa terminaison se situe sur le bord latéral de l'aryténoidé.

L'origine particulière de ce muscle lui confère une conformation en éventail. Avec le sommet qui se porte sur l'ary-



MUSCLES DU LARYNX DU ZEBU
(Vue dorsale)

1. Muscle hyo-épiglottique ; 2. Muscle kérato-hyoïdien ; 3. Membrane hyo-thyroïdienne ; 4. Ligament hyothyroïdien ; 5. Pli ary-épiglottique ; 6. Muscle aryténoïdien transverse ; 7. Muscle crico-aryténoïdien dorsal.



MUSCLES DU LARYNX DU ZEBU

(Vue latérale droite, après ablation d'une portion de la lame droite du cartilage thyroïde)

1. Ligament hyothyroïdien ; 2. Fissure thyroïdienne ; 3. Renforcement latéral de la membrane hyo-thyroïdienne ; 4. Muscle kérato-hyoïdien ; 5. Muscle crico-aryténoïdien dorsal ; 6. Muscle crico-aryténoïdien latéral ; 7. Muscle crico-thyroïdien ; 8. Muscle vocal ; 9. Muscle ventriculaire.

ténoïde et la base qui s'étale sur le thyroïde et l'épiglotte. Il est constricteur de la glotte tout comme le muscle vocal.

Le muscle vocal (Musculus vocalis)

Est en situation caudale. Son origine est située sur la jonction des lames du cartilage thyroïde et il se termine sur le processus vocal de l'aryténoïde. Ce muscle joue un rôle dans la phonation.

- Le muscle aryténoïdien transverse (Musculus aryténoideus transversus)

Est impair et transversal, formé de deux portions latérales, situées de part et d'autre d'un raphé médian. Il se termine sur le processus musculaire et la crête arquée. Il est constricteur pour certains auteurs, pour d'autres il est un dilatateur du larynx (GRASSE 1973 n° 19)

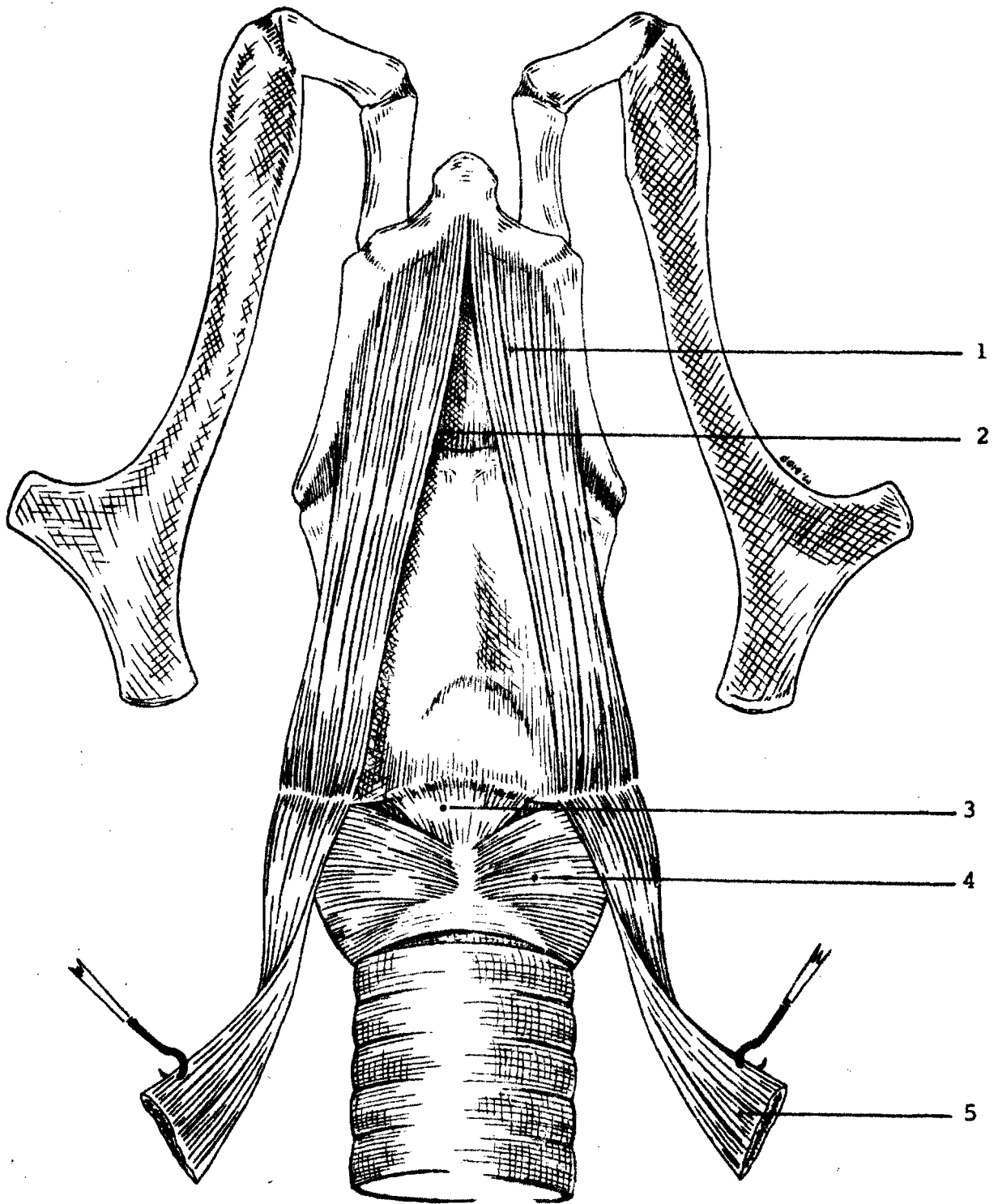
1.A.3. CONFORMATION DU LARYNX

1.A.3.1. CONFORMATION EXTERIEURE ET RAPPORTS

Le larynx du zébu présente la même conformation extérieure et les mêmes rapports que celui de Bos taurus. On s'accorde à décrire quatre faces : une face dorsale, une ventrale et deux latérales.

a) La face dorsale

Présente le muscle aryténoïdien transverse, le bec d'aiguère. Caudalement s'étalent les deux muscles cricoaryténoïdiens.



MUSCLES DU LARYNX DU ZEBU
(Vue ventrale)

1. Muscle hyo-thyroïdien ; 2. Membrane hyo-thyroïdienne ; 3. Ligament crico-thyroïdien ; 4. Muscle crico-thyroïdien ; 5. Muscle sterno-thyroïdien.

b) La face ventrale

Sur celle-ci s'étalent la membrane thyrohyoïdienne, la proéminence laryngée, le ligament cricothyroïdien. Latéralement se montrent les bords ventraux du muscle crico-thyroïdien.

c) Les faces latérales

On reconnaît sur ces faces les muscles thyro-hyoïdiens, cricothyroïdiens et la lame du cartilage thyroïde. Ces muscles sur la face latérale sont recouverts en partie par les muscles extrinsèques qui vont du cartilage thyroïde, du cartilage cricoïde, de l'os hyoïde au pharynx. Le nerf laryngé cranial pénètre au niveau de la fissure thyroïdienne.

1.A.3.2. CONFORMATION INTERIEURE

La cavité du larynx (Cavum laryngis) est divisée en deux parties sous-glottique et sous glottique par la glotte (partie moyenne et rétrécie).

a) La partie sus-glottique ou vestibule du larynx.

L'entrée du larynx est limitée cranialement et ventralement par l'épiglotte, dorsalement et caudalement par les sommets des cartilages aryténoïdes. De chaque côté, elle est bordée par les plis ary-épiglottiques. Les parois de l'entrée du larynx sont sans relief appréciable. Il existe une petite dépression médiane et **ventrale**, cranialement à l'insertion des cordes vocales dans la concavité formée par la proéminence laryngée. Cette dépression est identifiable au récessus médian du larynx chez les autres espèces domestiques.

b) La glotte (Glottis) est une fente

Est une fente, de forme losangique, constituée par les cordes vocales et les cartilages aryténoïdes. Ses dimensions sont modifiables par action des cordes vocales. Chaque corde vocale ou pli vocal est sous-tendu entre le cartilage thyroïde (bord ventral de la face interne) et le processus vocal du cartilage aryténoïde. Elle est constituée par un fort relèvement de la muqueuse sous laquelle se situe le ligament vocal et plus latéralement le muscle vocal.

La fente glottique est étroite, allongée dans le plan médian. On lui reconnaît deux parties : une partie ventrale intermembraneuse et une partie dorsale intercartilagineuse.

c) La partie sous-glottique

Est située caudalement à la glotte. Elle se continue en arrière par la trachée, sans démarcation.

1.A.4. LES VAISSEAUX ET LES NERFS DU LARYNX

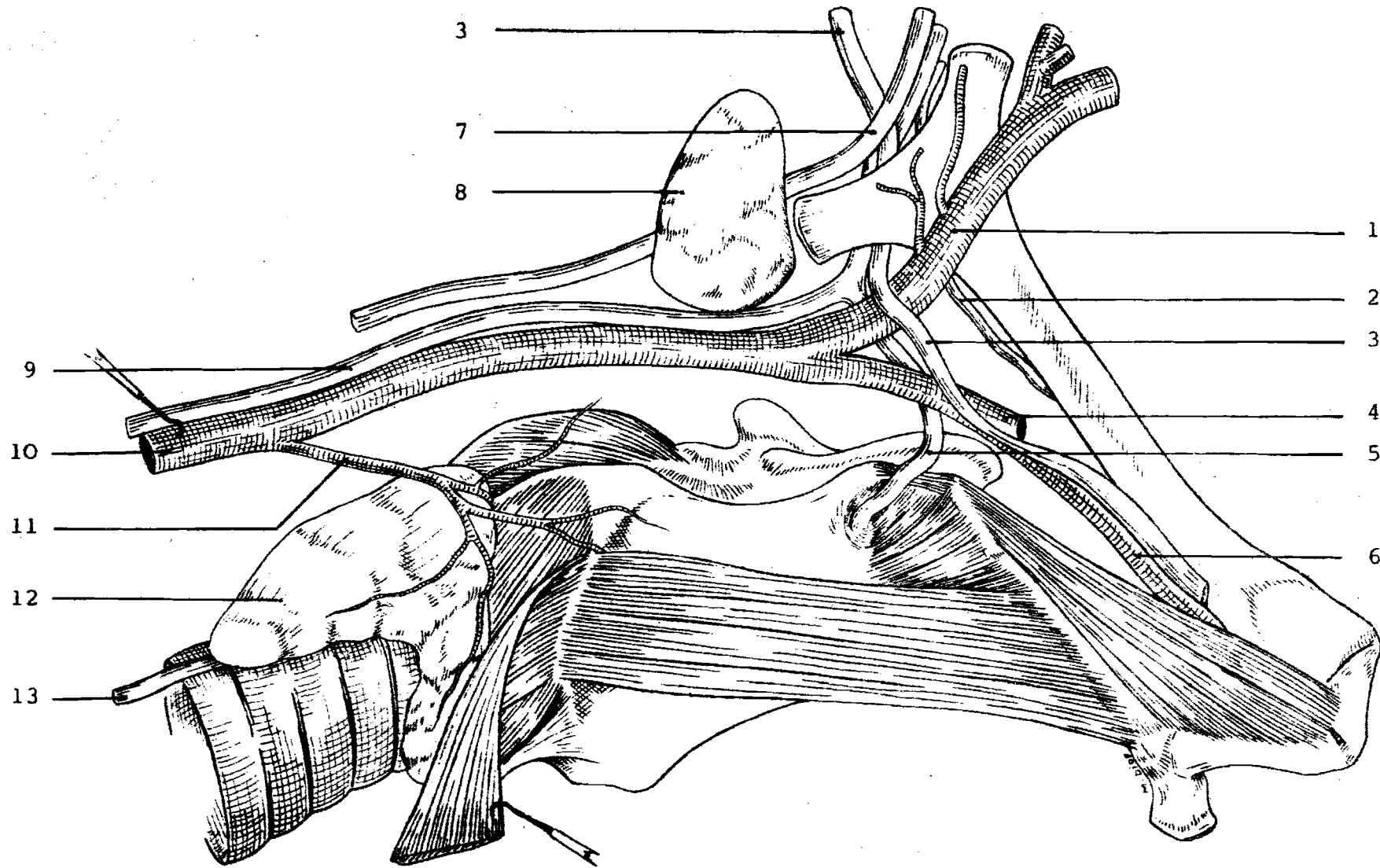
Hormis le nerf laryngé latéral que nous n'avons pas pu mettre en évidence, ce sont les mêmes vaisseaux et nerfs que nous retrouvons chez *Bos indicus* et chez *Bos taurus*.

1.A.4.1. LES ARTERES

Elles proviennent de l'artère thyro-laryngée. Celle-là est une branche de l'artère carotide commune.

1.A.4.2. LES VEINES

Elles sont satellites des artères.



ARTÈRES ET NERFS DU LARYNX DU ZÉBU

(Vue latérale droite)

1. Artère carotide externe ; 2. Nerve glossopharyngien ; 3. Nerve hypoglosse ; 4. Artère faciale ;
 5. Nerve laryngé crânial ; 6. Artère linguale ; 7. Nerve spinal ; 8. Noeud lymphatique rétropharyngien
 latéral (pré-atloïdien) ; 9. Nerve pneumogastrique ; 10. Artère carotide commune ; 11. Artère thyro-
 laryngée ; 12. Glande thyroïde ; 13. Nerve laryngé caudal.

1.A.4.3. LES LYMPHATIQUES

Ils sont drainés par les noeuds lymphatiques rétro-pharyngiens médial et latéral.

1.A.4.4. LES NERFS

a) Le nerf laryngé cranial

Il provient de la Xi^{ème} paire (nerf vague). Ce dernier pénètre par l'incisure thyroïdienne et se distribue à toute la muqueuse sus-glottique où il apporte une sensibilité fine. Il entraîne le reflexe de la toux.

b) Le nerf récurrent ou laryngé caudal

Est aussi issu de la Xe paire. Mais il prend naissance dans la cavité thoracique, remonte la trachée et se place entre celle-ci et l'oesophage. Ce nerf apporte une sensibilité diffuse à la région sous-glottique. Il est aussi moteur de tous les muscles du larynx sauf le muscle cricothyroïdien. L'innervation de ce dernier est assurée par le nerf laryngé latéral (BARONE, 1976 n° 4).

1.B. ANATOMIE MICROSCOPIQUE

1.B.1. LA MUQUEUSE LARYNGEE

Elle tapisse toute la cavité du larynx, est en continuité avec la muqueuse de la trachée en arrière.

1.B.1.1. L'EPITHELIUM

En principe l'épithélium du larynx est du type respiratoire chez les mammifères, mais compte tenu des conditions

mécaniques, il se produit une métaplasie adaptative. C'est ainsi que chez le zébu l'épithélium du larynx est pluristratifié, pavimenteux non corné. Cela est vrai au niveau de la face laryngée de l'épiglotte, de la face dorsale des aryténoïdes, des cordes vocales. Dans les régions situées légèrement en dépression on observe un épithélium du type respiratoire (pseudostratifié, cilié et mucipare).

1.B.1.2. LE CHORION OU PROPRIA MUCOSAE

Le chorion, chez le zébu, est légèrement papillaire. Ces papilles sont d'autant plus importantes qu'on remonte vers le pharynx. Elles disparaissent par contre dans les parties à épithélium respiratoire.

Dans la zone des cordes vocales, la propria mucosae est très développée, riche en fibres élastiques et collagènes. Mais on note la rareté des cellules lymphoïdes. Alors que dans les autres parties du larynx, elles sont relativement abondantes.

1.B.2. LA SOUS-MUQUEUSE

Elle comporte de nombreuses glandes tubulo-acineuses séromuqueuses (les glandes laryngées). Chez *Bos indicus* elles sont à prédominance muqueuse quand on s'élève vers la portion laryngée. Tandis que vers les portions caudales du larynx, elles sont à prédominance séreuse. Tout autour des acini-glandulaires s'organisent des cellules lymphoïdes.

La sous-muqueuse des cordes vocales ne comporte pas de glandes laryngées, ce n'est qu'en arrière des cordes vocales que se développent d'importantes couches glandulaires.

Les cartilages sont du type hyalin, exception faite au cartilage épiglottique et à la portion grêle du cartilage aryténoïde qui sont fibro-élastiques.

1.B.3. LA COUCHE MUSCULAIRE

Elle est formée par les muscles extrinsèques et intrinsèques du larynx.

1.B.4. L'ADVENTICE

Elle consiste en une couche de tissu conjonctif lâche autour du larynx.

2 - LA TRACHEE

2.A. ANATOMIE MACROSCOPIQUE

2.A.1. LES CARACTERES GENERAUX

La trachée (Trachea) est la partie des voies aérières qui fait suite au larynx et se termine par les deux bronches principales.

C'est un conduit unique, médian, flexible, constamment béant par la présence dans sa paroi d'anneaux cartilagineux qui se succèdent régulièrement. La présence des anneaux le rend rude au toucher et cela lui a valu son nom (âpre, en grec).

2.A.2. CONFORMATION DE LA TRACHEE

Elle est identique chez tous les mammifères.

2.A.2.1. CONFORMATION EXTERIEURE

Ce tube flexible est constitué par une série d'an-

neaux séparés par des légères dépressions : les ligaments annulaires. Le nombre d'anneaux est compris entre 45-54 et la longueur totale de la trachée va de 50 cm à 60 cm. De forme cylindrique, son diamètre dorso-ventral est plus grand que son diamètre latéro-latéral, dans la plupart des cas.
(Voir annexe tableau n°)

Sur son bord caudal défile la crête trachéale. Elle est formée par la convergence des bords libres des anneaux cartilagineux. Dans sa portion intrathoracique, ce conduit se termine par une bifurcation d'où procèdent les bronches principales. Au point de bifurcation l'anneau cartilagineux devient plus épais, plus large et porte le nom de carène.

Chez le zébu comme chez le taurin 7 à 8 anneaux avant la bifurcation soit 8,5 cm à 11 cm, se dégage latéralement et à droite, une bronche pour le lobe apical. Cette dernière bronche est dite bronche lobaire craniale, ou bronche apicale ou encore bronche trachéale.

2.4.2.2. CONFORMATION INTERIEURE

La face interne de couleur jaune rosée est lisse tapissée par une muqueuse humectée sur cette face on perçoit les zones cartilagineuses en alternance avec les zones ligamenteuses. Elle est régulièrement circulaire sauf au niveau du plafond, la présence du muscle trachéal rendant plane la surface de la muqueuse.

2.A.3. TRAJET ET RAPPORTS DE LA TRACHEE

Chez les bovins, le trajet et les rapports de la trachée sont les mêmes.

2.A.3.1. LE TRAJET

La trachée descend le long de la face ventrale du cou et pénètre dans la cavité thoracique où il effectue un court trajet. On lui reconnaît donc deux parties dans son trajet : une portion cervicale et une portion intrathoracique.

2.A.3.2. LES RAPPORTS DE LA TRACHÉE

Tout au long de son trajet, elle est accompagnée par l'oesophage dont la topographie est changeante. Ils sont tous les deux renfermés dans une double gaine conjonctive et musculaire.

a) La portion cervicale

- la face ventrale est longée par les muscles sternoïdiens et sternothyroïdiens. L'ensemble est couvert en bas par les muscles sternocéphaliques. Chez le jeune cette face est recouverte par le thymus.

- les faces latérales : elles sont en rapport, en arrière de la jonction larynx-trachée, avec la glande thyroïde.

Dans son 1/3 supérieur, la trachée est longée par les muscles omohyoïdiens. Tandis qu'à partir de l'union du 1/3 moyen et du 1/3 inférieur, l'oesophage glisse de la face dorsale sur la face latérale gauche. Et dans cette situation (latérale gauche), il pénètre dans la cavité thoracique.

Dans son 1/3 inférieur, elle est croisée par des vaisseaux et des nerfs : les artères carotides, les veines jugulaires externes, le canal trachéal les nerfs récurrents, les cordons vago-sympathiques. L'ensemble est protégé dans cette zone par les muscles scalènes ventraux. A gauche, compte tenu de

la présence de l'oesophage, les vaisseaux et les nerfs ne sont pas en rapport direct avec la trachée dans la limite 1/3 moyen, 1/3 inférieur.

- La face dorsale : dans son 1/3 supérieur et son 1/3 moyen, la trachée porte dorsalement l'oesophage qui dévie à gauche. Dans le 1/3 inférieur, cette face est au contact du muscle long du cou.

De chaque côté les artères carotides communes accompagnées du cordon vago-sympathique remontent en situation dorso-latérale.

b) La portion thoracique

La trachée se situe successivement dans le médiastin crânial, puis dans le médiastin moyen.

- Dans le médiastin cranial, la face dorsale de la trachée est en rapport avec le muscle long du cou, puis avec l'oesophage. Ventralement le rapport est maintenu avec les nerfs cardiaques, le tronc brachio-céphalique, le canal thoracique, le cordon vago-sympathique et le nerf phrénique.

Dans le médiastin moyen, la trachée est située dorsalement à la base du coeur. L'aorte croise sa face gauche, ainsi que la veine azygos gauche.

2.B. ANATOMIE MICROSCOPIQUE

La structure générale de la trachée est identique chez tous les mammifères. Seules les glandes trachéales présentent des variations à caractère spécifique.

2.B.1. LA MUQUEUSE

Elle est du type respiratoire.

PLANCHE N° 21

MUQUEUSE TRACHÉALE
(Grossissement x 40)

1. Epithélium respiratoire ;
2. Glandes séreuses ;
3. Canal excréteur ;
4. Anneau cartilagineux.



MUQUEUSE TRACHÉALE
(Grossissement x 250)

Observer la richesse en fibres élastiques, mises en évidence par l'or éine-indigo-carmin ; et les glandes séreuses de la trachée.

2.B.1. L'EPITHELIUM

Il est pseudostratifié , cylindrique, cilié et mucipare.

2.B.1.2. LE CHORION OU PROPRIA MUCOSAE

Le chorion ne présente pas de papilles, il est riche en fibres élastiques longitudinales et fibres collagènes. Les cellules lymphoïdes sont abondantes, mais ne sont pas en amas. Elles occupent pratiquement la couche supérieure du chorion. Autour des canaux excréteurs, il y a formation de petits amas.

2.B.2. LA SOUS-MUCUEUSE

Elle contient d'importantes glandes tubulo-acineuses de type séreux. Ces glandes trachéales remontent dans le chorion. Entre les acini séreux s'entassent des cellules lymphoïdes. Les cartilages sont du type hyalin et les bords dorsaux sont libres.

2.B.3. LA COUCHE MUSCULAIRE

Elle existe seulement dans la partie de la crête trachéale. Le muscle trachéal s'insère à la face interne des cartilages chez les bovins.

2.B.4. L'ADVENTICE

Elle est formée de tissu conjonctif lâche.

L'espace compris entre le muscle trachéal et les bords libres des cartilages est comblé par un conjonctif riche en fibres collagènes et élastiques.

2.B.5. LE LIGAMENT ANNULAIRE

C'est un conjonctif riche en fibres collagènes. Il contient aussi des fibres élastiques.

3. HYPOTHESE EXPLICATIVE SUR LES OBSERVATIONS

Les particularités du larynx du zébu sont d'ordre macroscopique : conformation des cartilages, articulations et muscles. Celles de la trachée par contre, s'observent dans la structure des glandes.

3.A. LES PARTICULARITES DU LARYNX

Le cricoïde a conservé fortement l'empreinte du muscle crico-thyroïdien. La lame du cartilage thyroïde présente à son bord dorsal une profonde dénivellation. La fissure thyroïdienne est plus large. Le cartilage aryténoïde, a une base plus massive et une extrémité plus grêle.

L'épiglotte est remarquable parce qu'elle est plus longue que large.

Le ligament crico-thyroïdien est formé d'une double membrane entrecroisée, ce qui lui donne une élasticité et une solidité plus grandes.

L'articulation hyo-thyroïdienne est une syndesmose, au lieu d'une diarthrose. La conséquence est une plus grande mobilité dans l'espace et une plus grande solidité.

La syndesmose hyo-thyroïdienne tendrait à augmenter la longueur de la membrane hyo-thyroïdienne. Cette dernière est d'ailleurs renforcée latéralement par un trousseau de fibres élastiques.

Le muscle ventriculaire adopte une configuration en éventail. On observe en outre la présence d'un petit ventricule médian au niveau de la glotte.

En résumé, le larynx du zébu semble doué d'une plus grande mobilité que celui de *Bos taurus*. Ceci est certainement une adaptation progressive de cet organe aux conditions difficiles de recherche de nourriture en saison sèche ; les articulations du larynx sont en effet soumises alors à des mouvements d'extension constants en direction des arbres et arbustes épineux. Il est à noter que le larynx du dromadaire dont la zone d'habitat se superpose en partie à celle du zébu, présente quelques unes de ces caractéristiques ; longueur des cartilages, absence de diarthrose entre le cartilage thyroïde et les cornes laryngées de l'hyoïde (LESBRE, 1922, n° 21).

3.B. LES PARTICULARITES DES GLANDES DE LA TRACHÉE

Structuralement, ces glandes sont du type acineux séro-muqueux. Elles sont à prédominance muqueuse dans les portions dorsales du larynx ; la sécrétion, épaisse et visqueuse a alors pour fonction d'épurer l'air inspiré des grains de poussière.

Les acini séreux, beaucoup plus nombreux dans la trachée ont une sécrétion plus liquide ; l'évaporation de l'eau ainsi excrétée participe à la réfrigération de l'air inspiré, rendu nécessaire par les températures élevées de saison sèche. Le zébu se trouve ainsi bien adapté au climat chaud et sec des zones soudano-sahéliennes et sahéliennes.

TROISIEME CHAPITRE

POUMONS-BRONCHES-PLÈVRES

Ce troisième et dernier chapitre de notre étude comprend trois parties consacrées successivement aux poumons, aux bronches et à la disposition des plèvres dans la cavité thoracique du zébu. Ensuite nous tenterons dans une quatrième partie une interprétation des résultats de nos observations.

1 - LES POUMONS (Pulmo)

Ce sont les deux organes essentiels de l'hématose ; chez le zébu comme chez *Bos taurus*, les poumons sont :

- fortement dissymétriques : le poumon droit est plus volumineux que le poumon gauche
- fortement lobés : le poumon droit comprend jusqu'à 5 lobes bien distincts contre 3 pour le poumon gauche.
- fortement lobulés : la lobulation visible en surface est due à l'abondance du tissu conjonctif péri-lobulaire.

1.A. ANATOMIE MACROSCOPIQUE DES POUMONS

1.A.1. Caractères généraux

Ces caractères sont communs à tous les poumons des mammifères, quelques particularités ont été notées toutefois quant à la couleur et au poids des poumons du zébu.

1.A.1.1 La couleur

Les poumons des bovins sont rose -jaunâtres, cette coloration étant plus ou moins foncée selon la quantité de sang

contenu dans l'organe au moment de l'observation. C'est ainsi que le poumon d'un sujet ayant aspiré du sang au cours de la saignée présente des plages brun-sombres.

- La couleur du poumon est aussi modifiée dans certains cas pathologiques typiques : poumon gris dans la tuberculose, noirâtre dans le charbon bactérien.

1.A.1.2. La consistance

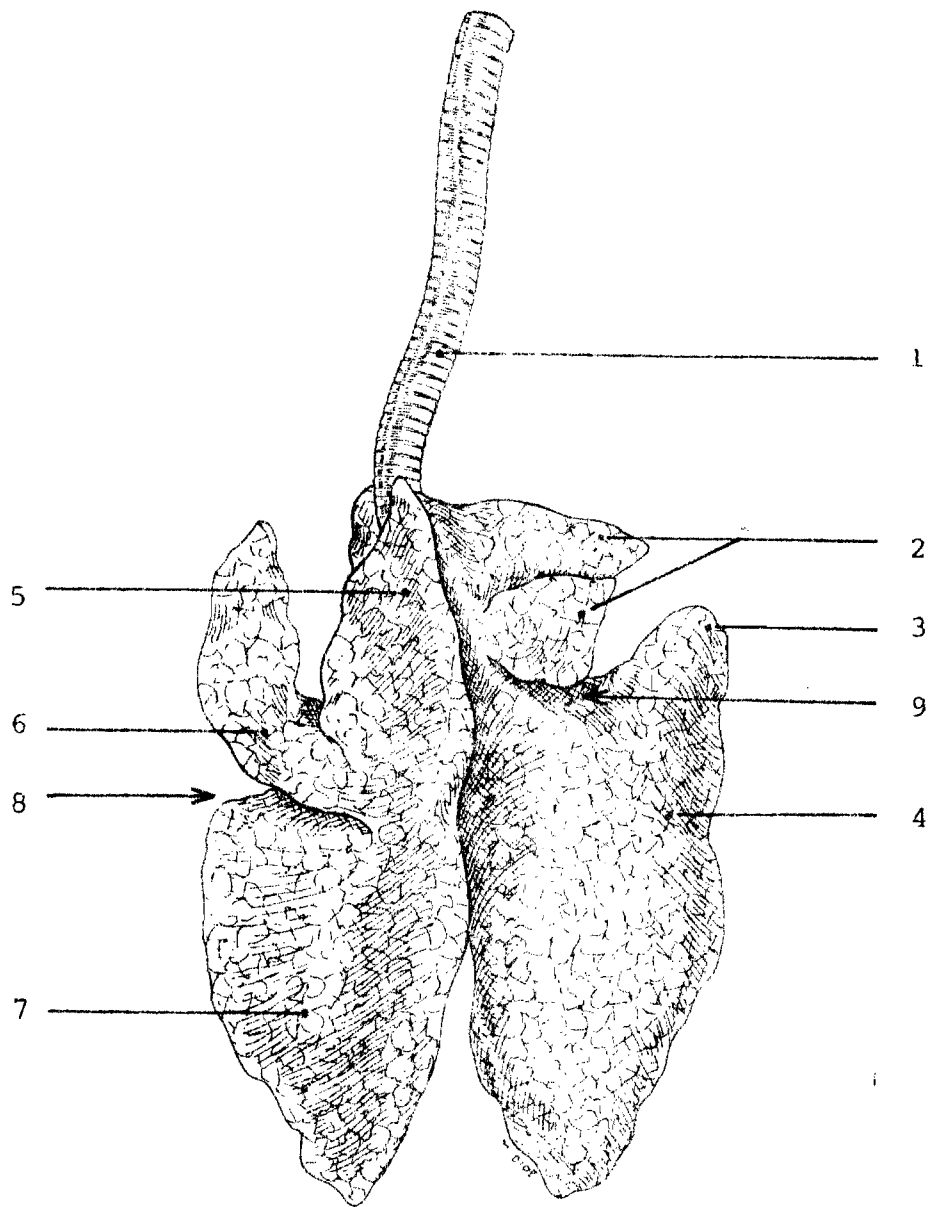
Elle est molle, spongieuse, élastique à la palpation. L'élasticité est la qualité essentielle du poumon. Elle permet aux poumons de suivre les modifications de la cage thoracique pendant les mouvements respiratoires. Cette élasticité disparaît et les poumons deviennent "hépatisés" dans la péripneumonie contagieuse bovine.

1.A.1.3. Le poids des poumons

Il varie avec la quantité de sang contenu dans les poumons (saignée plus ou moins complète). Le poumon droit est le plus lourd, il pèse en moyenne 1 kg environ, contre 750 grammes pour le poumon gauche. La masse pulmonaire chez le zébu est donc nettement plus faible que celle de *Bos taurus* : 4,5 kg pour les deux poumons dont 2,5 à 2,8 kg pour le droit (Baron 1976, n° 4), 3 à 4 kg pour les deux poumons (Sisson et GIOSSA, 1953, n° 33).

1.A.1.d. La densité

Elle est inférieure à un (1). Un morceau de poumon flotte sur l'eau, sauf dans le cas d'hépatisation pulmonaire et de poumon de fœtus. Chez ce dernier s'il n'a pas encore respiré, un morceau de son poumon coule dans l'eau. Cette technique utilisée dans la détermination de la différence de densité est dite docinomie pulmonaire hydrostatique.



POUMONS DU ZEBU

(Vue dorsale)

1. Trachée ; 2. Lobe apical ; 3. Lobe moyen ; 4. Lobe caudal ;
5. Portion crâniale du lobe apical du poumon gauche ; 6. Portion caudale du lobe apical du poumon gauche ; 7. Lobe caudal ;
8 et 9. Scissures interlobaires caudales. N.B. : Le poumon droit représenté ci-dessus ne comporte que 4 lobes au total, le lobe moyen ayant fusionné avec le lobe caudal.

Pour confirmer les diagnostics dans les cas de pneumonies on a recours à cette technique en inspection des viandes aux abattoirs et lors d'autopsies.

1.A.2. La morphologie du poumon

Les caractères décrits ci-dessous sont en fait, communs à tous les poumons de mammifères. Nous n'avons pas noté de différence appréciable entre les poumons du zébu et ceux de Bos taurus, si ce n'est dans leur topographie.

1.A.2.1. La conformation du poumon

Le poumon présente deux faces (costale et médiale), deux bords (dorsal et ventral), une base et un sommet ou apex.

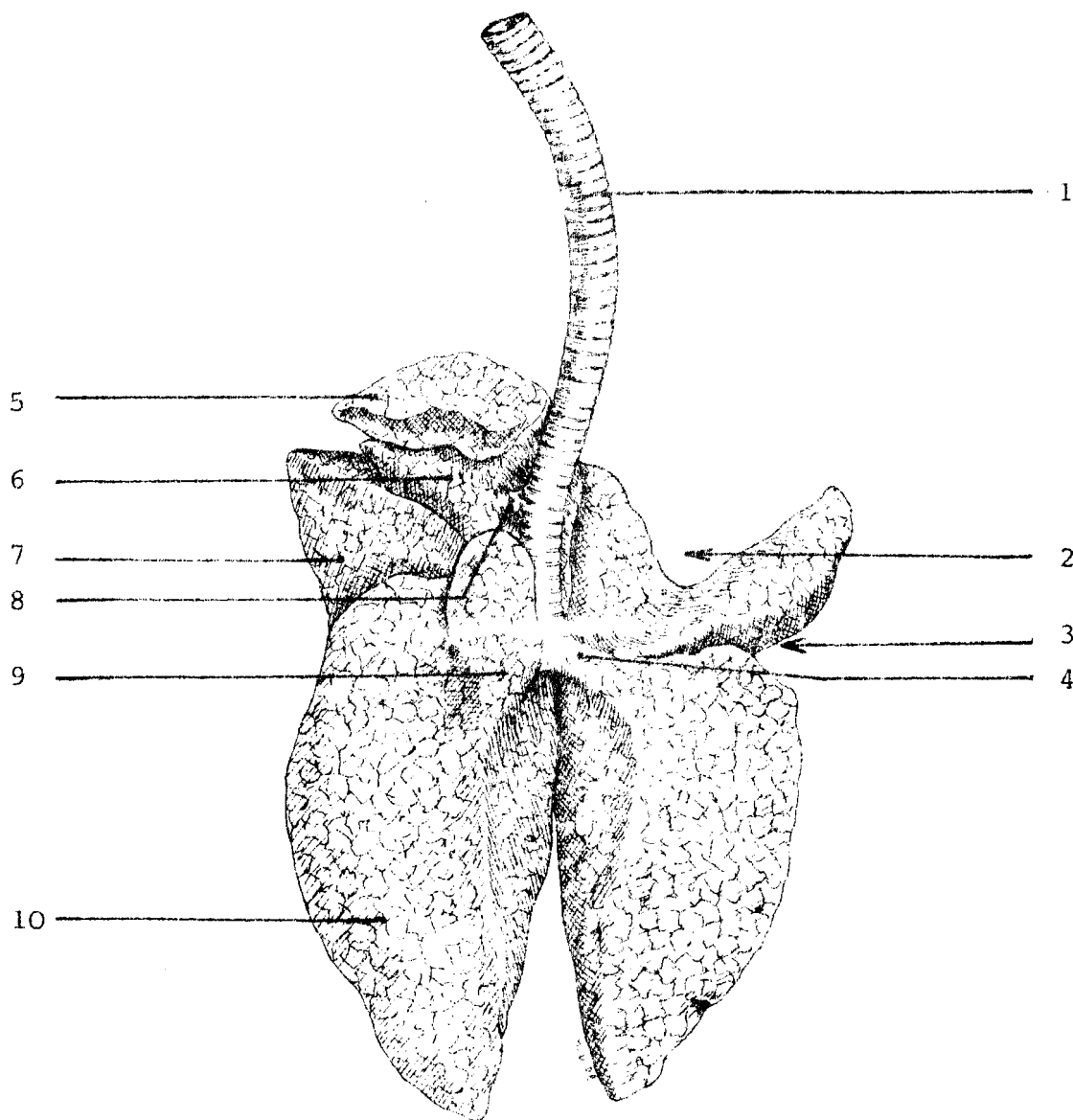
a) Les faces

- la face latérale ou costale (Facies costalis) est convexe, montre l'empreinte des côtes dans le cas de poumon fixe au formol.

- la face médiale ou interne (Facies medialis) est planiforme, et se divise en deux parties : une partie vertébrale et une partie médiastinale.

La partie médiastinale (Pars mediastinalis) montre crânialement et ventralement l'empreinte cardiaque (Impressio cardiaca). Caudalement à celle-ci vers le bord dorsal, on reconnaît le hile du poumon (Hilus pulmonis). Dorsalement à l'empreinte cardiaque s'élève l'empreinte aortique (Sulcus aorticus) qui va se poursuivre caudalement. En dessous de cette dernière empreinte passe l'empreinte de l'oesophage (Impressio oesophagea).

.../



POUMON DU ZÉBU

(Vue ventrale)

1. Trachée ; 2. Incisure cardiaque gauche ; 3. Scissure interlobaire caudale gauche ; 4. Bronche principale gauche ; 5. Portion crâniale du lobe apical droit ; 6. Portion caudale du lobe apical droit ; 7. Lobe moyen du poumon droit ; 8. Bronche trachéale ; 9. Lobe accessoire ; 10. Lobe caudal.

La partie vertébrale (Pars vertebralis) est en rapport avec la colonne vertébrale qui la déprime légèrement.

b) Les bords

- Le bord dorsal (Margo dorsalis)

Est épais, convexe, s'engage dans la gouttière costo-vertébrale.

- Le bord ventral (Margo ventralis)

Est mince plus court, logé dans le recessus costo-médiastinal. Il présente crânialement l'incisure cardiaque.

c) La base (Basis pulmonis)

Est oblique dans une direction ventro-rostrale, c'est à dire de haut en bas d'arrière en avant. De plus cette obliquité est médiale. La base constitue aussi la face diaphragmatique (Facies diaphragmatica) son bord latéral est appelé bord basal.

d) Le sommet ou apex (Apex pulmonis) est un appendice épais arrondi, recourbé ventralement. L'apex du poumon droit est volumineux.

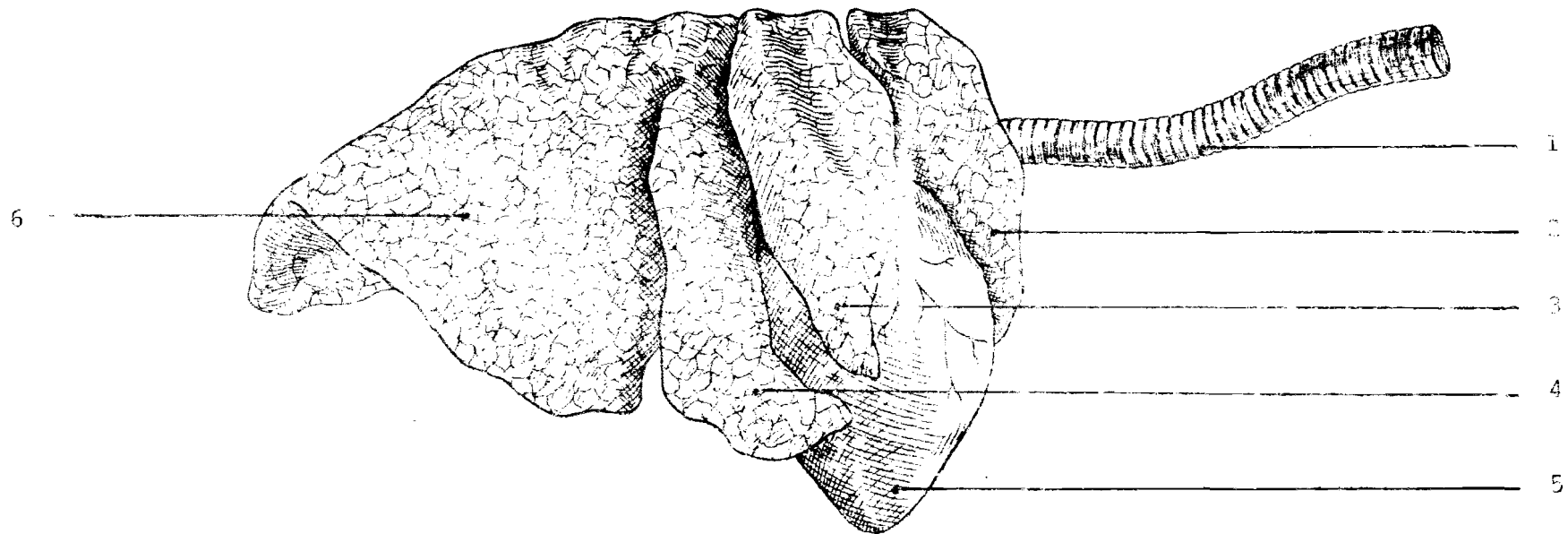
1.A.2.2. La lobation pulmonaire

Les poumons sont découpés en lobes par des scissures, qui sont les mêmes chez les Bovins.

a) Le poumon droit (Pulmo dexter) voir planche n°24

page 89

Trois scissures interlobaires découpent le poumon



POUMON DROIT DE ZÉBU
(Vue latérale)

1. Trachée ; 2. Portion crâniale du lobe apical ; 3. Portion caudale du lobe apical ; 4. Lobe moyen
5. Coeur et péricarde ; 6. Lobe caudal.

droit en cinq lobes bien distincts : les portions crâniale et caudale du lobe apical, le lobe moyen ou cardiaque, le lobe caudal ou diaphragmatique et sur la face médiale, le lobe accessoire ou azygos. La scissure interlobaire crâniale se situe entre les deux portions du lobe apical ; la scissure interlobaire moyenne sépare le lobe moyen du lobe apical. Enfin la scissure interlobaire caudale s'intercale entre le lobe moyen et le lobe caudal.

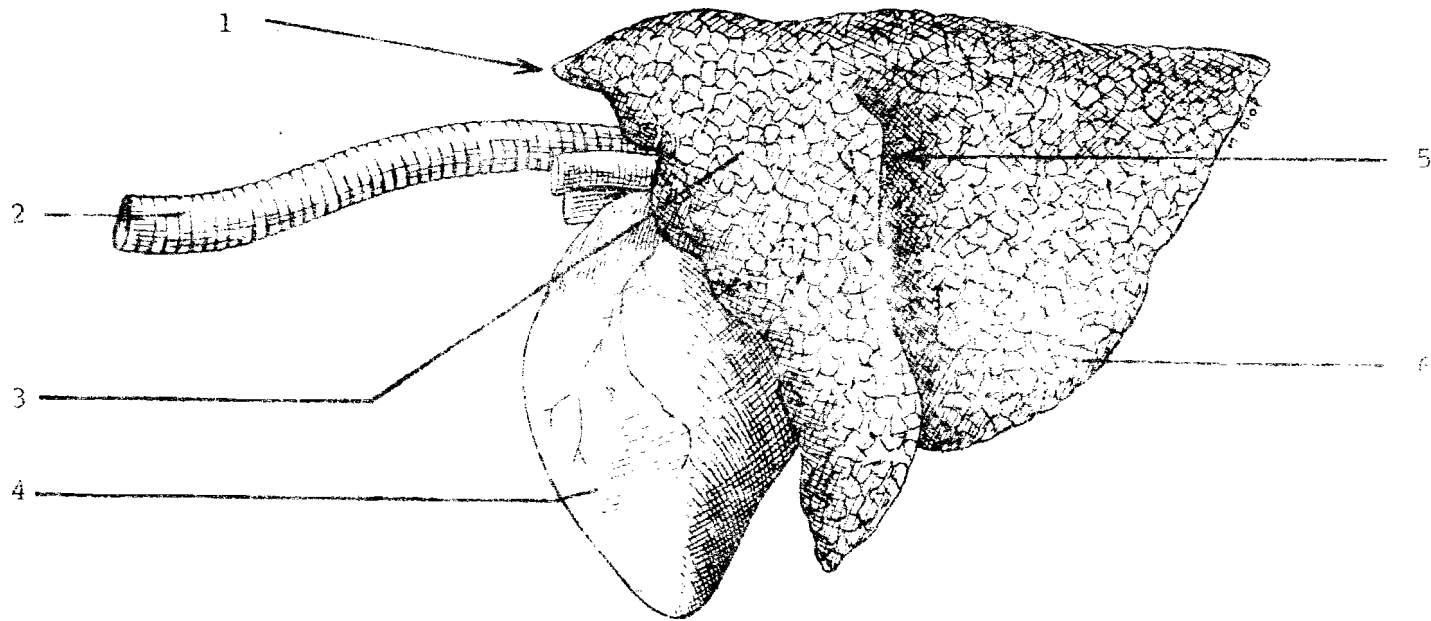
D'une manière non exceptionnelle, il arrive que le lobe moyen s'unisse au lobe caudal, offrant à la description quatre lobes (voir fig n°). Ce sont les portions crâniale et caudale du lobe apical, le lobe caudal, alors volumineux et le lobe accessoire. Cela se conçoit bien si on connaît l'origine de la bronche lobaire moyenne qui dessert le lobe moyen. Elle est issue du développement d'une bronche segmentaire ventrale de la bronche lobaire caudale.

BARONE (1976 n° 4) reconnaît au lobe apical, une seule portion, la portion crâniale. La portion caudale est identifiée à un lobe moyen crânial.

b) Le poumon gauche (Pulmo sinister) Voir planche n° 25
page 91

Présente deux lobes distincts, le lobe crânial et le lobe caudal. Ces deux lobes sont séparés par une scissure interlobaire. Bien que le lobe crânial soit entier, on lui reconnaît deux portions :

- une portion crâniale en avant et au dessus du coeur, une portion caudale en arrière du coeur. Dans certains cas on peut noter la présence d'une petite scissure qui a tendance à matérialiser cette séparation.



POUMON GAUCHE DU ZÉRU

(Vue latérale)

1. Apex du poumon gauche ; 2. Trachée ; 3. Lobe crânial ; 4. Coeur et péricarde ;
5. Scissure interlobaire caudale ; 6. Lobe caudal.

1.A.3. Moyens de fixité et topographie

1.A.3.1. Moyens de fixité.

Chez les mammifères, chaque poumon est fixé par sa racine et par un ligament pulmonaire.

a) La racine du poumon (Radix pulmonis)

Est constituée par la bronche principale, le paquet vasculo-nerveux, un abondant conjonctif. La plèvre forme une gaine autour de la racine.

b) Le ligament pulmonaire ou mésopulmonum (Ligamentum pulmonale)

Est un méso qui met en continuité la plèvre du médiastin et celle du poumon. Il se poursuit crânialement par le revêtement séreux de la racine du poumon. Caudalement, il atteint le diaphragme.

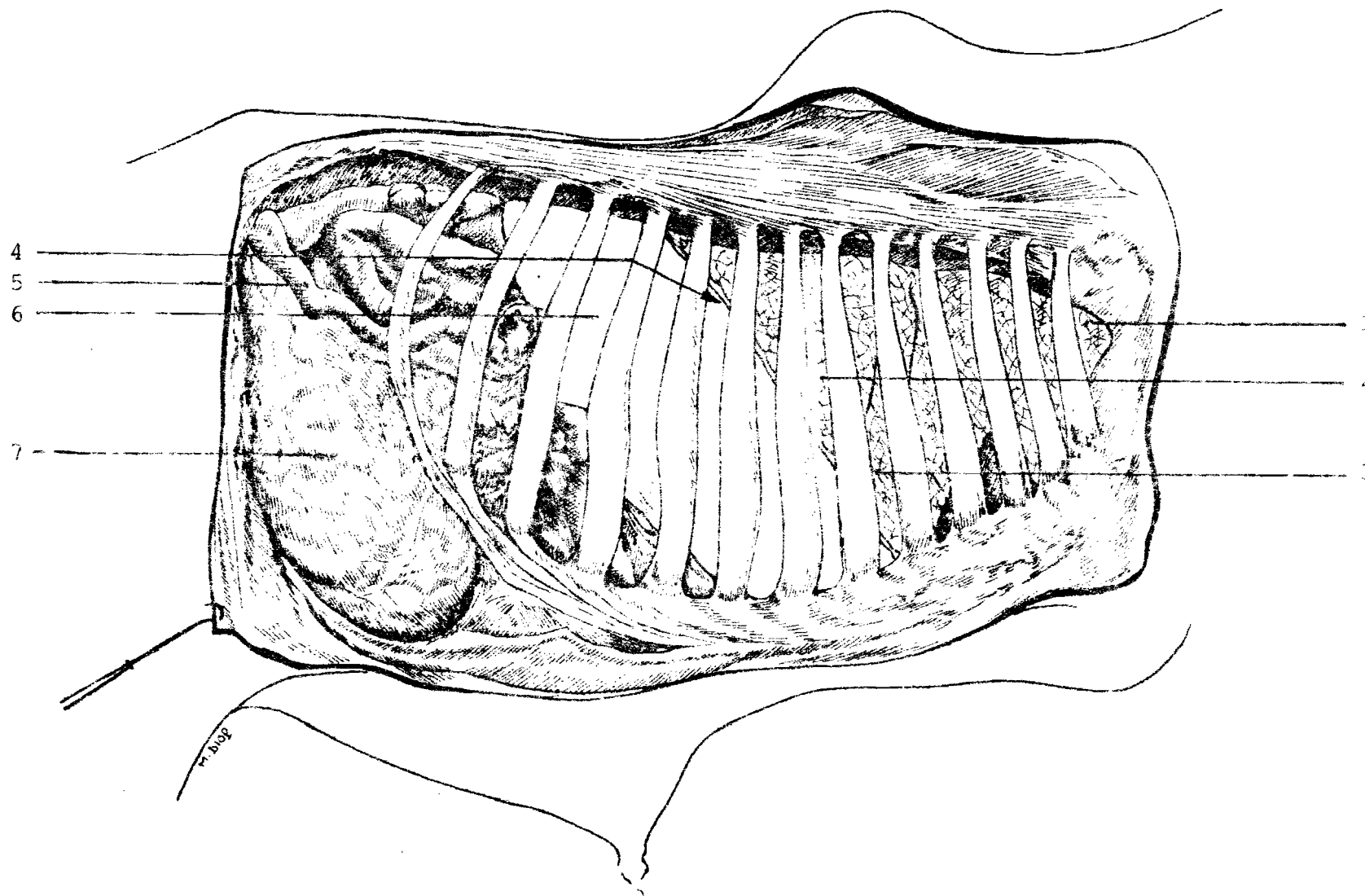
Ce ligament délimite une zone d'adhérence interpulmonaire peu étendue chez Bos taurus et chez Bos indicus.

1.A.B.2. La topographie pulmonaire

a) Le poumon droit voir planche n° 26 page 93

Son apex dépasse la première côte. La portion crâniale du lobe crânial est située entre la première côte et la troisième côte. Quant à son bord ventral, il atteint l'articulation chondrocostale de la deuxième côte. La scissure interlobaire crâniale est recouverte par la troisième côte, parfois elle déborde et se retrouve dans le troisième espace intercostal. Ventralement l'incisure cardiaque, triangulaire occupe le troisième espace intercostal et libère une petite portion du

PLANCHE N° 26 : TOPOGRAPHIE DU POUMON DROIT DU ZÉBU
(Après ablation du diaphragme)



1. Lobe crânial ; 2. Lobe caudal ; 3. Lobe moyen ; 4. Diaphragme ; 5. Duodénum descendant ; 6. Foie ; 7. Omentum.

péricarde. Pour la portion caudale du lobe crânial, son bord ventral n'atteint pas la quatrième articulation chondrocostale.

La scissure interlobaire moyenne décrit une courbe à convexité postérieure dans le quatrième espace intercostal, et peut même atteindre la cinquième côte.

Le bord ventral du lobe moyen atteint la cinquième articulation chondrocostale.

La scissure interlobaire caudale et le lobe caudal sont en partie recouverts par la sixième côte.

Le bord basal décrit une courbe régulièrement convexe de l'extrémité proximale du dixième espace intercostal ou de la onzième côte à l'articulation chondrocostale de la septième côte.

b) Le poumon gauche, voir planche n° 27 page 95

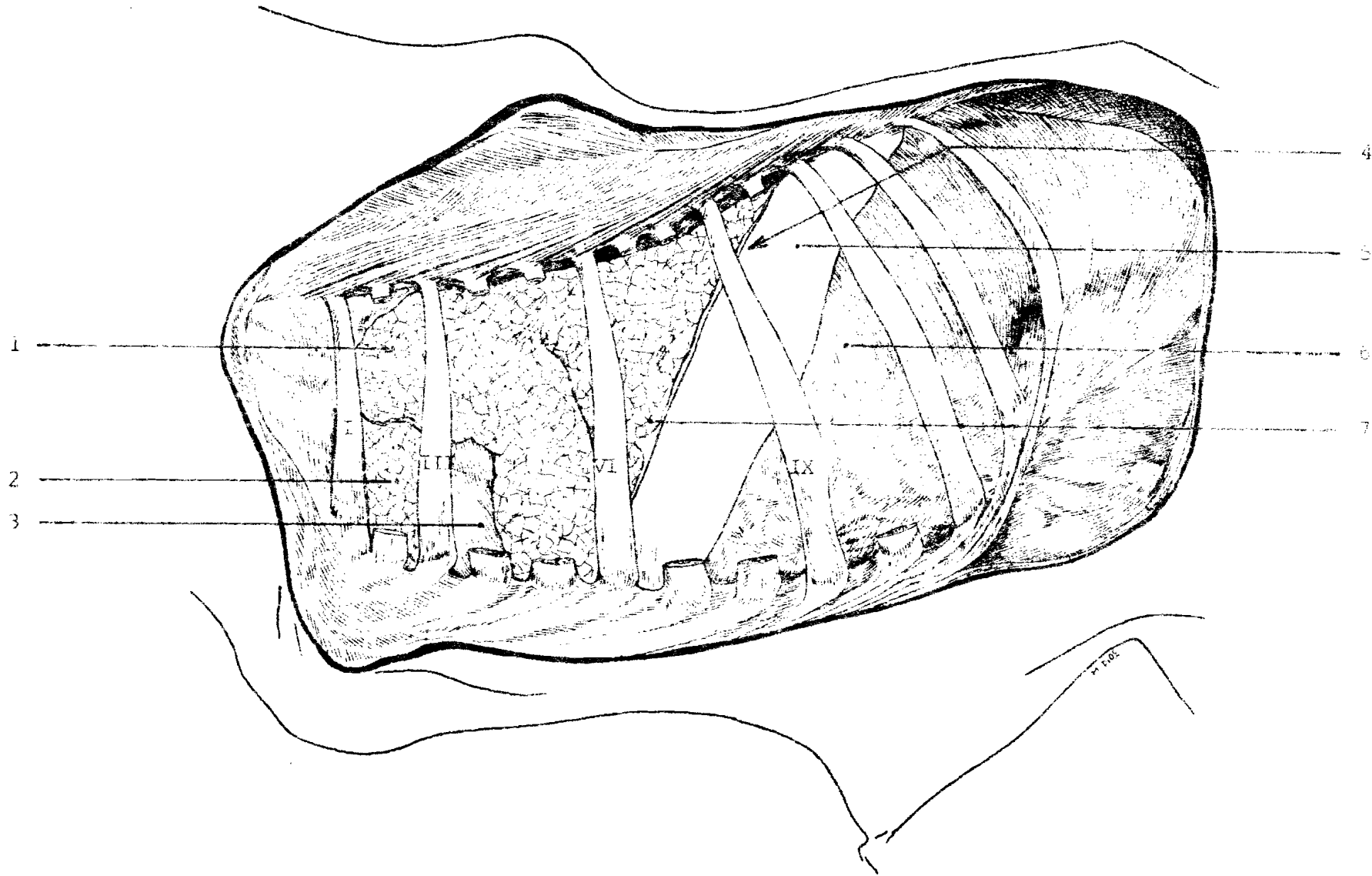
L'apex du poumon gauche est situé entre la première et la deuxième côte.

L'incisure cardiaque est très importante. Elle s'étend du premier espace intercostal au bord caudal de la quatrième côte, voire au quatrième espace intercostal. Elle montre en avant la portion crâniale du poumon droit, et en arrière de la troisième côte au quatrième espace intercostal, une portion du péricarde.

La scissure interlobaire se situe dans le cinquième espace intercostal, longe le bord crânial de la sixième côte.

Le bord basal décrit une courbe régulièrement convexe de l'extrémité supérieure de la dixième côte ou du dixième espace intercostal à l'articulation chondrocostale de la septième côte.

PLANCHE N° 27 : TOPOGRAPHIE DU POUMON GAUCHE DU ZÉBU
(Après ablation du médiastin crânial et du diaphragme)



1. Lobe crânial du poumon gauche ;
2. Lobe crânial du poumon droit ;
3. Coeur et péricarde ;
4. Diaphragme ;
5. Rate ;
6. Rumen ;
7. Lobe caudal.

Pour le clinicien la partie du poumon la mieux auscultable est le lobe caudal. Cela est dû à sa situation : il est en arrière du coeur, et surtout en arrière du bras. Toutefois on peut tirer le membre en avant pour dégager le bord ventral du lobe moyen et une partie de la portion caudale du lobe apical pour le poumon droit. Pour le poumon gauche, la traction en avant du membre nous permet d'ausculter, en plus du lobe caudal toute la partie ventrale du lobe apical située en arrière du coeur.

1.A.4. Les vaisseaux et les nerfs

a) Les artères

· Le tronc pulmonaire (Truncus pulmonalis)

Est un vaisseau fonctionnel. Il conduit le sang riche en gaz carbonique du ventricule droit aux poumons, se divise en artère pulmonaire gauche et artère pulmonaire droite.

L'artère pulmonaire gauche (Arteria pulmonalis sinistra)

Plusieurs branches artérielles lobaires crâiales partent de l'artère pulmonaire gauche et apportent le sang au lobe crâial.

L'artère lobaire caudale est plus importante. Sa situation est ventrale et latérale à la bronche principale gauche. Ensuite, elle passe au-dessus de la bronche lobaire crâiale et rejoint la bronche lobaire caudale sur sa face latérale, sur la face ventrale et dorsale de l'artère partent des branches qui sont satellites des bronches segmentaires ventrales et dorsales.

L'artère pulmonaire droite (Arteria pulmonalis dextra)

De l'artère pulmonaire droite se dégage une artère lobaire crâniale. Elle donne une branche pour la portion crâniale du lobe crânial et une autre pour la portion caudale. Ces branches sont abaxiales par rapport à la division de la bronche lobaire crâniale.

L'artère lobaire caudale est la continuation de l'artère pulmonaire droite. Elle passe sous la bronche lobaire crâniale, sous la bronche souche et sur la bronche lobaire moyenne. Ventralement elle délègue une bronche pour le lobe moyen du poumon. Elle émet également des subdivisions qui sont satellites des subdivisions de la bronche.

L'artère bronchique

En même temps qu'elle apporte du sang aux parois bronchiques, elle nourrit le conjonctif du poumon et délègue des rameaux pour le réseau pleural.

b) Les veines pulmonaires (Venae pulmonales)

Les veines pulmonaires gauches du lobe apical partent deux branches. Elles fusionnent, forment un tronc unique qui aboutit à l'oreillette gauche. Ce tronc constitue la veine lobaire crâniale.

La veine lobaire caudale longe la face médiale de la bronche lobaire caudale, passe sous la bronche souche et se jette dans l'oreillette gauche.

Les veines pulmonaires droites

La portion crâniale comme la portion caudale du lobe crânial du poumon droit sont drainées chacune par une branche.

Les deux branches fusionnent, forment un tronc unique qui se jette dans l'oreillette gauche. Elles sont axiales par rapport à la division de la bronche lobaire crâniale.

La veine lobaire moyenne : le lobe moyen est drainé par une seule veine qui se jette elle aussi directement dans l'oreillette gauche.

La veine lobaire caudale se trouve sur la face médiale de la bronche lobaire caudale. Elle passe sous la bronche souche et atteint l'oreillette gauche.

c) Remarque

Des rapports entre les bronches et les vaisseaux des auteurs ont tenté une systématisation de l'arborisation bronchique. Ils appellent bronches épartérielles celles qui sont au-dessus de l'artère pulmonaire (GRASSE 1973 n° 19), ou encore celles dont l'origine est crâniale au croisement de la bronche souche et de l'artère pulmonaire (AEBY cité par BARONE 1976 n° 4).

C'est le cas de la bronche lobaire droite ou bronche trachéale.

Les bronches hypartérielles sont celles qui naissent au delà du même croisement (AEBY cité par BARONE 1976 n° 4), ou encore celles qui passent sous l'artère pulmonaire (GRASSE 1973 n° 19). C'est le cas de toutes les autres bronches.

d) Les lymphatiques des poumons

Les poumons comportent deux réseaux lymphatiques : le réseau péribroncho-artériel (que nous retrouverons à propos des lymphatiques des bronches) qui est profond, le réseau sous-pleural qui est superficiel.

1.A.4.2. Les nerfs du poumon

Ils proviennent du nerf vague et du sympathique. Ils forment un plexus bronchique dans la racine du poumon. Les subdivisions accompagnent celles des artères et des bronches.

1.B. ANATOMIE MICROSCOPIQUE

1.B.1. Les enveloppes du poumon

1.B.1.1. La séreuse

Elle est constituée par le feuillet viscéral de la plèvre. Cette dernière se compose d'un mince mésothélium et d'une couche conjonctive avec des fibres élastiques superficielles et des fibres collagènes plus profondes.

Chez les bovins, la couche conjonctive est très abondante.

1.B.1.2. La charpente conjonctivo-élastique

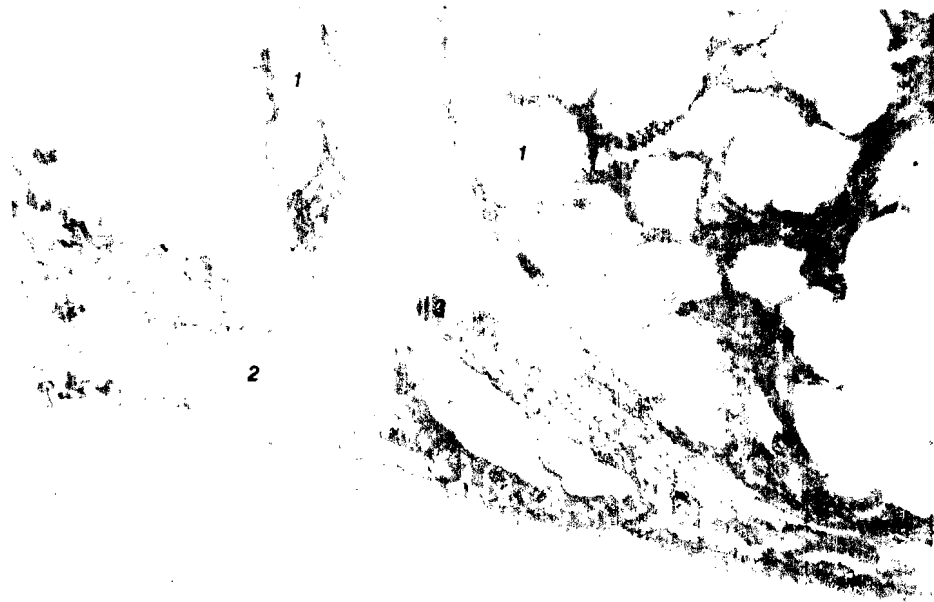
a) Le conjonctif axial

Est péricybrovasculaire. Du hile, il se poursuit jusqu'aux divisions ultimes de la bronche et des vaisseaux, Il forme finalement le conjonctif axial de chaque lobule.

b) Le conjonctif périphérique

Provient de l'enveloppe conjonctivo-élastique sous-pleurale. Cette dernière plonge dans le parenchyme pulmonaire, forme des cloisons et des travées. Chez le zébu comme chez le taurin, ces cloisons sont très abondantes, contiennent des vaisseaux lymphatiques et dessinent sous la plèvre un quadrillage irrégulier et caractéristique.

PLANCHE N° 28



REVÊTEMENT SÉREUX DU POUMON
(Grossissement x 100)

1. Alvéoles pulmonaires ;
2. Lamme conjonctive sous-pleurale ;
3. Vaisseaux sanguins.



SEPTUM INTER-ALVÉOLAIRE
(Grossissement x 1 000)

1. Lumière de l'alvéole ;
2. Capillaire (avec hématies).

1.B.2. Le parenchyme pulmonaire

Cette partie est consacrée à l'étude du lobule et de son contenu. Les caractères qui y seront décrits sont communs aux mammifères, hormis la situation particulière des veines chez les bovins.

1.B.2.1. Le lobule pulmonaire

Le parenchyme pulmonaire est divisé par les travées conjonctives en lobules pulmonaires dont le volume est de l'ordre du centimètre cube (cm³), chez les mammifères de taille moyenne ou grande (GRASSE 1973 n° 19). Ils sont appendus à la bronchiole supra-lobulaire.

Dans les limites du lobule on reconnaît les bronchioles, les artères intra-lobulaires et les veines intralobulaires. Il faut noter que chez les grands ruminants, les veines sont satellites des artères. On distingue également des bronchioles terminales d'où procèdent, les bronchioles respiratoires, des conduits alvéolaires et des sacs alvéolaires.

1.B.2.2. La bronchiole intralobulaire

(voir planche n° 30 page 110)

C'est la partie de la bronchiole qui a pénétré dans le lobule pulmonaire. Toutes ses caractéristiques seront examinées dans la partie concernant l'étude histologique des bronches.

1.B.2.3. La bronchiole terminale

L'ensemble des bronchioles terminales résulte de la subdivision des bronchioles intralobulaires et de leurs collatérales.

La muqueuse présente une lumière étoilée et son épithélium est formé par des cellules cubiques, sans cils. Il n'y a pas de cellules mucipares, ni de glandes. Cet ensemble est entouré par le muscle bronchique. Les plaques de cartilage ont disparu à partir de la bronchiole intralobulaire.

1.B.2.4. La bronchiole respiratoire (Bronchioli respiratorii)

Ce sont des larges conduits dans les lumières desquels s'ouvrent des alvéoles.

L'épithélium est simple cubique, sans cellules mucipares, non cilié. Le chorion est séparé de la sous-muqueuse par le muscle bronchique.

1.B.2.5. Les conduits alvéolaires (Ductuli alveolares)

Ils sont la continuation des bronchioles respiratoires. De ces conduits se constituent des sacs alvéolaires.

1.B.2.6. Les sacs alvéolaires (Sacculi alveolares)

Leurs limites sont marquées par des bourrelets musculaires. Ils s'ouvrent dans les conduits alvéolaires et portent sur leurs parois des dilatations : les alvéoles pulmonaires.

1.B.2.7. Les alvéoles (Alveoli pulmonis)
voir planche n° 28 ; page 100

Forment des cavités dont la paroi (cloison interalvéolaire) est commune à deux alvéoles contigus (CZYBA : GIROD 1968 n° 12). On reconnaît à cette paroi alvéolaire un épithélium alvéolaire, un septum interalvéolaire, un réseau de capillaires.

a) L'épithélium alvéolaire

Est constitué par deux types de cellules. Cette précision n'a pu être donnée qu'au microscope électronique (GRASSE 1973 n° 19). Ces cellules sont :

- le gros alvéolocyte dont le noyau fait irruption dans l'alvéole
- l'alvéolocyte respiratoire dont le noyau fait irruption dans l'alvéole. Parfois on rencontre un troisième type de cellule : le phagocyte.

b) Le septum interalvéolaire voir planche n° 28 ,
page 100

Est formé par un lacis de fibres collagènes et élastiques. Il est le support de l'épithélium et des capillaires.

c) Le réseau de l'hématose

Est constitué par les divisions ultimes des artères pulmonaires, constituant ainsi un lacis de capillaires abondants.

2 LES BRONCHES

Les bronches (Bronchi) sont la dernière portion de l'arbre aérifère, elles véhiculent l'air entre la trachée et les poumons.

2.A. ANATOMIE MACROSCOPIQUE

2.A.1. Caractères généraux des bronches

La bifurcation de la trachée donne naissance à deux bronches souches ou bronches principales (Bronchus principalis),

l'une à droite et l'autre à gauche. Une fois dans le poumon la bronche principale se divise en deux : on décrit alors une bronche lobaire crâniale et une bronche lobaire caudale.

Les bronches lobaires à leur tour se subdivisent en bronches segmentaires dorsales et bronches segmentaires ventrales, puis en bronches subsegmentaires et en bronchioles.

Les divisions et les subdivisions de ces conduits forment dans le poumon une riche arborisation : l'arbre bronchique.

2.A.2. La distribution bronchique

Nous commencerons par le poumon gauche où la distribution bronchique est la plus simple.

2.A.2.1. Les bronches du poumon gauche

a) La bronche lobaire crâniale

Chez le zébu comme chez le taurin, la bronche principale dévie à gauche vers le hile du poumon correspondant. Elle y pénètre et émet latéralement à une distance de trois centimètres environ (Bos indicus) de la bifurcation, la bronche lobaire crâniale.

Cette dernière donne naissance à une bronche segmentaire dorsale et une bronche segmentaire ventrale plus développée.

b) La bronche lobaire caudale

Est longue de seize centimètres environ (chez le zébu), après l'émission de la bronche lobaire crâniale. Tout au long

de son trajet, elle émet des bronches segmentaires dorsales et ventrales (qui sont les plus développées). L'émission des bronches segmentaires est alterne. De l'avant vers l'arrière la taille des différentes bronches segmentaire diminue progressivement.

2.A.2.2. Les bronches du poumon droit

a) La bronche lobaire crâniale

Se dégage latéralement chez les bovins, de la face droite de la trachée, un peu avant sa bifurcation. Elle est distante de celle-là de huit à dix centimètres chez le zébu, soit sept à huit anneaux suivant la taille des animaux.

On lui consacre l'appellation de bronche apicale ou bronche trachéale. Cette bronche lobaire crâniale droite pénètre dans le poumon par un hile propre, le hile accessoire qui est situé sur le lobe apical. Dans le poumon, elle se divise en une bronche pour la portion crâniale du lobe et une autre pour la portion caudale. Ces bronches vont encore se subdiviser en des bronches segmentaires dorsales et ventrales.

b) La bronche lobaire caudale

Dès la bifurcation trachéale, elle dévie à droite et pénètre dans le poumon droit, par un deuxième hile, le hile principal du poumon droit.

Sur un trajet de seize centimètres environ, elle se poursuit en arrière en émettant des bronches segmentaires dorsales et ventrales.

c) La bronche lobaire moyenne

Est formée par la première bronche segmentaire ventrale, compte tenu du développement d'un lobe moyen ou **cardiaque**. On a observé des cas de lobe moyen non départi du lobe caudal, le tout formant un seul lobe, volumineux.

d) La bronche lobaire accessoire

Dessert le lobe accessoire ou lobe azygos, qui est situé sur la face médiale du poumon droit. Elle est le résultat du développement d'une bronche segmentaire médiale.

c) Les bronches segmentaires latérales et médiales

Les bronches segmentaires latérales sont inexistantes chez les bovins. Par contre les bronches segmentaires médiales connaissent un développement relatif sur la bronche lobaire caudale droite. La preuve est l'existence sur la face médiale de cette dernière de la bronche lobaire accessoire. On note la présence de trois autres bronches segmentaires chez le zébu sur la même bronche.

2.B.3. Les vaisseaux et les nerfs

2.B.3.1. Les vaisseaux

a) L'artère bronchique procède de l'artère broncho-oesophagienne. Elle prend naissance sur le bord latéro-ventral droit de l'aorte caudale.

Cette artère apporte du sang aux parois bronchiques. Ses ramifications sont satellites de celles des bronches. Mais elle ne pénètre pas dans le lobule (GRASSE 1973 n° 19).

b) La veine bronchique

Chez *Bos taurus* NICKEL et coll, (1973 n° 23) affirment que cette veine n'existe pas. Effectivement tous nos efforts pour la mettre en évidence n'ont pas abouti chez *Bos indicus*. Il est fort probable qu'une veine bronchique satellite de l'artère bronchique n'existe pas chez le bovin .

Le sang **des parois** bronchiques serait drainé par des veines qui se jettent directement dans les veines pulmonaires (cheval, ruminant : BARONE 1976, n° 4 et GRASSE 1973, n° 19). Chez les carnivores et les suidés, il existe une veine bronchique (NICKEL ; SCHUMMER ; SEIFFERLF ; 1973 n° 19).

c) Les lymphatiques

Sont drainés par les **noeuds** lymphatiques trachéobronchiques et médiastinaux. POLICARD a décrit des noeuds lymphatiques très petits, de l'ordre du millimètre dans les gaines broncho-artérielles. Nos recherches, à la suite d'injections d'encre de chine dans le parenchyme pulmonaire nous ont seulement révélé un réseau lymphatique péribronchique et périartériel, sans jamais mettre en évidence chez le zébu des noeuds lymphatiques péribroncho-artériels. Par contre, au cours de notre étude histologique, nous avons observé la présence d'amas lymphoïdes contre la lumière de certaines bronchioles extra-lobulaires.

2.A.3.2. Les nerfs des bronches

Ils sont fournis par le nerf vague et des filets nerveux issus du sympathique.

2.B. ANATOMIE MICROSCOPIQUE

La structure des bronches du zébu ne diffère pas

fondamentalement de celles de *Bos taurus*, si ce n'est dans les glandes bronchiques tubuloacineuses.

2.B.1 Les bronches lobaire, segmentaire et subsegmentaire

Leur structure dérive de celle de la trachée.

2.B.1.1. La muqueuse

Elle est en continuité avec celle de la trachée. Dans la bronche subsegmentaire, elle a un aspect festonné.

a) L'épithélium

Est du type respiratoire, c'est à dire pseudostratifié, cylindrique, cilié et mucipare.

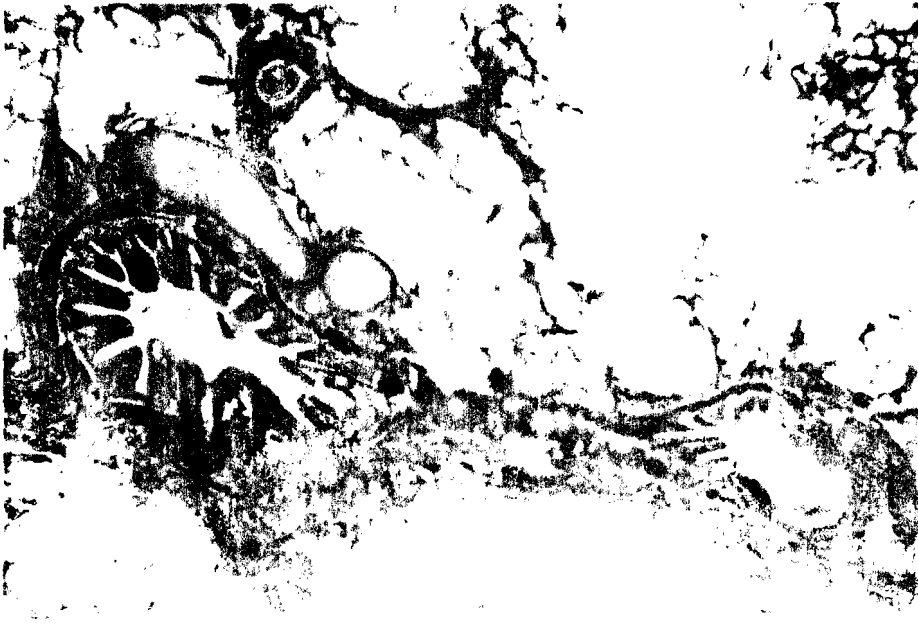
b) Le chorion

Apparaît assez dense, riche en fibres élastiques. Chez le zébu dans cette partie de la muqueuse se sont développées des glandes tubuloacineuses de type séreux. Entre celles-ci s'intercalent des amas de cellules lymphoïdes. Le réseau capillaire est assez important.

c) La muscularis mucosae

L'orientation des fibres se modifie tout autour de l'épithélium et du chorion. Ce muscle a une disposition hélicoïdale (DELLMANN 1973 n° 13). C'est le muscle bronchique ou muscle de Reissessen.

PLANCHE N° 30



BRONCHIOLE EXTRA-LOBULAIRE
(Grossissement x 40)

Observer la muqueuse festonnée, et les dernières plaques cartilagineuses autour de la bronchiole (coupée longitudinalement).



BRONCHIOLE INTRA-LOBULAIRE
(Grossissement x 250)

1. Lumière étoilée ; 2. Epithélium simple et cubique ; 3. Muscularis mucosae (absence de cartilage).

2.B.1.2. La sous-muqueuse

Chez le zébu elle présente aussi des glandes tubulo-acineuses de type séreux, qui remontent au contact de la couche musculaire.

La couche de cartilage est discontinue, les plaques cartilagineuses ne se chevauchent pas. Mais dans certains cas elles peuvent être doubles (bronches segmentaires et subsegmentaires).

2.B.1.3. L'adventice

Elle consiste en un tissu conjonctif lâche avec des vaisseaux sanguins.

2.B.2. Les bronchioles supra-lobulaires (Extralobulaires) voir planche n° 30 , page 110

Par rapport aux bronches subsegmentaires, c'est la rareté des glandes séreuses et la localisation des amas lymphoïdes qui caractérisent les bronchioles supralobulaires : le tissu lymphoïde en effet ne se trouve pas dispersé dans la couche glandulaire, mais se situe tour à tour sous le muscle bronchique, dans le chorion ou au contact de l'épithélium.

2.3.3. Les bronchioles intralobulaires voir planche n° 30 , page 110

2.B.3.1. La muqueuse

Elle limite une lumière étoilée par la présence de nombreux replis longitudinaux de l'épithélium. L'épithélium est simple, cubique, ne comporte pas de cils ni de cellules mucipares. Le chorion est abondant dans les replis de l'épithélium. La couche musculaire est épaisse, continue tout autour de la muqueuse.

2.B.3.2. La sous-muqueuse

Les glandes y sont totalement absentes, ainsi que les plaques de cartilage. On observe par contre une abondance des fibres collagènes et des fibres élastiques. Les bronchioles intralobulaires non cartilagineuses, sont encore appelées bronchioles membraneuses. La couche adventice est peu discernable.

3 - LES PLEVRES (Pleurae)

Les plèvres constituent l'enveloppe séreuse des poumons. Elles sont formées de deux feuillets : un feuillet pariétal ou plèvre pariétale appliquée contre les parois de la cavité thoracique et un feuillet viscéral (plèvre viscérale), adhérente au poumon.

3.A. ANATOMIE MACROSCOPIQUE DES PLEVRES

3.A.1. La plèvre pariétale

On la subdivise en autant de portions qu'elle tapisse de régions.

3.A.1.1. La plèvre costale

Recouvre la paroi costale. Cette dernière forme avec le diaphragme et le médiastin des culs de sac ou recessus pleuraux.

La coupole pleurale ou dôme pleural est situé au niveau de l'ouverture crâniale du thorax. Chez les bovins, elle est plus grande à droite.

Le récessus costo-diaphragmatique est caudal et formé par la réflexion de la plèvre de la paroi costale sur le diaphragme.

Le récessus lombo-diaphragmatique se situe contre le pilier du diaphragme correspondant et la paroi lombaire.

Le récessus costo-médiastinal est formé par la continuité entre la plèvre costale et le médiastin. Il est situé en regard du sternum.

b) La plèvre diaphragmatique

Est la partie de la plèvre pariétale qui recouvre le diaphragme.

Cette portion de la plèvre montre à droite un pli dénommé pli de la veine cave caudale, de forme triangulaire. Le repli est formé par le raccordement entre le feuillet séreux qui recouvre la veine cave caudale et la plèvre diaphragmatique. Il délimite avec le médiastin caudal un récessus, dit récessus du médiastin. C'est dans ce dernier qu'est logé le lobe accessoire du poumon droit.

3.A.1.2. La plèvre médiastinale

Tapisse la face correspondante du médiastin. Elle adhère à tous les organes qu'elle recouvre et répond à la face interne du poumon.

3.A.2. La plèvre viscérale

Elle couvre entièrement le poumon sauf au niveau de la zone d'adhérence pulmonaire où elle forme le ligament pulmonaire ou mesopulmonum.

3.A.3. Le médiastin (Mediastinum)

Chez tous les mammifères, le médiastin est une cloison sagittale qui divise la cavité thoracique en deux parties latérales. Cette cloison est revêtue extérieurement par la plèvre médiastinale. On lui reconnaît trois portions : le médiastin crânial, le médiastin moyen, le médiastin caudal.

3.A.3.1. Le médiastin cranial (Mediastinum craniale)

Cette partie de la cloison sagittale est comprise entre l'entrée de la poitrine, le bord crânial du coeur et l'aorte. Elle contient la trachée, l'oesophage, les gros vaisseaux qui partent ou qui arrivent au coeur, et leurs subdivisions. C'est ~~aussi~~ dans cette portion du médiastin qu'on trouve les noeuds lymphatiques médiastinaux craniaux.

On y observe en outre, les nerfs pneumogastriques, récurrents et phréniques.

Chez les bovins, le médiastin cranial est en contact avec les côtes à gauche. Cette particularité anatomique est en rapport avec le grand développement du lobe apical du poumon droit (portion crâniale) qui refoule la cloison à gauche. Ceci permet une auscultation du poumon droit sur la paroi costale gauche.

3.A.3.2. Le médiastin moyen (Mediastinum medium)

Il est situé au niveau du coeur, on lui reconnaît deux parties : une partie ventrale qu'occupent le coeur et le sac péricardique, et une partie dorsale dans laquelle on retrouve la trachée, les gros vaisseaux et leurs subdivisions. On note particulièrement le passage du canal thoracique et la veine azygos à gauche (chez les grands ruminants).

3.A.3.3. Le médiastin caudal

Cette portion est située en arrière du coeur. Dans sa partie dorsale, elle contient l'oesophage, les cordons oesophagiens, l'artère bronchooesophagienne, la trainée des noeuds lymphatiques médiastinaux caudaux, l'aorte caudale, la veine azygos, le canal thoracique.

3.B. ANATOMIE MICROSCOPIQUE DES PLEVRES

On leur reconnaît une couche superficielle mésothéliale. Sous le mésothélium, s'étale une couche conjonctive, riche en fibres élastiques superficielles et des fibres de collagène en profondeur.

4 - HYPOTHESE EXPLICATIVE SUR NOS OBSERVATIONS

Les particularités qui retiennent l'attention après l'étude des poumons sont la richesse en glandes séreuses des bronches et surtout la faible taille des poumons.

a) Les glandes bronchiques

Sont structurellement du type tubulo-acineux et séreux. Ainsi que nous l'avons déjà suggéré pour les premières voies aériennes, ces glandes par leur sécrétion très fluide, riche en eau doivent participer à l'abaissement de la température de l'air qui circule dans le parenchyme pulmonaire.

b) Les poumons du zébu

Sont nettement plus petits et moins lourds que ceux de Bos taurus. Nos pesées nous ont donné une moyenne de 750 grammes pour le poumon gauche et de 1 kg pour le poumon droit. Des

variations individuelles existent certes, mais nous pensons voir ici encore une adaptation du zébu au climat sahélien et soudano-sahélien : la faible teneur en éléments nutritifs des aliments secs et ligneux a provoqué chez le zébu un développement proportionnellement plus important des réservoirs gastriques, ce qui réduit d'autant le volume des poumons. La quantité d'eau éliminée sous forme de vapeur par les poumons se trouve de ce fait diminuée et les poumons participent ainsi indirectement à l'économie de l'eau, avec les reins.

Le format réduit des poumons a une conséquence clinique : les zones auscultables en cas de péripneumonie contagieuse bovine sont peu étendues ; il faut comme chez le bovin *Bos taurus* tirer le membre thoracique (gauche) en avant pour augmenter la surface d'inspection, ou le tirer fortement en arrière et dégager les deux premiers espaces intercostaux afin d'ausculter (à gauche) le lobe apical du poumon droit.

- Les cavités nasales du zébu sont remarquables par l'étroitesse des orifices externes ou narines et par le développement considérable du diverticule cornual du sinus frontal caudal. Ces particularités constituent un facteur avantageux pour le zébu dans la lutte contre les vents de poussière de sa zone d'habitat et dans le port des cornes, par ailleurs très grandes.

- Le larynx et la trachée se caractérisent par la souplesse des articulations des pièces cartilagineuses et par l'abondance des glandes trachéales de type exclusivement séreux. Une plus grande mobilité du larynx favorise la prise de nourriture dans les conditions difficiles de la saison sèche ; les glandes séreuses participent à la lutte contre la chaleur.

- Les poumons et les bronches présentent par rapport à ceux de *Bos taurus* des pays tempérés un poids nettement, plus faible et une plus grande richesse en glandes séreuses. Si les poumons de faible proportion peuvent être rapportés à l'envergure plus réduite du zébu, nous pensons qu'ils constituent ici encore un facteur avantageux dans un climat tropical sec par l'économie d'eau que le zébu réalise en réduisant la vapeur d'eau éliminée.

Ce travail préliminaire que nous avons effectué gagnerait à être complété dans l'avenir par une étude cytologique et histologique plus précise des différentes portions de l'appareil respiratoire. Nous aurions alors la satisfaction d'avoir contribué à la réalisation de l'ouvrage d'anatomie et de physiologie du zébu qui mérite d'être écrit, pour permettre aux zootechniciens et aux autres cadres de l'élevage d'améliorer les conditions de vie de nos paysans pour lesquels, l'élevage du zébu dans les zones sahéliennes et soudano-sahéliennes constitue la principale source de revenus.

A N N E X E S

TABLEAU N° 1 : IMPORTANCE DU ZEBU DANS LES CLIMATS SOUDANO-
SAHELIENS ET SAHELIENS

PAYS	ZEBUS		TAURINS	
	Effectif	%	Effectif	%
Mauritanie	1 920	100	0	0
Mali	4 500	84	850	16
Hte Volta	1 650	66	850	34
Niger	4 020	98	80	2
Gambie	24	10	219	90
Sénégal	1 409	54	1 208	46
Nigéria	7 430	92	650	8
Tchad	4 510	99	50	1
Cameroun	2 312	99	13	1
Rép. C.A.	618	97	22	3
Total	28 393		3 942	

Rapport : Nombre de zébus = 87,8 p. Cent
Nombre de bovins

Effectif en milliers

TABLEAU N° 2 : Dimensions des organes respiratoires chez le Zébu
 d₁ : diamètre ventro-dorsal, d₂ diamètre latéro-latéral : L : longueur b : Base

Sexe	Age (en année)	Narine (en cm)	Trachée(en cen- timètres)		Corne(en centimètres)	
			d ₁	d ₂	L	b
Mâle castré	6	5 cm	4 cm	3,5 cm	55 cm	
Mâle	7	5,3	4	3,8	63,5	
Femelle	8	5,5	3,5	3,5	63	
Mâle castré	5	5,5	3,5	3,5	60	
Femelle	6	5	3,5	3,5	50	
Mâle castré	2	5,2	3,5	3,2	44	
Mâle castré	7	5,5	4	3,5	51	
Femelle	5,5	5	3,5	3	48	
Mâle castré	3	4,5	3,5	3	30,5	
Mâle castré	4,5	4,5	3	3	60	30,5
Mâle castré	4	5	3,5	4	53	25
Femelle	6	5,8	4,5	4	62	26
Mâle castré	8	5,5	3,5	4	62	29,5
Mâle castré	3,5	5,5	4	4	62	32
Mâle castré	3,5	5	3,5	3,5	50	27
Femelle	4	5,5	3,5	3,2	23	24
Mâle	9	4,5	3,5	3,2	58	28
Mâle castré	5	5	3,5	3,5	56	30
Femelle	4	5	3,5	3	44,527,5	
Mâle castré	3,5	5	3,5	3,5	53	25,5

.../

TABLEAU N° 2 (Suite)

Sexe	Age	Narine	Trachée	Corne
Mâle castré	6	5	4 4	45 26
Mâle castré	3,5	5,5	3,5 3,5	59 36
Femelle	5	5	3 3	69 34
Mâle castré	8	5,5	4,5 4	65 31
Mâle	6	5	3 3,2	48 27
Moyenne	-	5,15 cm	3,48 cm 3,35 cm	53,38cm 28,68cm

TABLEAU N° 3 : POIDS DES POUMONS DU ZEBU

Les poumons sont pesés séparément

Poumon gauche en kg	Poumon droit en kg	Somme du poids des 2 poumons en kg
0,750	1,020 kg	1,770
0,550	0,650	1,220
0,770	1,050	1,820
0,820	1,070	1,890
0,670	0,950	1,620
0,920	1,200	2,120
0,700	0,970	1,670
0,850	1,100	1,950
0,920	1,200	2,120
0,520	0,620	1,140
0,820	1,020	1,840
0,850	1,050	1,900
0,900	1,100	2,000

TABLEAU N° 3 (Suite)

Poumon gauche en kg	Poumon droit en kg	Somme du poids des 2 :poumons en kg
0,870	1,070	1,940
0,800	1,200	2,000
0,900	1,100	2,000
0,500	0,700	1,200
0,650	0,820	1,470
0,820	1,050	1,870
0,850	1,100	1,950

$\bar{m} = 0,771$

$m = 1,002$

$m = 1,773$

TABLEAU N° 4 : POIDS DES POUMONS DU ZEBU

Les 2 poumons non séparés sont pesés par lots de 5, avec une portion de trachée

Poids par lot de 5 en kilogramme	Poids des poumons gauche et droit non séparés en kilogramme
9,300	1,860
9,000	1,800
7,000	1,400
11,000	2,200
8,500	1,700
6,000	1,200
11,000	2,200
9,000	1,800
9,000	1,800
10,000	2,000
9,000	1,800
11,500	2,300
12,000	2,400
7,000	1,400
Moyenne 9,200	1,840
9,340 kg	1,860 kg

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

- 1 - ALEXANDER (A.F.) et JENSEN (R.) :
Normal structure of bovine pulmonary vasculature
Am. J. Vet. Res., 1963, 24, 1083-1093

- 2 - BARONE (R.)
Anatomie comparée des Mammifères domestiques.
Tome I : Ostéologie Paris, Vigot Frères 1976

- 3 - BARONE (R.)
Anatomie comparée des Mammifères domestiques.
Tome II : Arthrologie - Myologie - Lyon, 1968

- 4 - BARONE (R.)
Anatomie comparée des Mammifères domestiques.
Tome III : Splanchnologie Fascicule 1 : Appareil
digestif et Appareil respiratoire - Lyon 1976

- 5 - BARONE (R.) et TAGAND (R.)
Anatomie des Equidés domestiques - Lyon, 1955

- 6 - BARONE (R.) et TAGAND (R.)
Abrégé de splanchnologie comparée Lyon, 1945

- 7 - BOURDELLE (E.), BRESSOU (C.) et FLORENTIN (P.)
Technique de dissection des animaux domestiques
Paris, Baillière et Fils, 1947

- 8 - BRESSOU (C.)
Aide-mémoire d'ostéologie comparée des animaux domestiques - Paris, Vigot Frères, 1944
- 9 - BOIVIN (R.)
Cours magistral de Physiologie - FISMV - Dakar, 1974
- 10 - CUQ (P.)
Cours magistral d'anatomie - FISMV Dakar 1974-1975
- 11 - CUQ (P.) et AGBA (K.Ch)
Les ganglions lymphatiques du zébu (*Bos indicus*).
Rev. El. Med. Vet. Pays Tropicaux, 1978, 31 (2)
131 - 147.
- 12 - CZYBA (J.C.) et GIROD (C.)
Cours d'histologie et d'embryologie - 2ème édition - Lyon Simepéditions, 1968
- 13 - DELLMANN (A.D.)
Veterinary Histology - Philadelphia - Lea and Febiger, 1971
- 14 - DUBREUIL (G.) et CANIVENC (R.)
Manuel théorique et pratique d'histologie - Paris, Vigot Frères, 1967
- 15 - DRURY (R.A.B.), WALLINGTON (E.A.) et CAMEFON (R.)
Carleton's histological technique - 4eme éd.
Oxford University Press, 1967

16 - FRANDSON

Anatomy and Physiology of farm animals. Philadelphia, Lea and Febiger, 1970

17 - FREDERICQ (H.)

Traité élémentaire de Physiologie humaine - Paris
Masson et Cie 1944

18 - GABE (M.)

Techniques histologiques - Paris, Masson et Cie
1968

19 - GRASSE (P.P.)

Traité de Zoologie Splanchnologie des Mammifères,
Tome XVI, fascicule V, Volume I Paris, Masson et
Cie 1973

20 - LASSOIE (L.)

Les sinus osseux de la tête chez la bête bovine
Annales Med. Vet., 1952, 96

21 - LESBRE (F.X.)

Anatomie comparée des animaux domestiques - Paris,
Vigot Frères, 1923

22 - LOOK (D.K.)

Fine structure of olfactory epithelium in some
Primates. J. Anatomy, 1977, 123 (1), 135-145

- 23 - NICKEL (R.), SCHUMMER (A.), SEIFERLE (F.)

The viscera of the domestic mammals Berlin,
Hamburg - Verlag Paul Parey, 1973

- 24 - NOMINA ANATOMICA VETERINARIA

2eme édition Vienne 1973

- 25 - TAYEB (M.A.F.)

Les cavités nasales le larynx, les organes an-
nexes de l'appareil respiratoire du chameau. Rev.
Elev. et Med. Vet. des Pays Trop. 4 : 21-24, 1950

- 26 - POLICARD (A.)

Le poumon, 2eme éd. Paris, Masson et Cie, 1955

- 27 - POLICARD (A.) et GALY (P.)

L'appareil broncho-pulmonaire, structure et méca-
nisme à l'état normal et physiologique - Paris,
Masson et Cie, 1955

- 28 - POPESKO (P.)

Atlas d'anatomie topographique des animaux domes-
tiques - Vol. I et II, Louvain, Editions Vander,
1977

- 29 - RENNER (Y.)

Le système lymphatique du zébu... Thèse Med. Vet.
Dakar, 1976, n° 11

- 30 - S.E.D.E.S.

Société d'édition pour le développement économique
et social - Paris, Ministère de la Coopération, 1975

31 - SHAFIE (M.M.) et ABDELGHANY (F.M.)

Structure of the respiratory system of sheep as related to heat tolerance. Acta anatomica, 1978, 100 (4), 436-447

32 - SERE (A.)

Cours magistral de Physiologie FISMV, Dakar, 1974-1975

33 - SISSON (S.), CROSSMAN (J.D.)

The anatomy of domestic animals - Philadelphia. Saunders Company, 4eme éd. 1953

34 - TEYSSET (G.)

Les moyens de défense de l'appareil respiratoire contribution à l'étude des broncho-pathies enzootiques - Thèse Med. Vet. Toulouse, 1977, n° 108.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Planches et tableaux hors texte

Planches		Pages
N° 1	Revêtement cutané du mufle et glandes naso-labiales	22
N° 2	Cavité nasale du zébu	25
N° 3	Coupe transversale tête osseuse de zébu	27
N° 4	Muqueuse nasale	32
N° 5	Muqueuse nasale	34
N° 6	Muqueuse olfactive	36
N° 7	Sinus paranasaux	39
N° 8	Variante des sinus paranasaux	41
N° 9	Cartilage cricoïde du larynx	49
N° 10	Cartilage thyroïde du larynx	51
N° 11	Cartilage aryténoïde du larynx	53
N° 12	Cartilage épiglottique du zébu	55
N° 13	Articulations du larynx du zébu (vue latérale droite)	57
N° 14	Articulations du larynx du zébu (vue dorsale)	59
N° 15	Articulations du larynx du zébu (vue ventrale)	61
N° 16	Muscles du larynx du zébu (vu latérale droite)	63
N° 17	Muscles du larynx du zébu (vue dorsale)	65
N° 18	Muscles du larynx du zébu (vue latérale)	66
N° 19	Muscles du larynx du zébu (vue ventrale)	68
N° 20	Artères et les nerfs du larynx du zébu (vue latérale droite)	71
N° 21	Muqueuse trachée	78

Planches	Pages
N° 22 Poumons du zébu (vue dorsale)	85
N° 23 Poumons du zébu (vue ventrale)	87
N° 24 Poumon droit du zébu	89
N° 25 Poumon gauche du zébu	91
N° 26 Topographie du poumon droit	93
N° 27 Topographie du poumon gauche	95
N° 28 Revêtement séreux du poumon et septum interalvéolaire	100
N° 29 Muqueuse d'une bronche lobaire et segmentaire	108
N° 30 Bronchiole extralobulaire, bronchiole intralobulaire	110

Tableaux

N° 1 Importance du zébu dans les zones sahéliennes et soudano-sahélienne	119
N° 2 Dimensions des organes respiratoires du zébu	120
N° 3 Poids du poumon droit et poumon gauche pris séparément	122
N° 4 Poids des poumons droit et gauche non séparés	124

TABLE DES MATIERES
 =====

	Pages
INTRODUCTION	11
MATERIEL ET METHODES	14
CHAPITRE PREMIER : LES CAVITES NASALES	17
1 - VESTIBULE NASAL	18
A - ANATOMIE MACROSCOPIQUE	18
La Conformation	19
Les vaisseaux et les nerfs	
La Charpente ostéo-cartilagineuse et la musculature	20
B - ANATOMIE MICROSCOPIQUE	21
Le mufle et les narines	21
La cavité du vestibule	22
2 - LES FOSSES NASALES	23
A - ANATOMIE MACROSCOPIQUE	23
La Conformation	24
Le Conduit incisif	29
L'Organe voméro-nasal	30
Les Vaisseaux et les nerfs	30
B - ANATOMIE MICROSCOPIQUE	33
La Muqueuse nasale ou membre pituitaire	33
Le Conduit incisif	37

	Pages
Le Conduit voméro-nasal	37
3 - LES SINUS PARANASaux	38
A - ANATOMIE MACROSCOPIQUE	38
Les Caractères généraux	38
La Disposition générale et la conformation des sinus	38
Les Vaisseaux et les nerfs des sinus	43
B - ANATOMIE MICROSCOPIQUE	44
4 - HYPOTHESE EXPLICATIVE DES OBSERVATIONS	45
DEUXIEME CHAPITRE : LE LARYNX ET LA TRACHEE	47
1 - LE LARYNX	48
A - ANATOMIE MACROSCOPIQUE	48
Les Caractères généraux	48
Les Constituants du larynx	48
Les Vaisseaux et les nerfs du larynx	70
B - ANATOMIE MICROSCOPIQUE	72
2 - LA TRACHEE	74
A - ANATOMIE MACROSCOPIQUE	74
Les Caractères généraux	74
La Conformation de la trachée	74
Trajet et rapports de la trachée	75

	Pages
B - ANATOMIE MICROSCOPIQUE	77
3 - HYPOTHESE EXPLICATIVE SUR DES OBSERVATIONS	80
TROISIEME CHAPITRE : POUMONS-BRONCHES-PLEVRES	82
1 - LES POUMONS	83
A - ANATOMIE MACROSCOPIQUE	83
Caractères généraux	83
La Morphologie du poumon	86
Moyens de fixité et topographie	92
- Moyens de fixité	92
- La Topographie pulmonaire	92
Les Vaisseaux et les nerfs	96
ANATOMIE MICROSCOPIQUE	99
Les Enveloppes du poumon	99
Le Parenchyme pulmonaire	101
2 - LES BRONCHES	103
ANATOMIE MACROSCOPIQUE	103
Caractères généraux des bronches	103
La Distribution bronchique	104
Vaisseaux nerfs	106
ANATOMIE MICROSCOPIQUE	107
Les Bronches lobaire, segmentaire et subsegmentaire	109

	Pages
Les Bronchioles supralobulaires (extralobulaire)	111
3 - LES PLEVRES	112
ANATOMIE MACROSCOPIQUE	112
La Plèvre pariétale	112
La Plèvre viscérale	113
Le Médiastin	114
ANATOMIE MICROSCOPIQUE	115
4 - HYPOTHESE EXPLICATIVE	115
CONCLUSIONS	117
ANNEXES	119
BIBLIOGRAPHIE	125
TABLE DES ILLUSTRATIONS	130
TABLE DES MATIERES	132

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 DE

D A K A R.

SERMENT DES VETEPINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

"Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT
Fondateur de l'Enseignement Vétérinaire dans le monde, je pro-
mets 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-
naire.
- d'observer en toutes circonstances les principes
de correction et de droiture fixés par le code déon-
tologique de mon pays.
- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la
fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que
dans celui que l'on peut faire.
- de ne point mettre à trop grand prix le savoir que
je dois à la générosité de ma patrie et à la sollici-
tude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma
vocation.

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