

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



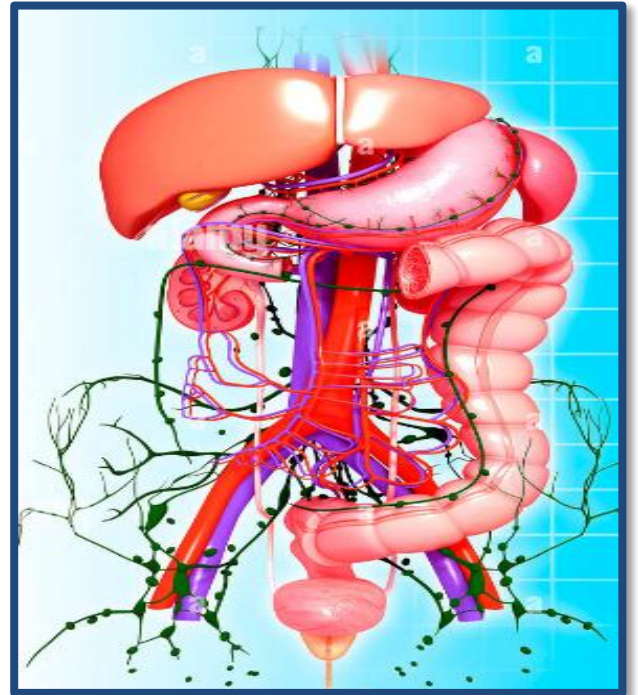
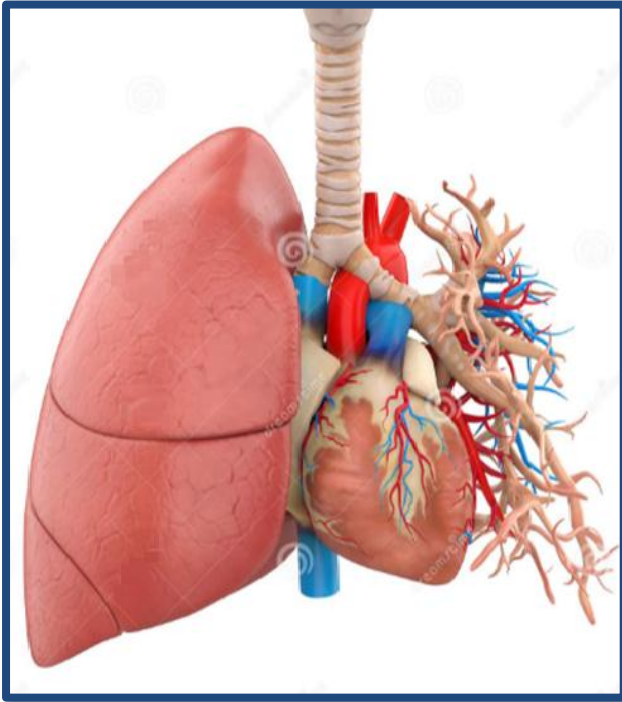
جامعة الإخوة منتوري قسنطينة  
UNIVERSITE DES FRÈRES  
MENTOURI CONSTANTINE



معهد العلوم البيطرية  
Institut des Sciences Vétérinaires  
Département : Productions animales

Polycopié pédagogique

# HISTOLOGIE DE L'APPAREIL CARDIO- RESPIRATOIRE ET DIGESTIF



**D<sup>r</sup> DJAALAB-MANSOUR Hadria**  
Maitre de conférences Classe A

**Module d'histologie spéciale**  
**Deuxième Année Docteur Vétérinaire**

*Année universitaire 2021-2022*

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة

UNIVERSITE DES FRERES  
MENTOURI CONSTANTINE

معهد العلوم البيطرية

Institut des Sciences Vétérinaires



Département : Productions animales

Polycopié pédagogique

# Histologie de l'appareil cardio-respiratoire et digestif

**D<sup>r</sup> DJAALAB-MANSOUR Hadria**  
Maitre de conférences classe A

*Année universitaire 2021-2022*

## PREAMBULE

Ce polycopié rédigé cible comme public les étudiants en deuxième année docteur vétérinaire, conformément au programme du comité pédagogique national. Il s'appuie et prolonge l'enseignement d'histologie générale. Il donne aux étudiants vétérinaires un panorama de l'histologie des organes et de leur fonctionnement en relation avec la physiologie animale.

Ce document vise à rendre l'étudiant capable d'acquérir les connaissances histologiques de la constitution de l'organisme animal, en mettant l'accent sur l'interdépendance des deux systèmes respiratoire et cardio-vasculaire ainsi que leur relation avec le système digestif.

A cet effet, l'apprenant doit avoir des prérequis en histologie générale, en anatomie et en physiologie des organes. Ce public cible doit avoir des compétences en microscopie optique et en identification des structures histologiques des tissus fondamentaux.

L'objectif de ce cours est de:

- Décrire l'histologie des fosses nasales et des sinus.
- Identifier les structures histologiques présentes dans la paroi du larynx et des voies aériennes extra- et intra-pulmonaires.
- Comprendre la structure générale des vaisseaux sanguins et savoir reconnaître les caractéristiques morphologiques propres aux artères élastiques, aux artères musculaires, aux grandes veines et capillaires lymphatiques.
- Identifier les couches histologiques de la paroi du cœur et décrire leur fonction lors de la contraction cardiaque.
- Savoir décrire et reconnaître la structure microscopique des différents segments du tube digestif: œsophage, estomac, intestin grêle et gros intestin.
- Expliquer l'organisation et la structure microscopique du foie et de la vésicule biliaire.
- Décrire l'organisation microscopique à la base des fonctions exocrines et endocrines du pancréas.

A l'issue de l'apprentissage de ce cours, l'étudiant sera capable de:

- Savoir identifier au microscope les différents types de cellules et tissus qui composent les organes des animaux domestiques.
- Comprendre la relation entre la structure microscopique des organes et leur fonction.
- Corréler l'anatomie et la fonction des organes pour poser un diagnostic anatomo-histologique.

## SOMMAIRE

|                    |   |
|--------------------|---|
| INTRODUCTION ..... | 1 |
|--------------------|---|

### CHAPITRE I HISTOLOGIE DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>I- Généralités</b> .....   | <b>2</b>  |
| <b>I-1- Les voies de conduction de l'air</b> .....                    | <b>3</b>  |
| I-1-1- Les voies aériennes supérieures .....                          | 4         |
| I-1-2- Les voies aériennes inférieures ou profondes .....             | 4         |
| I-1-2-2- Les zones d'échanges gazeux .....                            | 4         |
| .....   |           |
| I-1-2-1- Les voies de conduction .....                                | 4         |
| <b>II- Architecture histologique de l'appareil respiratoire</b> ..... | <b>4</b>  |
| <b>II-1- Les voies aériennes supérieures</b> .....                    |           |
| <b>II-1-1- Les fosses nasales</b> .....                               | <b>4</b>  |
| II-1-1-1- Le vestibule nasal .....                                    | 5         |
| II-1-1-2- Les fosses nasales proprement dites .....                   | 5         |
| II-1-1-2-1- L'épithélium .....  | 6         |
| II-1-1-2-2- Le chorion .....  | 6         |
| II-1-1-3- Les sinus de la face .....                                  | 6         |
| II-1-1-4- L'organe olfactif .....                                     | 6         |
| <b>II-1-2- Le pharynx</b> .....                                       | <b>7</b>  |
| II-1-2-1- Nasopharynx.....  | 8         |
| II-1-2-2- L'oropharynx.....   | 8         |
| II-1-2-3- Le laryngopharynx .....                                     | 8         |
| <b>II-1-3- Le larynx</b> .....  | <b>9</b>  |
| <b>II-2 Les voies aériennes inférieures</b> .....                     | <b>11</b> |
| <b>II-2-1 la trachée</b> .....  | <b>11</b> |
| II-2-1-1 La muqueuse de la trachée .....                              | 13        |
| II-2-1-1-1 L'épithélium trachéal .....                                | 13        |
| II-2-1-1-1-1 Les cellules ciliées .....                               | 13        |
| II-2-1-1-1-2 Les cellules caliciformes .....                          | 13        |
| II-2-1-1-1-3 Les cellules basales .....                               | 13        |
| II-2-1-1-1-4 Les cellules chromatofines .....                         | 13        |
| II-2-1-1-1-5 Les glandes .....  | 13        |
| II-2-1-1-2 Le chorion .....   | 14        |
| II-2-1-2 La sous muqueuse .....                                       | 14        |
| II-2-1-3 L'adventice .....  | 15        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>II-2-2 Les bronches souches .....</b>             | <b>17</b> |
| <b>II-2-3 Bronches respiratoires .....</b>           | <b>18</b> |
| II-2-3-1 Organisation générale .....                 | 18        |
| II-2-3-2 Structure histologique .....                | 18        |
| II-2-3-2-1 La muqueuse .....                         | 19        |
| II-2-3-2-2 La sous muqueuse .....                    | 19        |
| II-2-3-2-3 Tunique fibro-cartilagineuse .....        | 19        |
| II-2-3-2-4 Le périchondre .....                      | 20        |
| <b>II-2-4 Les bronchioles .....</b>                  | <b>20</b> |
| II-2-4-1 Bronchioles proprement dites .....          | 20        |
| II-2-4-2 Bronchioles terminales .....                | 21        |
| II-2-4-3 Bronchioles respiratoires .....             | 22        |
| <b>II-2-5 Le tissu respiratoire .....</b>            | <b>26</b> |
| II-2-5-1 Les canaux alvéolaires .....                | 26        |
| II-2-5-2 Les alvéoles pulmonaires .....              | 27        |
| II-2-5-2-1 Epithélium de revêtement .....            | 28        |
| II-2-5-2-1-1 Pneumocytes de type I .....             | 28        |
| II-2-5-2-1-2 Pneumocytes de type II.....             | 28        |
| II-2-5-2-1-3 Pneumocytes de type III en brosse ..... | 29        |
| II-2-5-2-1-4 Les cloisons inter alvéolaires .....    | 30        |
| II-2-5-3 Cavité alvéolaire .....                     | 30        |
| II-2-5-3-1 Le surfactant .....                       | 30        |
| II-2-5-3-2 Les macrophages alvéolaires .....         | 31        |
| II-2-5-4 Les communications inter-alvéolaires .....  | 31        |
| II-2-5-5 Le squelette conjonctivo-élastique .....    | 32        |
| <b>II-2-6 La plèvre.....</b>                         | <b>33</b> |
| II-2-6-1 Structure des plèvres .....                 | 34        |
| II-2-6-1-1 Le mésothélium pleural .....              | 35        |
| II-2-6-1-2 La couche sous mésothéliale.....          | 35        |
| II-2-6-1-3 Le plan fibro-élastique superficiel ..... | 35        |
| II-2-6-2 Cavité pleurale.....                        | 36        |

## CHAPITRE II

### HISTOLOGIE DE L'APPAREIL CARDIO-VASCULAIRE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>I- Généralités .....</b>                                 | <b>37</b> |
| I -1 La circulation pulmonaire .....                        | 37        |
| I-2 La circulation systémique .....                         | 37        |
| <b>II- Histologie de l'appareil cardio-vasculaire .....</b> | <b>38</b> |
| <b>II-1 Structure histologique du cœur .....</b>            | <b>38</b> |
| II-1-1 La paroi cardiaque .....                             | 38        |
| II-1-1-1 L'endocarde .....                                  | 39        |

|   |           |
|---|-----------|
| II-1-1-2 Le myocarde .....                                    | 41        |
| II-1-1-3 Le péricarde et l'épicarde .....                     | 42        |
| II-1-2 Le tissu nodal .....                                   | 43        |
| <b>II-2 Structure histologique du système vasculaire.....</b> | <b>44</b> |
| <b>II-2-1 Les artères .....</b>                               | <b>44</b> |
| II-2-1-1 Les artères élastiques .....                         | 45        |
| II-2-1-2 Les artères musculaires .....                        | 47        |
| II-2-1-3 Les artérioles .....                                 | 48        |
| <b>II-2-2 Les veines.....</b>                                 | <b>50</b> |
| II-2-2-1 Veinules .....                                       | 52        |
| <b>II-2-3 Les capillaires .....</b>                           | <b>55</b> |
| II-2-3-1 les capillaires fenêtrés .....                       | 55        |
| II-2-3-2 les capillaires continus .....                       | 55        |
| II-2-3-3 les capillaires discontinus ou sinusoides .....      | 56        |
| <b>II-2-4 Les vaisseaux lymphatiques .....</b>                | <b>57</b> |
| II-2-4-1 Les capillaires lymphatiques.....                    | 58        |

### CHAPITRE III

#### HISTOLOGIE DE L'APPAREIL DIGESTIF

|   |           |
|---|-----------|
| <b>I- Généralités .....</b>                     | <b>59</b> |
| I.1 La muqueuse digestive.....                  | 60        |
| I.1.1 L'épithélium digestif .....               | 60        |
| I.1.2 Le chorion ou <i>Lamina propria</i> ..... | 61        |
| I.1.3 La musculaire muqueuse.....               | 61        |
| I.2 La sous muqueuse .....                      | 61        |
| I.3 La musculeuse .....                         | 62        |
| I.4 L'adventice ou séreuse.....                 | 62        |
| <b>II. Histologie de la cavité buccale.....</b> | <b>63</b> |
| II.1 Les lèvres .....                           | 64        |
| II.2 Les gencives .....                         | 64        |
| II.3 Les joues .....                            | 64        |
| II.4 Le palais .....                            | 64        |
| II.5 La langue .....                            | 65        |
| II.5.1 Les papilles filiformes .....            | 65        |
| II.5.2 Les papilles fungiformes .....           | 65        |
| II.5.3 Les papilles caliciformes .....          | 65        |
| II.5.4 Papilles foliées.....                    | 66        |
| II.6 Les dents .....                            |           |
| II.6.1 Pulpe dentaire .....                     | 68        |
| II.6.2 La dentine ou ivoire.....                | 69        |
| II.6.3 L'email .....                            | 69        |
| II.6.4 Cément .....                             | 69        |

|   |           |
|---|-----------|
| II.6.5 Ligament alvéolo-dentaire .....                                    | 70        |
| II.7 Le pharynx .....   | 70        |
| <b>III. Histologie de l'œsophage</b> .....                                | <b>71</b> |
| III.1 La muqueuse .....   | 71        |
| III.2 La sous-muqueuse .....  | 71        |
| III.3 La musculature .....  | 71        |
| III.4 La séreuse (adventice) .....  | 72        |
| <b>IV. Histologie de l'estomac</b> .....                                  | <b>74</b> |
| IV.1 Panse ou rumen .....   | 75        |
| IV.2 Le réseau .....  | 75        |
| IV.3 Feuillet .....   | 76        |
| IV.4 La caillette ou estomac proprement dit .....                         | 77        |
| IV.4.1 Muqueuse .....   | 78        |
| IV.4.1.1 la muqueuse gastrique fundique .....                             | 79        |
| ➤ Les cellules mucôides du collet .....                                   | 79        |
| ➤ Les cellules principales .....  | 79        |
| ➤ Les cellules pariétales (cellules bordantes ou cellules oxyntiques) ... | 79        |
| ➤ Les cellules endocrines, appelées aussi argentaffines .....             | 80        |
| IV.4.1.2 La muqueuse pylorique .....                                      | 83        |
| ➤ Cellules exocrines .....  | 83        |
| ➤ Cellules endocrines .....   | 83        |
| IV.4.1.3 La muqueuse cardiaque .....                                      | 84        |
| IV.4.2 La sous muqueuse .....   | 85        |
| IV.4.3 La musculature .....   | 85        |
| IV.4.4 La séreuse .....   | 85        |
| <b>V. Histologie de l'intestin grêle</b> .....                            | <b>87</b> |
| V.1 Architecture générale et principales fonctions .....                  | 87        |
| V.2 La muqueuse .....   | 90        |
| V.2.1 L'épithélium intestinal .....                                       | 90        |
| V.2.1.1 Histologie de l'entérocyte .....                                  | 90        |
| V.2.1.2 Les cellules caliciformes .....                                   | 92        |
| V.2.1.3 Les cryptes de Lieberkuhn .....                                   | 93        |
| V.2.2 La musculature muqueuse .....                                       | 96        |
| V.3 La sous muqueuse .....  | 96        |
| V.4 La musculature .....  | 96        |
| V.5 La séreuse .....  | 96        |
| <b>VI. Histologie du gros intestin</b> .....                              | <b>97</b> |
| VI.1 L'épithélium .....   | 97        |
| VI.2 Le chorion .....   | 98        |
| VI.3 La musculature .....   | 99        |
| VI.4 La séreuse .....   | 99        |
| ➤ Histophysiologie de l'intestin grêle .....                              | 100       |
| • Propulsion du bol alimentaire .....                                     | 101       |

|   |     |
|---|-----|
| • Fonction d'absorption .....                     | 101 |
| • Fonctions de sécrétion .....                    | 101 |
| • Fonctions de défense immunitaire .....          | 101 |
| • Renouvellement de l'épithélium intestinal ..... | 101 |
| ➤ Histophysiologie du gros intestin .....         | 102 |

## CHAPITRE IV HISTOLOGIE DES GLANDES DIGESTIVES

|   |            |
|---|------------|
| <b>I. Histologie des glandes salivaires</b> .....               | <b>103</b> |
| I.1 Architecture générale .....                                 | 103        |
| I.2 Histologie du tissu glandulaire .....                       | 104        |
| I.3 La glande parotide .....                                    | 107        |
| I.4 La glande sous maxillaire ou mandibulaire .....             | 108        |
| I.5-La glande sublinguale .....                                 | 109        |
| I.6 Histophysiologie des glandes salivaires .....               | 111        |
| <b>II. Histologie du foie</b> .....                             | <b>112</b> |
| II.1. Les éléments d'enveloppe .....                            | 112        |
| ➤ La tunique séreuse .....                                      | 112        |
| ➤ La toile sous séreuse .....                                   | 112        |
| ➤ La tunique fibreuse .....                                     | 112        |
| II.2. Le parenchyme hépatique .....                             | 113        |
| II.2.1 Le lobule hépatique .....                                | 113        |
| * Les espaces sus hépatiques .....                              | 113        |
| * L'hépatocyte .....  | 115        |
| * Les sinusoides hépatiques .....                               | 116        |
| ➤ Les cellules endothéliales .....                              | 118        |
| ➤ Les cellules de Kûppfer .....                                 | 118        |
| ➤ Les cellules I.T.O .....                                      | 118        |
| II.3. Les conduits excréteurs, les vaisseaux et les nerfs ..... | 118        |
| II.3.1. Conduits excréteurs .....                               | 118        |
| II.3.1.1 Les canalicules biliaires .....                        | 118        |
| II.3.1.2 Les canaux périlobulaires .....                        | 118        |
| II.3.1.3 Les conduits biliaires interlobulaires .....           | 118        |
| II.3.2. Les lymphatiques .....                                  | 118        |
| II.3.3. Les nerfs.....  | 119        |
| II.4. Circulation hépatique .....                               | 119        |
| II.4.1. Circulation veineuse.....                               | 119        |
| II.4.2. Circulation artérielle.....                             | 119        |
| <b>III. Histologie de la vésicule biliaire</b> .....            | <b>120</b> |
| III.1. La muqueuse .....  | 121        |
| III.2 La musculuse .....  | 121        |
| III.3 L'adventice .....   | 122        |
| <b>IV. Histologie du pancréas</b> .....                         | <b>122</b> |
| IV.1 Architecture générale .....                                | 123        |
| IV.2 Structure histologique .....                               | 124        |
| IV.2.1 Le lobule hépatique .....                                | 124        |
| IV.2.2 Acinus pancréatique.....                                 | 125        |



|   |            |
|---|------------|
| IV.2.2.1 Cellule acineuse .....                   | 125        |
| IV.2.3 Les cellules centro-acineuse.....          | 126        |
| IV.2.4 Les canaux excréteurs .....                | 126        |
| IV.2.4.1 Canaux intercalaires .....               | 126        |
| IV.2.4.2 Canaux intra lobulaires .....            | 127        |
| IV.2.4.3 Canaux interlobulaires .....             | 127        |
| IV.2.4.4 Les conduits excréteurs principaux ..... | 127        |
| ➤ Le conduit accessoire .....                     | 127        |
| ➤ Le canal de Wirsung .....                       | 127        |
| IV.2.5 Les ilots de Langerhans.....               | 128        |
| ➤ Les cellules $\alpha$ ou (A) .....              | 128        |
| ➤ Les cellules B ou (B) .....                     | 128        |
| ➤ Les cellules $\delta$ ou (D) .....              | 128        |
| ➤ Les cellules PP .....                           | 129        |
| ➤ Les cellules B .....                            | 129        |
| <b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>           | <b>130</b> |

## INTRODUCTION

Hautelement organisées, les cellules de l'organisme ne fonctionnent pas isolément ; elles sont regroupées en tissus et en appareils.

Pour qu'un animal reste en vie, son sang doit circuler en permanence. Il transporte l'oxygène provenant de l'air qu'il respire et en approvisionne les cellules disséminées dans tout son organisme. Le pompage qu'effectuent le cœur et l'ensemble des vaisseaux sanguins fait circuler le sang dans les poumons afin de procéder aux échanges gazeux. En effet, le système circulatoire fonctionne en tandem avec le système respiratoire. Ces deux appareils collaborent pour fournir de l'oxygène à l'organisme et en éliminer le dioxyde de carbone. Ainsi, la circulation pulmonaire facilite le processus de respiration externe. En revanche, la circulation systémique facilite le processus de respiration interne. Cette interdépendance sur le plan anatomique et physiologique impose une architecture histologique spécifique à chacun de l'appareil respiratoire et cardiovasculaire.

Par ailleurs, l'appareil digestif assure la digestion, c'est à- dire l'ensemble des actes mécaniques et sécrétoires qui concourent à transformer les différents aliments en nutriments, substances directement assimilables par l'organisme. En conséquence, les organes qui assurent ces étapes (dents, glandes salivaires, estomacs et intestins) vont présenter des variations histologiques remarquables en fonction du mode d'alimentation de chaque espèce animale.

Afin d'acquérir les connaissances de base relatives à l'étude de l'architecture histologiques des systèmes cardio-respiratoire et digestif, nous avons jugé important d'étayer le présent polycopié par une multitude de coupes histologiques des différentes sections de chacun des appareils étudiés.

Ce document destiné aux étudiants de deuxième année docteur vétérinaire, se veut le plus simple possible, donner toutes les informations relatives et nécessaires pour une formation en médecine vétérinaire de qualité.

# CHAPITRE I

## HISTOLOGIE DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE

La respiration est un processus par lequel les structures assurant cette fonction permettent un échange gazeux nécessaire pour le maintien de cette fonction à l'échelle cellulaire.

L'appareil respiratoire a pour fonction d'échanger le gaz carbonique contre l'oxygène qui est ensuite distribué à tous les tissus de l'organisme. Pour remplir cette fonction, l'air doit être amené au niveau de la zone de l'appareil respiratoire où les échanges ont lieu.

### I- Généralités

L'appareil respiratoire assure les échanges gazeux entre le sang et l'air ambiant (hématose). Il sert à la conduction de l'air vers les alvéoles où s'effectuent ces échanges gazeux nécessaires à la réoxygénation du sang. Il assure donc par l'intermédiaire de la voie sanguine la respiration cellulaire

Chez les mammifères, l'appareil respiratoire comprend (figures 1 et 2) :

- **Les cavités respiratoires supérieures** : formées par le nez externe, les cavités nasales, les sinus para-nasaux, et le rhino-pharynx (naso-pharynx).
- **L'arbre aéroporteur** : formé par le larynx, la trachée et les bronches.
- **Les poumons** : qui sont le siège de l'hématose entre le sang et l'air alvéolaire.

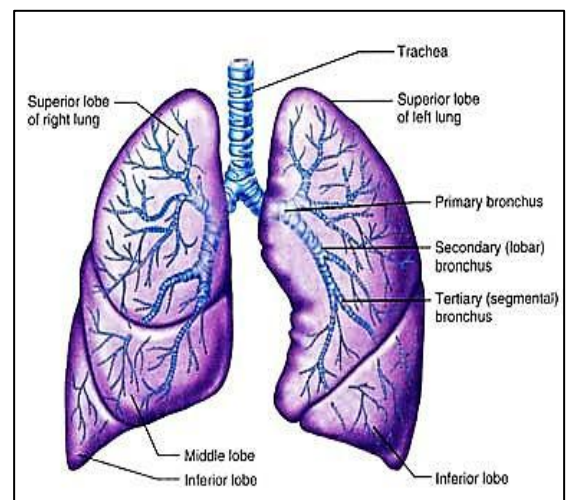
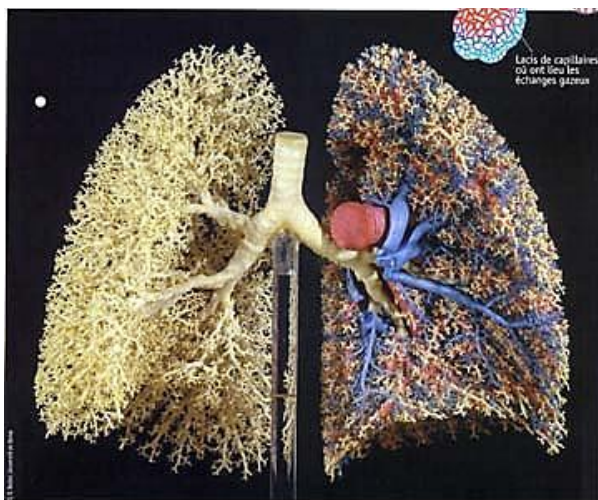


Figure 1 : Conformation de l'appareil respiratoire

L'appareil respiratoire comprend deux zones distinctes : une zone de conduction et une zone respiratoire qui est le territoire des échanges gazeux.

### I-1- Les voies de conduction de l'air

Les voies aériennes de conduction de plus grand diamètre sont extra pulmonaires alors que celles de plus petit diamètre sont intra pulmonaires. La zone respiratoire est entièrement intra pulmonaire.

Le diamètre de la lumière des voies aériennes est modifié par la présence de cellules musculaires lisses disposées sur toute leur longueur.

Les voies de conduction de l'air sont subdivisées en voies aériennes supérieures et en voies aériennes inférieures ou profondes.

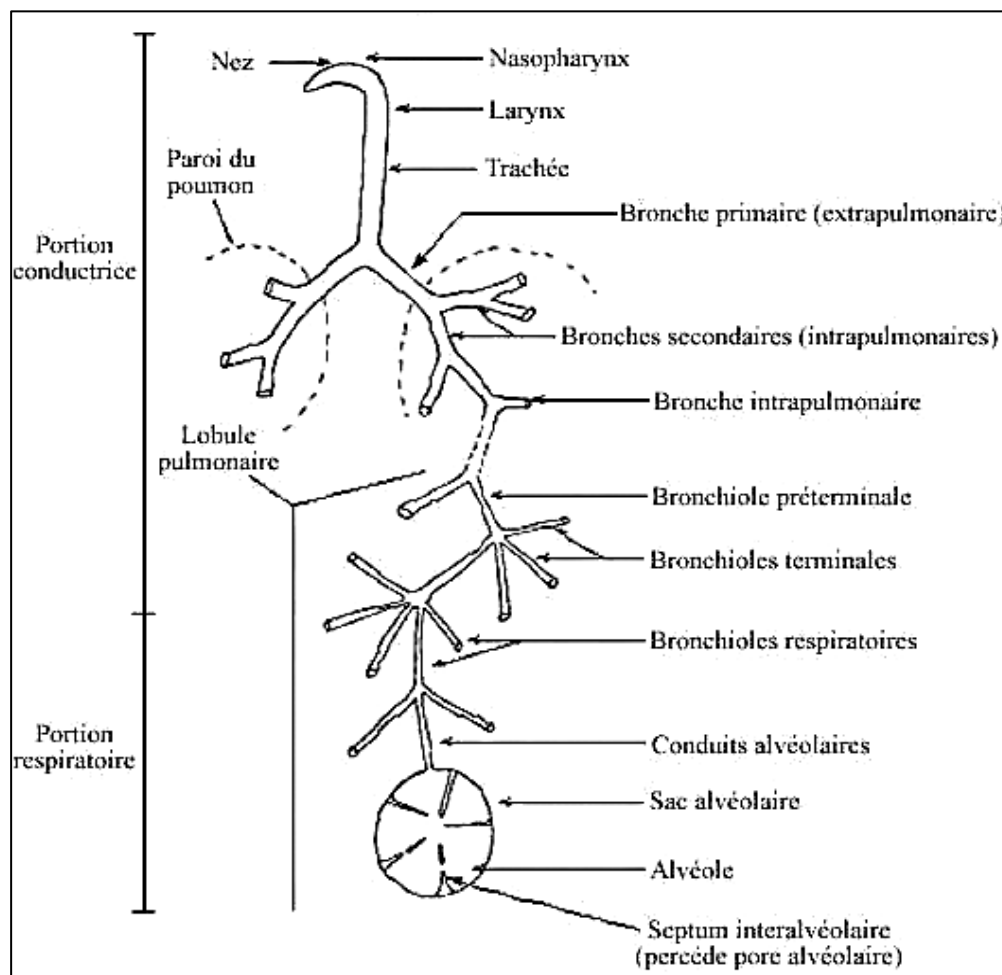


Figure 2 : Les divisions bronchiques

**I-1-1- Les voies aériennes supérieures** : sont représentées par les fosses nasales, le naso-pharynx et le larynx.

**I-1-2- Les voies aériennes inférieures ou profondes** : elles-mêmes subdivisées en deux groupes :

**I-1-2-1- Les voies de conduction** : la trachée, les bronches et les bronchioles.

**I-1-2-2- Les zones d'échanges gazeux** : les bronchioles respiratoires, les canaux alvéolaires et les alvéoles.

## **I-2- Les territoires des échanges gazeux ou zone respiratoire**

Les poumons, masse spongieuse, où s'effectuent les échanges entre le sang et l'air au niveau des alvéoles pulmonaires. Les poumons sont logés dans la cage thoracique rendus solidaires de ces mouvements à l'opposition des deux feuillets de la plèvre.

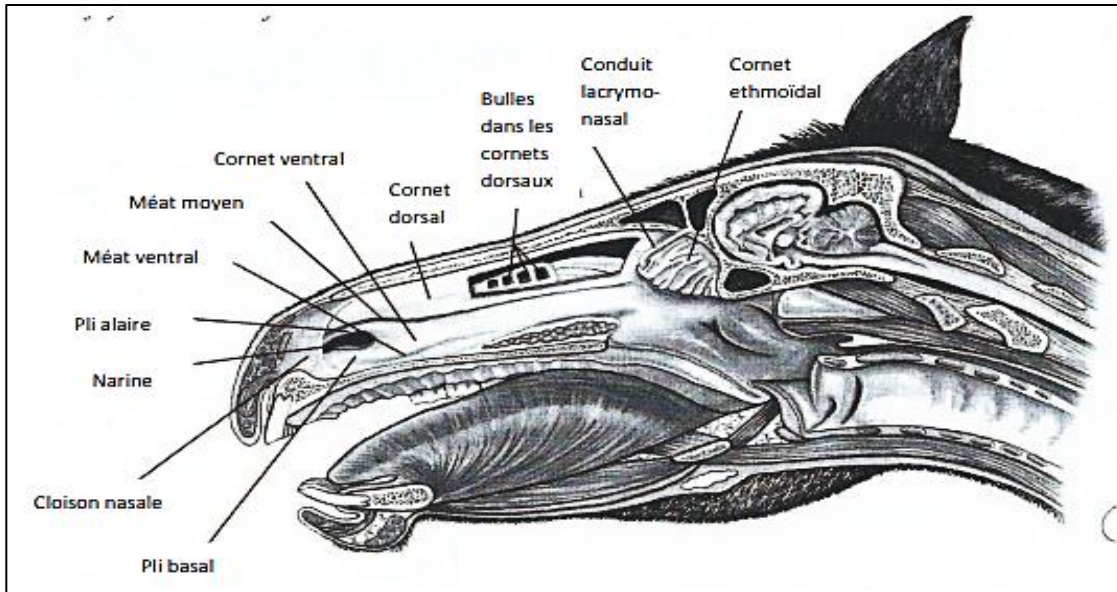
## **II- Architecture histologique de l'appareil respiratoire**

### **II-1-Les voies aériennes supérieures**

Les voies aériennes supérieures sont représentées par les fosses nasales le naso-pharynx et le larynx.

#### **II-1-1- Les fosses nasales**

Il s'agit de deux cavités séparées par une cloison médiane. Chacune de ces cavités communique d'une part avec le pharynx et d'autre part avec l'extérieur grâce aux narines. Les fosses nasales peuvent être divisées en quatre régions. Le vestibule nasal, les fosses nasales proprement dites, les sinus de la face et l'organe olfactif (figure 3).



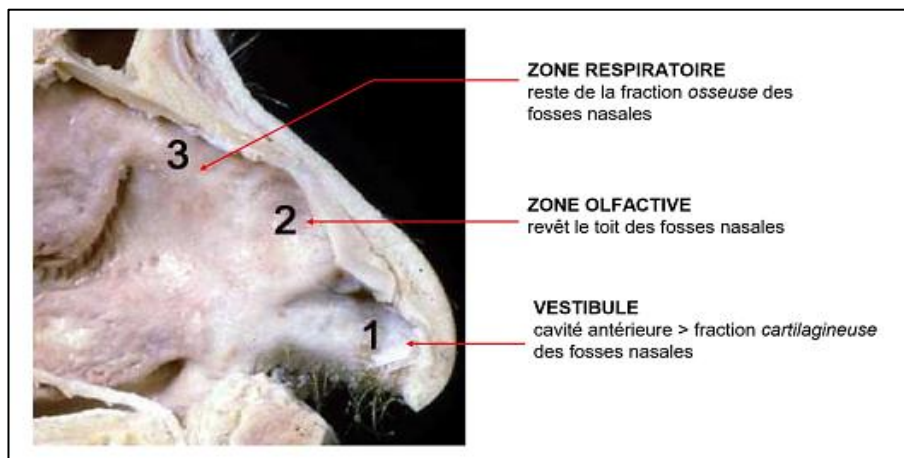
**Figure 3:** section sagittale de la cavité nasale du cheval

### II-1-1-1- Le vestibule nasal

Il est recouvert par un épithélium malpighien kératinisé continuant l'épiderme de la surface externe du nez. C'est une région riche en glandes sébacées et contenant des poils ou vibrisses.

### II-1-1-2- Les fosses nasales proprement dites

C'est la région respiratoire appelée encore la membrane de Schneider. Elle est tapissée par une muqueuse faite d'un épithélium reposant par l'intermédiaire d'une membrane basale sur un chorion (figure 4).



**Figure 4 :** Les fosses nasales

**II-1-1-2-1- L'épithélium** ; est de type respiratoire (pseudo stratifié cilié constitué par deux types de cellules : les cellules prismatiques ciliées et les caliciformes à mucus) entre ces deux types de cellules on retrouve des cellules basales de renouvellement.

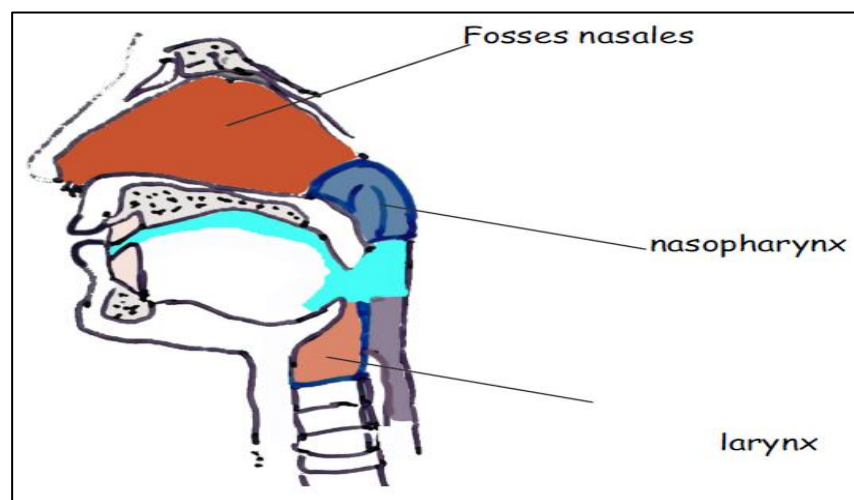
**II-1-1-2-2- Le chorion** ; il est fixé au périoste osseux par une petite couche fibreuse dense, on y retrouve des glandes séro-muqueuses ; tubulo-acineuses ramifiées et aussi un dispositif vasculaire très important qui sert au réchauffement de l'air inspiré, il sera ensuite humidifié par les glandes et ensuite filtré par le tapis muco- cilié.

**II-1-1-3- Les sinus de la face** : ce sont des petites cavités aériennes creusées dans les divers os de la face (os frontal, maxillaire, ethmoïde, et sphénoïde).

Ces cavités communiquent avec les fosses nasales par une étroite ouverture, ces sinus sont tapissés par un épithélium de type respiratoire beaucoup moins important que celui de la muqueuse nasale.

#### **II-1-1-4- L'organe olfactif**

L'organe olfactif occupe la partie supérieure des fosses nasales, il est tapissé par la muqueuse olfactive dont l'épithélium de revêtement possède une structure et une fonction particulière.

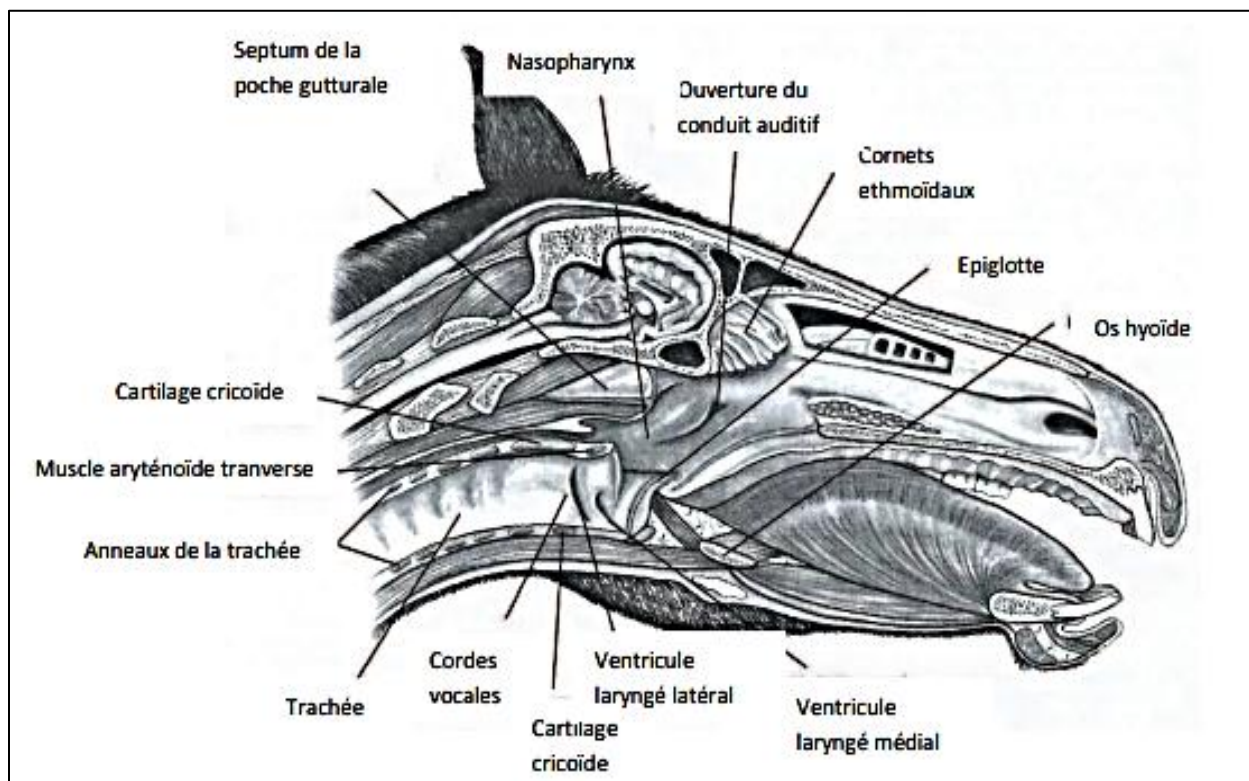


**Figure 5:** voies respiratoires supérieures chez l'homme

## II-1-2- Le pharynx

Il appartient en partie au tube digestif. On décrit à sa paroi une muqueuse, une sous muqueuse inconstante et une musculuse.

La muqueuse est délimitée suivant les endroits par un épithélium respiratoire ou épidermoïde. La sous muqueuse est un tissu conjonctif dense et la musculuse faite de muscles striés organisés en couche interne longitudinale et une couche externe oblique ou circulaire entre les faisceaux musculaires existe de nombreuses fibres élastiques.



**Figure 6:** section sagittale du pharynx du cheval

Le pharynx (figure 6) est le carrefour des voies respiratoires et digestives. Dans ces trois parties naso, oro, et laryngo-pharynx, l'épithélium de sa muqueuse est différent.



### II-1-2-1- Nasopharynx

Se présente comme la partie supérieure du carrefour des voies aériennes et digestives. Il fait suite aux fosses nasales. Le nasopharynx est, comme les fosses nasales, tapissé par un épithélium pseudo-stratifié de type respiratoire avec quelques plages isolées d'épithélium pavimenteux stratifié non kératinisé sur sa face postérieure, renfermant des formations lymphoïdes constituant les amygdales.

### II-1-2-2- L'oropharynx

Il prolonge la cavité buccale et comme elle est revêtu d'un épithélium pluristratifié épidermoïde.

### II-1-2-3- Le laryngopharynx

Il est revêtu par le même épithélium que celui de l'œsophage, pavimenteux multistratifié non kératinisé.

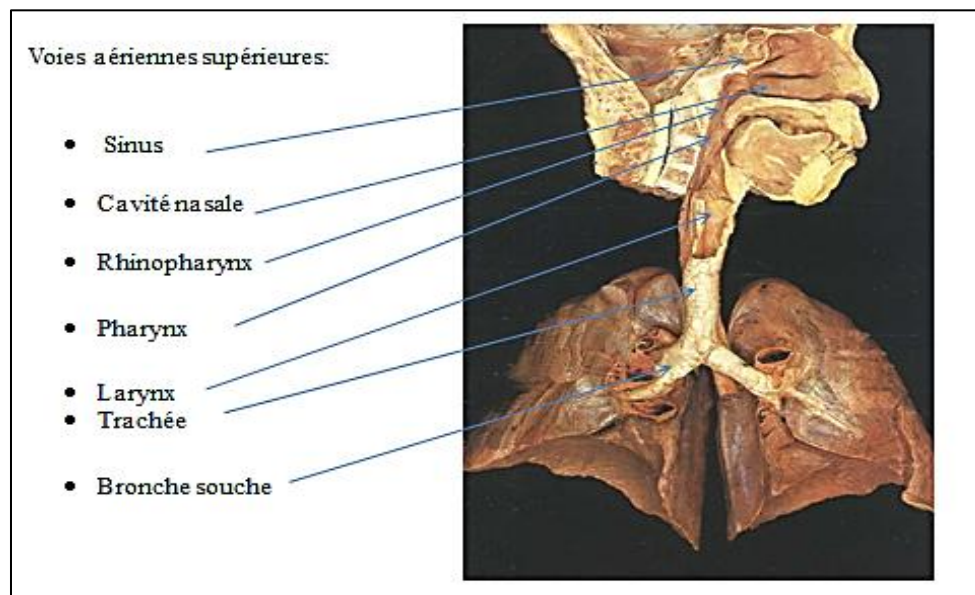
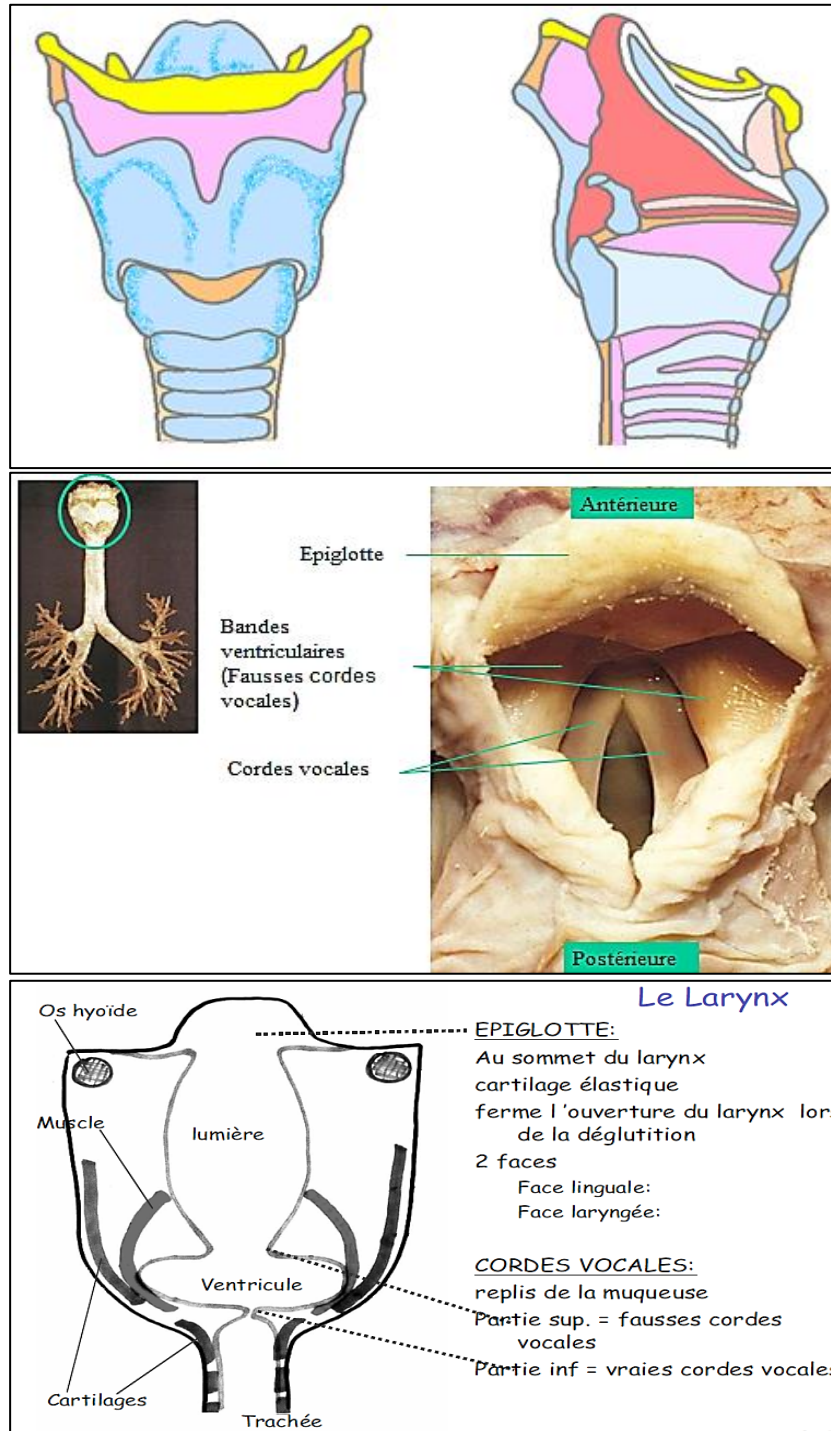


Figure 7: Voies respiratoires supérieures chez l'homme

### II-1-3- Le larynx

C'est une structure tubulaire rigide (cartilagineuse) accolée à l'avant de l'œsophage et faisant la jonction entre le pharynx et la trachée (figure8).

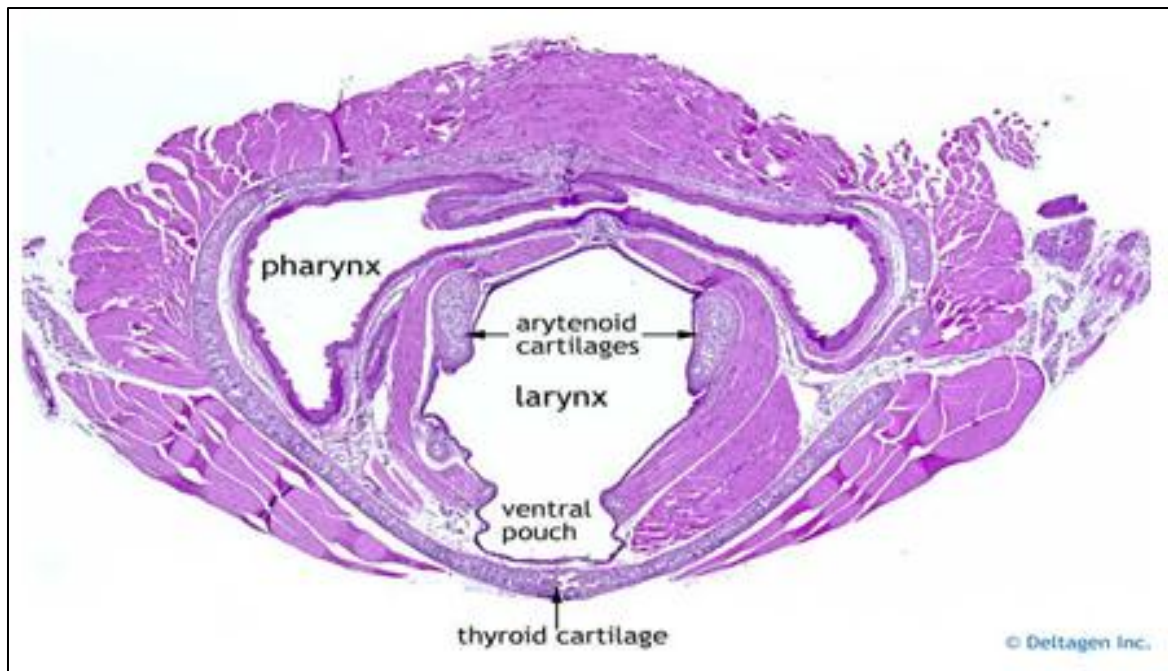


**Figure 8:** Vue antérieure et postérieure des différents cartilages du larynx

Le larynx est constitué d'un squelette cartilagineux, d'une tunique fibro élastique et d'une muqueuse laryngée formée d'un épithélium qui varie selon les endroits (figure 9), il est :

- Soit un épithélium pavimenteux stratifié non kératinisé (face antérieure et sur la moitié ou bien le 1/3 supérieur de la face postérieure de l'épiglotte).
- Soit un épithélium pseudo- stratifié avec des cellules caliciformes sur le reste du larynx.
- Soit un épithélium prismatique stratifié cilié (au-dessus des cordes vocales) avec quelques plages d'épithélium pavimenteux.

Les glandes laryngées comme celles de la trachée et des bronches sont mixtes et habituellement classées parmi les glandes tubuleuses. On distingue, toutefois, des tubes muqueux et séreux et leur association est très variable. Les cellules séreuses et muqueuses sont entourées par des cellules myoépithéliales.

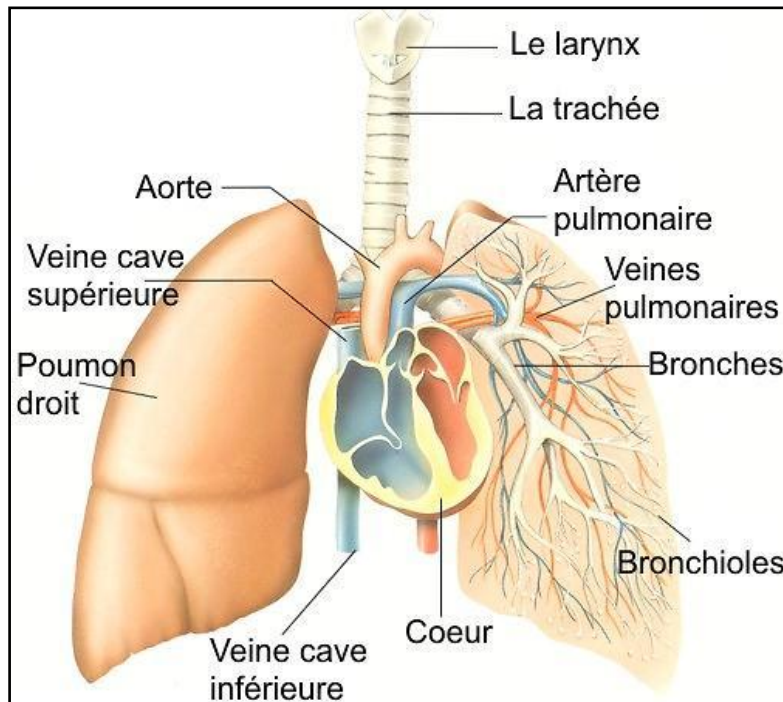


**Figure 9:** Structure histologique du pharynx et du larynx

## II-2 Les voies aériennes inférieures

Les voies aériennes inférieures sont subdivisées en deux groupes:

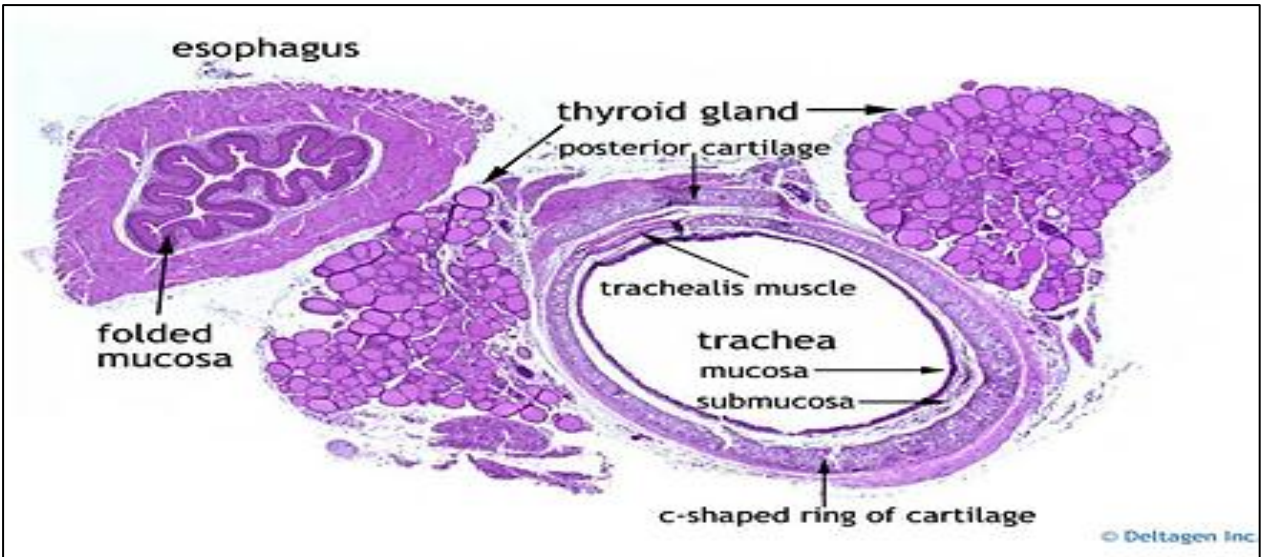
- **Les voies de conduction** : comprenant la trachée, les bronches et les bronchioles.
- **Les zones d'échanges gazeux** : comprenant les bronchioles respiratoires, les canaux alvéolaires et les alvéoles.



**Figure 10:** Les voies aériennes respiratoires

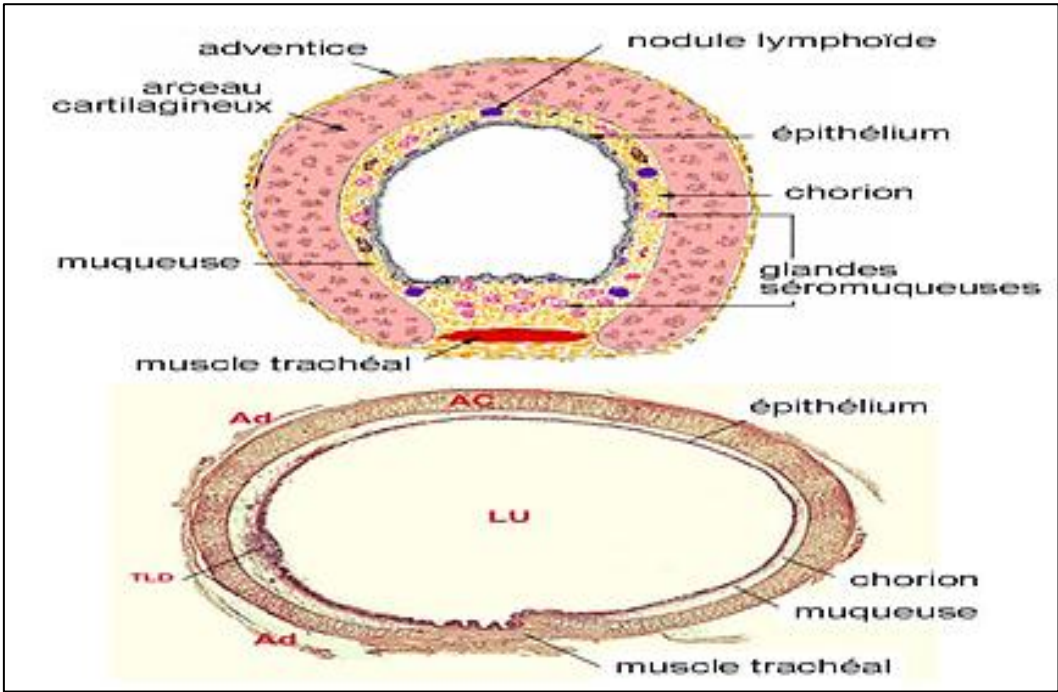
### II-2-1 la trachée

C'est un tube flexible qui descend verticalement dans le médiastin, sa longueur varie selon les espèces de 10 à 22 cm. L'extrémité supérieure s'attache au cartilage cricoïde, elle se termine au bas par la bifurcation trachéale (figure 10).



**Figure 11:** Coupe transversale de la trachée

Sa forme est celle d'un cylindre maintenu par une armature de 16 à 20 anneaux sont incomplets et sont comme un fer à cheval ouvert en arrière par une bande de tissu fibro musculaire. On décrit à la trachée: une muqueuse, une sous muqueuse fibro- cartilagineuse, une adventice conjonctive externe.



**Figure 12:** Coupe transversale de la trachée

## **II-2-1-1 La muqueuse de la trachée**

La muqueuse respiratoire comporte un épithélium et un chorion (figure 13).

### **II-2-1-1-1 L'épithélium trachéal**

Il est pseudo stratifié cilié, constitué en majorité de cellules ciliées et caliciformes.

#### **II-2-1-1-1-1 Les cellules ciliées**

Ces cellules battent en direction du larynx, leurs mouvements ramènent vers le haut tout ce qui est destiné à être éliminé par les voies respiratoires supérieures et le larynx avec le mucus sécrété par les cellules caliciformes constituant le tapis muco ciliaire, dont le rôle est primordiale dans l'épuration pulmonaire.

**II-2-1-1-1-2 Les cellules caliciformes** : sont des cellules productrices de muco protéines.

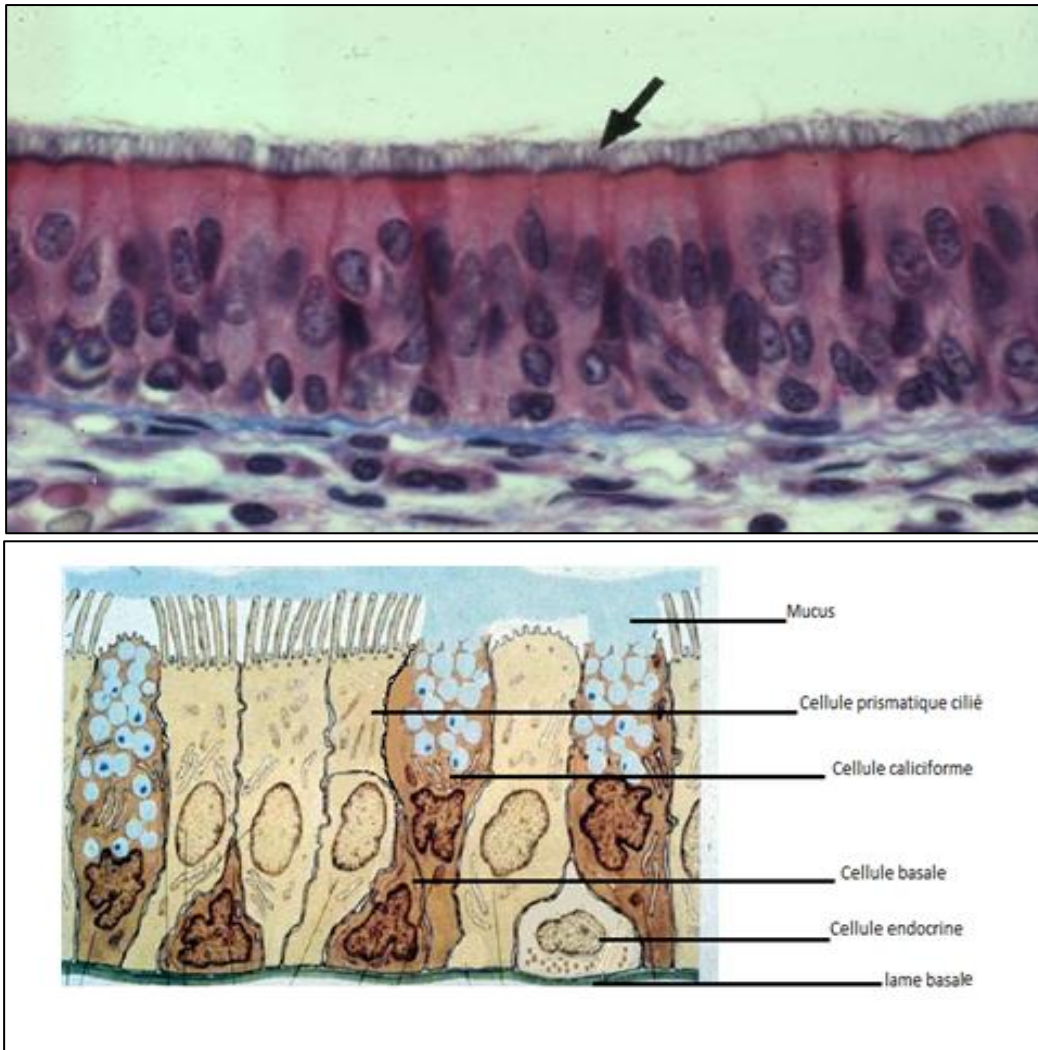
**II-2-1-1-1-3 Les cellules basales** : constituent une propriété de réserves capables de se renouveler.

#### **II-2-1-1-1-4 Les cellules chromatofines argentaffines**

Ces cellules sont isolées ou bien associées en paires ou en petits groupes, car elles sont situées à la partie profonde contre la membrane basale épithéliale (le système APUD).

#### **II-2-1-1-1-5 Les glandes**

Elles sont annexées à l'épithélium, sont tubulo- acineuses, séro- muqueuses et identiques à celles retrouvés au niveau du larynx.



**Figure 13** : Epithélium trachéal pseudo-stratifié cilié

### **II-2-1-1-2 Le chorion**

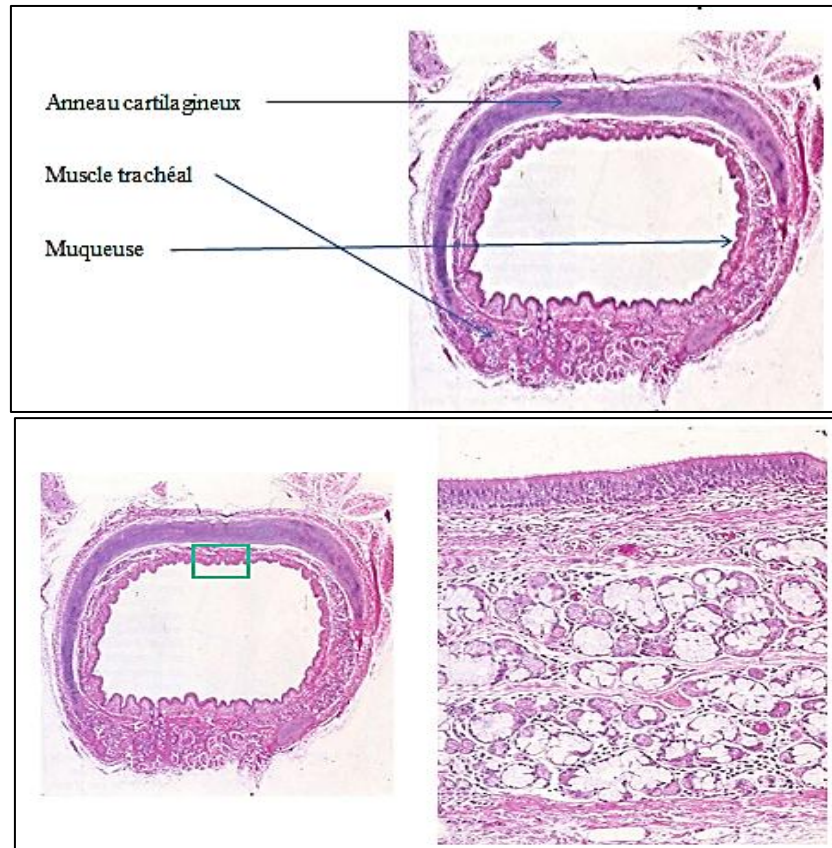
Le chorion constitué d'un tissu conjonctif lâche avec présence de vaisseaux sanguins, de fibroblastes et des lymphocytes. Dans sa partie supérieure il contient sur toutes les faces des fibres de collagènes et des fibres élastiques en nombre moins important. Dans sa partie profonde les fibres élastiques se condensent en une lame continue et les cellules et les vaisseaux deviennent rares.

### **II-2-1-2 La sous muqueuse**

Les pièces cartilagineuses sont constituées d'un cartilage hyalin chez le jeune, (fibrohyalin chez l'animal adulte). Elles sont enchâssées dans un périchondre fibreux plus dense dans la partie superficielle, le muscle trachéal occupe l'espace postérieur non cartilagineux et il s'intègre aux extrémités.

### II-2-1-3 L'adventice

C'est une couche conjonctivo-adipeuse très lâche dans laquelle sont logés les nerfs, les artères, les veines et les lymphatiques propres à la trachée.



**Figure 14:** Structure histologique de la trachée

Au fort grossissement, Les différentes couches de la paroi trachéale sont bien visibles (figure 14 et 15). L'épithélium respiratoire repose sur un chorion formé d'un tissu conjonctif lâche riche en vaisseaux avec une densification fibroblastique qui le sépare de la sous muqueuse. Cette dernière contient de nombreuses glandes mixtes séro-muqueuses.



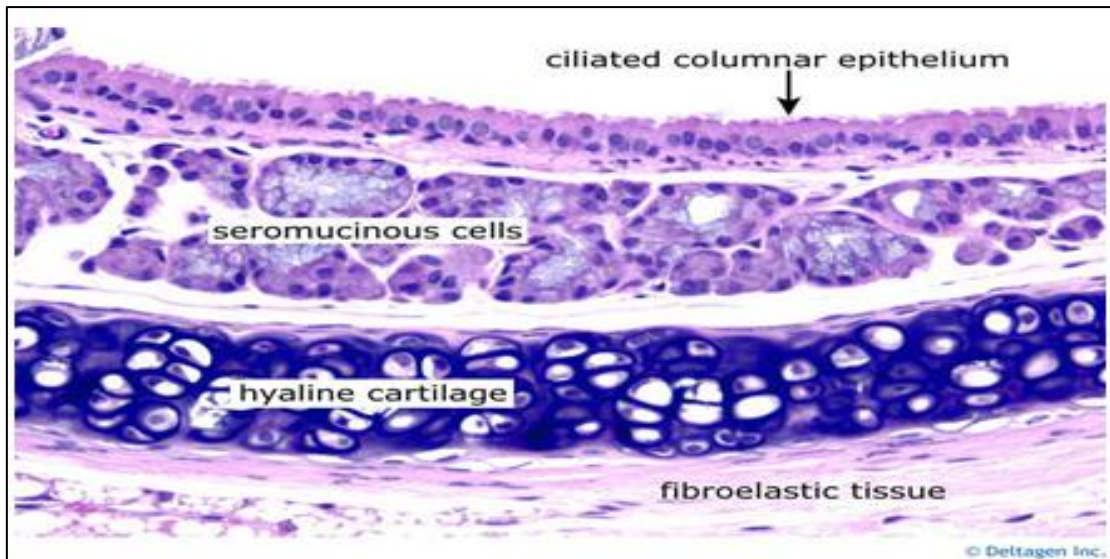


Figure 15 : Paroi trachéale observé au fort grossissement

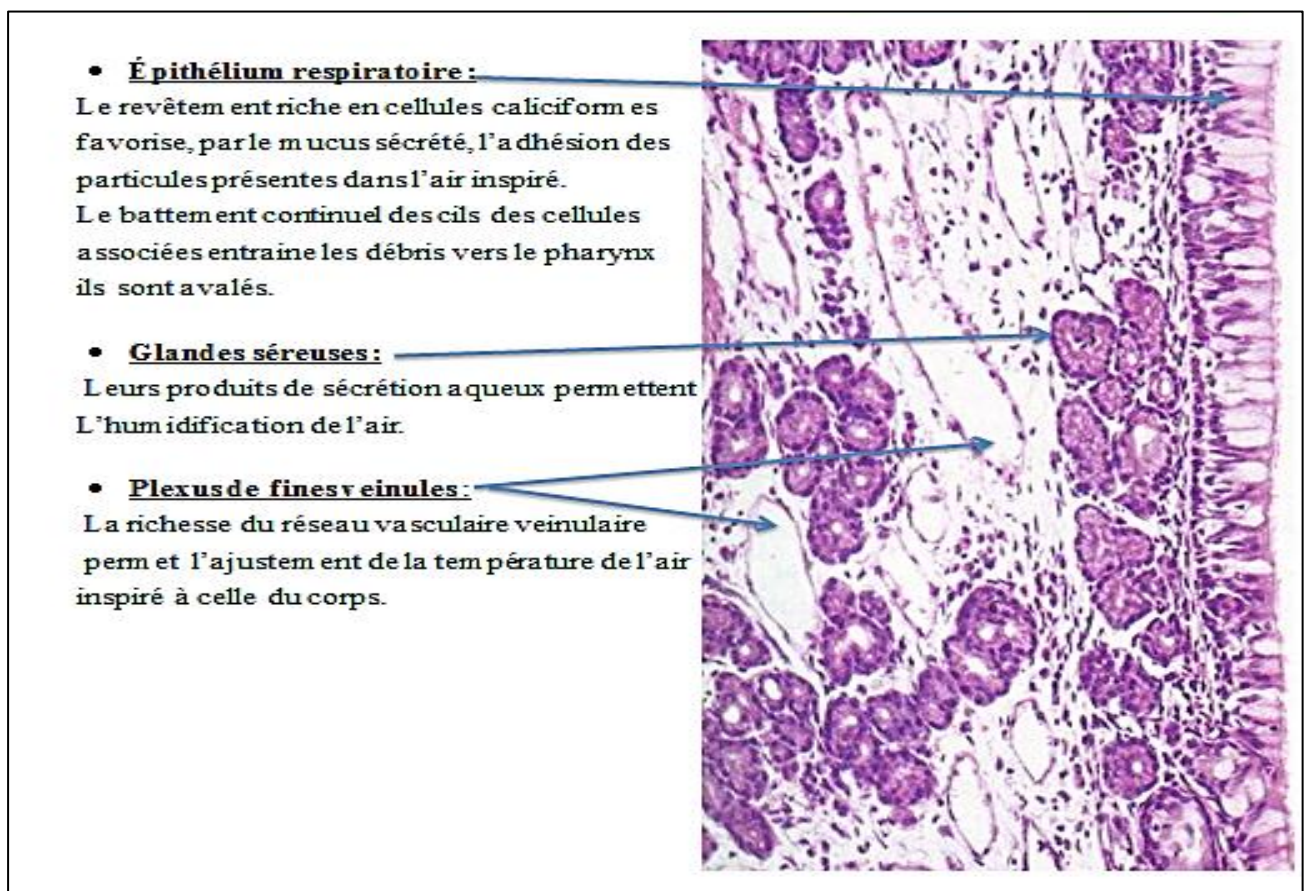


Figure 16 : Architecture histologique de la paroi trachéale

## II-2-2 Les bronches souches

La division de la trachée donne naissance aux bronches souches droites et gauches extra pulmonaires. Après leur pénétration, les bronches souches se divisent en deux à gauche et en trois à droite. Leur structure histologique est la même que celle de la trachée (figure 17).

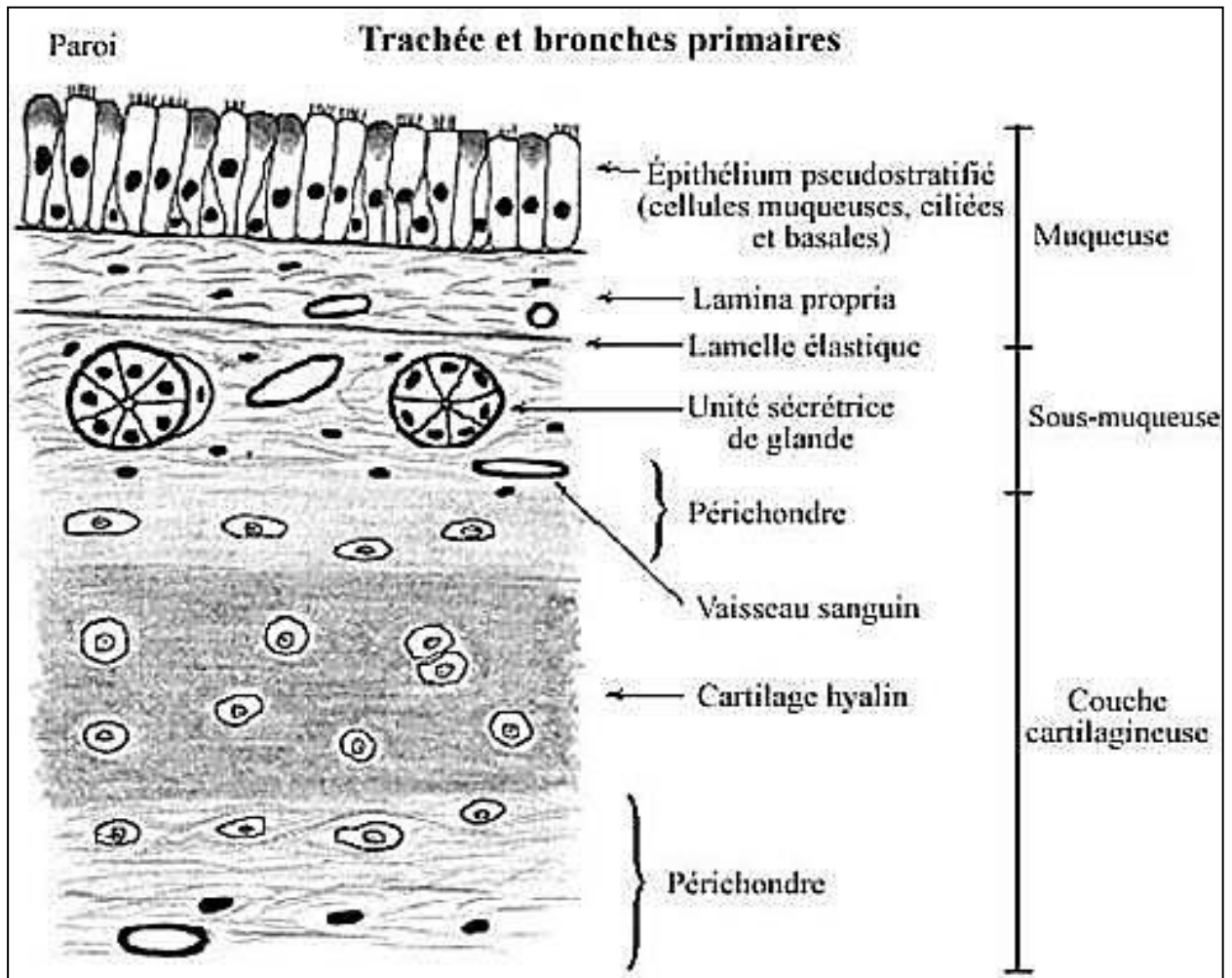


Figure 17: Structure histologique des bronches primaires

## II-2-3 Bronches respiratoires

### II-2-3-1 Organisation générale

La trachée se divise en deux segments pour donner les bronches souches droites et gauches qui sont extra-pulmonaires, chacune de ces bronches se dirige vers le lobe inférieur du poumon correspondant pour les droites les bronches lobaires moyennes et supérieures et pour la gauche la bronche supérieure uniquement.

Les bronches lobaires pénètrent les poumons en s'associant étroitement par une gaine conjonctive comme avec les artères, les veines et les lymphatiques.

### II-2-3-2 Structure histologique

Les bronches principales extra-pulmonaires ont une structure identique à celle de la trachée mais à des dimensions moindres, les bronches intra-pulmonaires acquièrent graduellement une armature cartilagineuse en plages irrégulières réparties sur toute la circonférence en même temps n'occupe que la face interne qui devient circulaire.

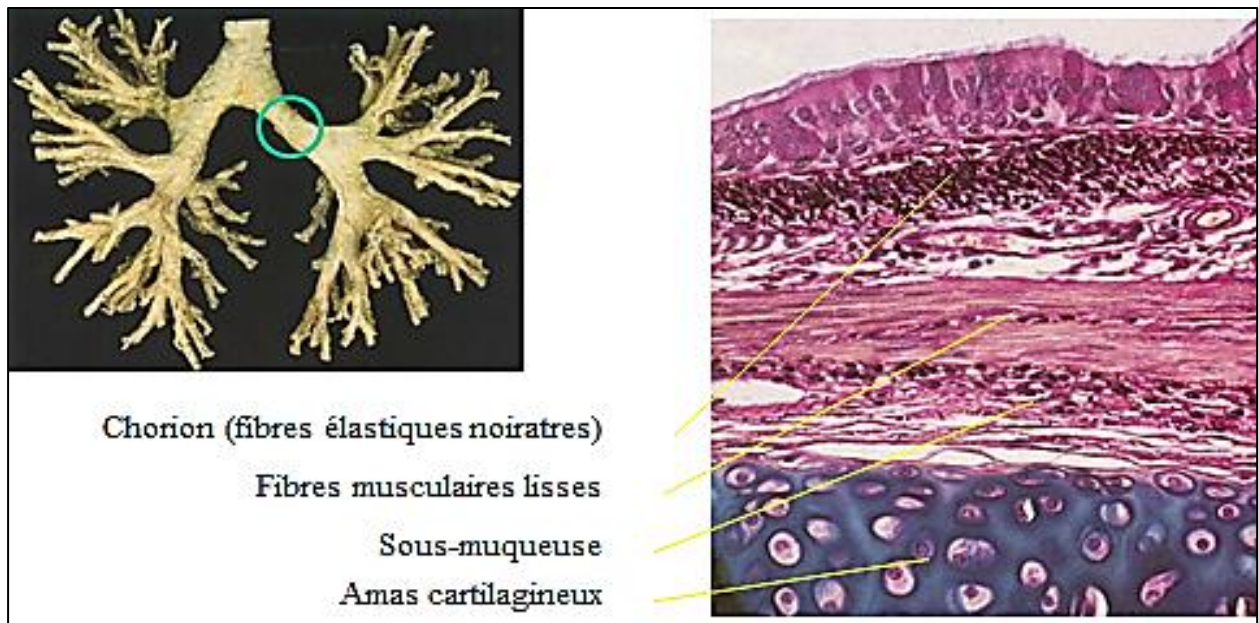


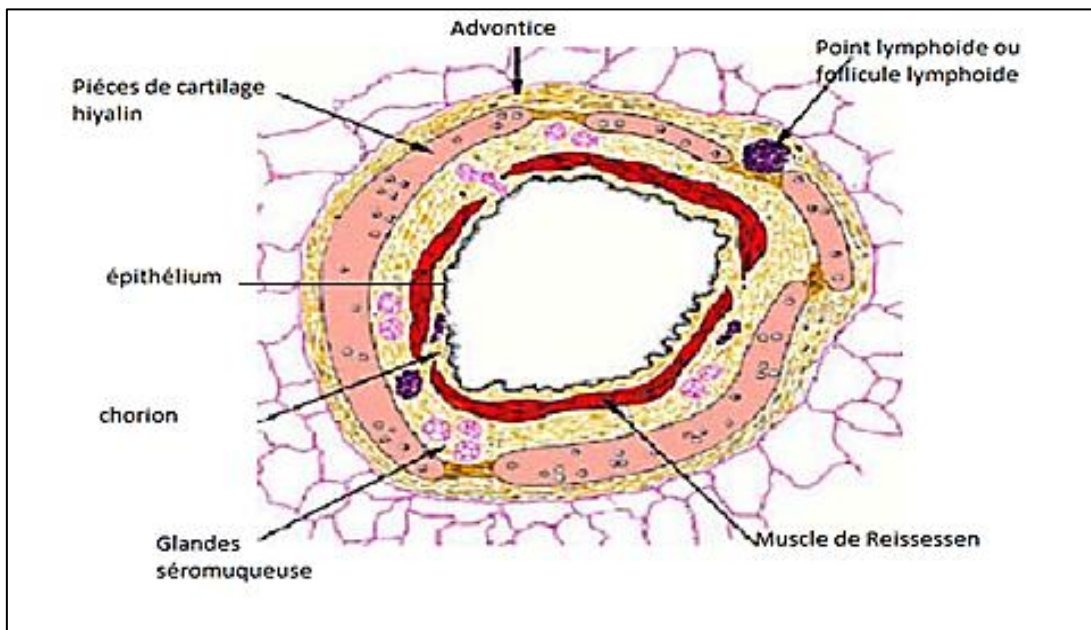
Figure 18: Structure histologique des bronches souches

### II-2-3-2-1 La muqueuse

La muqueuse est faite d'un épithélium pseudo stratifié cilié fait de trois types cellulaires cylindriques ciliées, caliciformes et basales. L'épithélium repose sur un chorion fait de tissu conjonctif lâche infiltré de nombreux lymphocytes et très vascularisé.

Ce chorion s'individualise par deux éléments (figure 19) :

- De nombreuses lames élastiques qui plissent la muqueuse ;
- Des fibres musculaires annulaires forment le muscle de Reissessen.



**Figure 19** : Coupe transversale d'une bronche respiratoire

### II-2-3-2-2 La sous muqueuse

Elle renferme des glandes bronchiques (la plus part sont séreuses) elles s'insinuent entre les pièces cartilagineuses.

### II-2-3-2-3 Tunique fibro-cartilagineuse

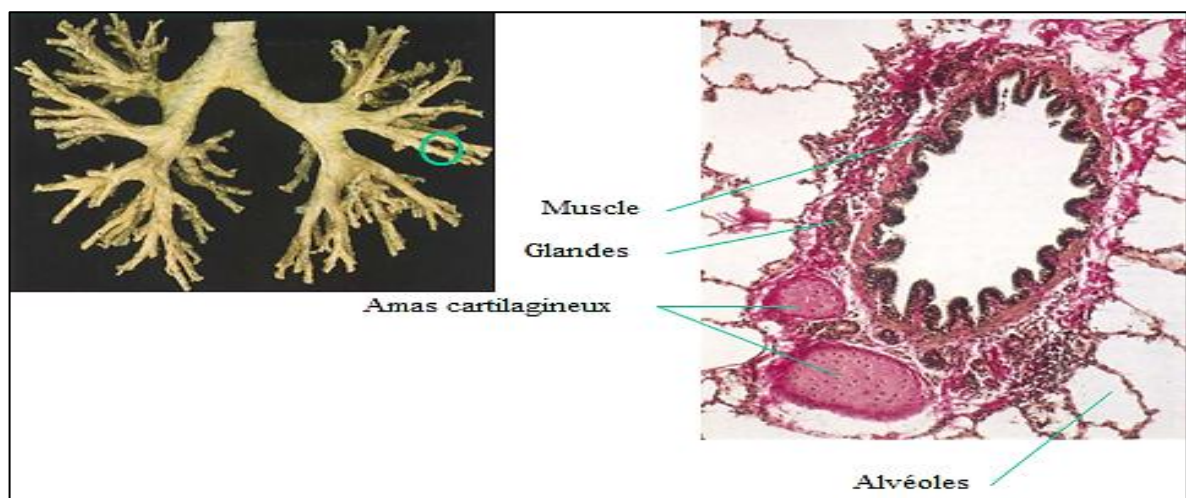
Elle est formée par des pièces de cartilage hyalin incurvé et à contour irrégulier.

#### II-2-3-2-4 Le périchondre

Gaine péri-broncho-vasculaire, c'est une gaine conjonctive lâche commune à la bronche et à la l'artère pulmonaire homologue, elle renferme des trajets vasculaires et lymphatiques ainsi que des foyers lymphocytaires.

#### II-2-4 Les bronchioles

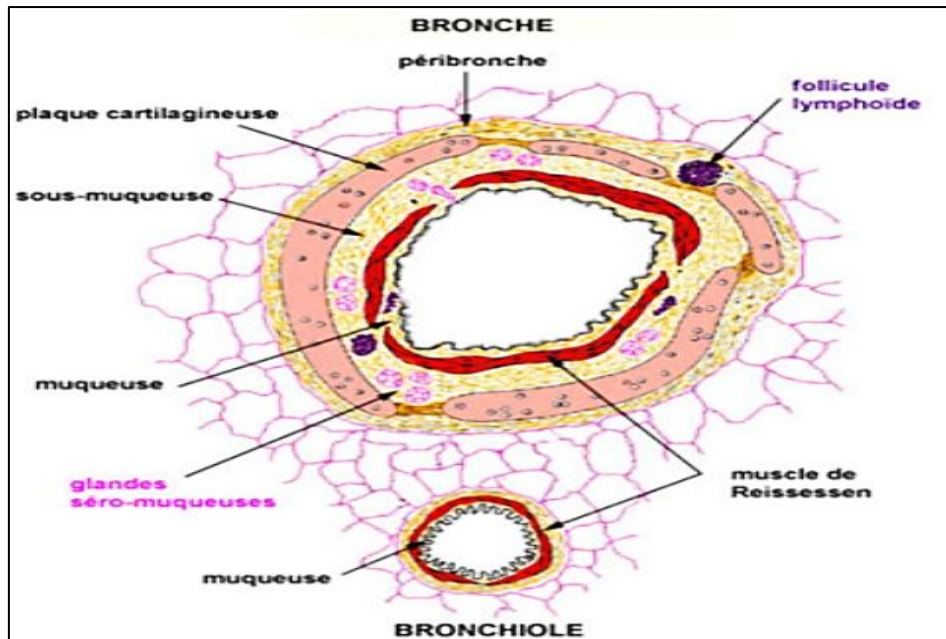
Par définition les bronches intra-pulmonaires sont appelées bronchioles et dépourvues de cartilage et de glandes. Au microscope optique et au fort grossissement on peut reconnaître trois types de bronchioles.



**Figure 20** : Structure histologique d'une bronchiole

#### II-2-4-1 Bronchioles proprement dites

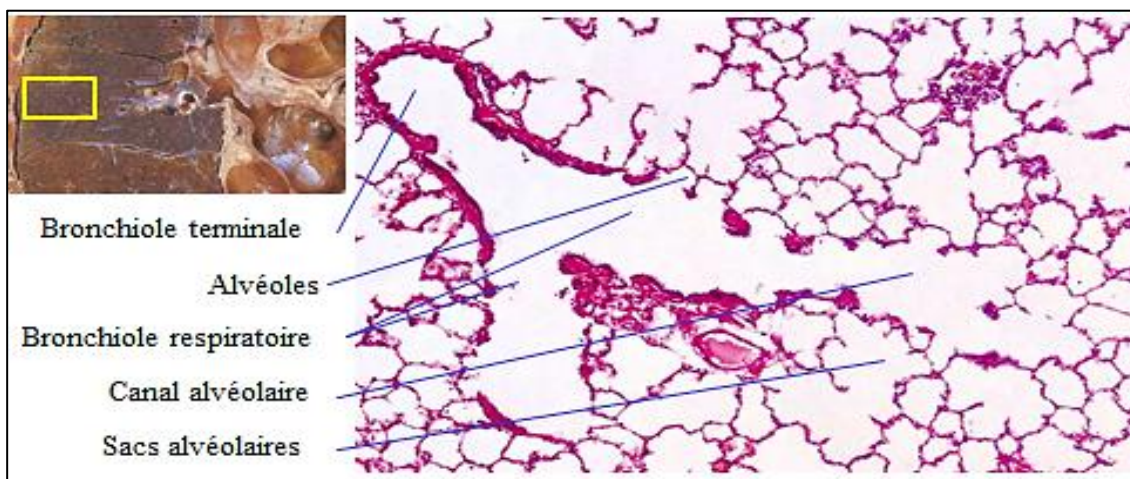
Leur diamètre varie entre 1 et 1,5 mm, elles sont tapissées par un épithélium uni stratifié fait de cellules prismatiques ciliées, de cellules caliciformes et de cellules de Clara (non ciliées) (figure 25). Cet épithélium repose sur un chorion conjonctivo-élastique avec un muscle de Reissessen bien développé (figure 21).



**Figure 21** : Structure histologique d'une bronche et d'un bronchiole

#### II-2-4-2 Bronchioles terminales

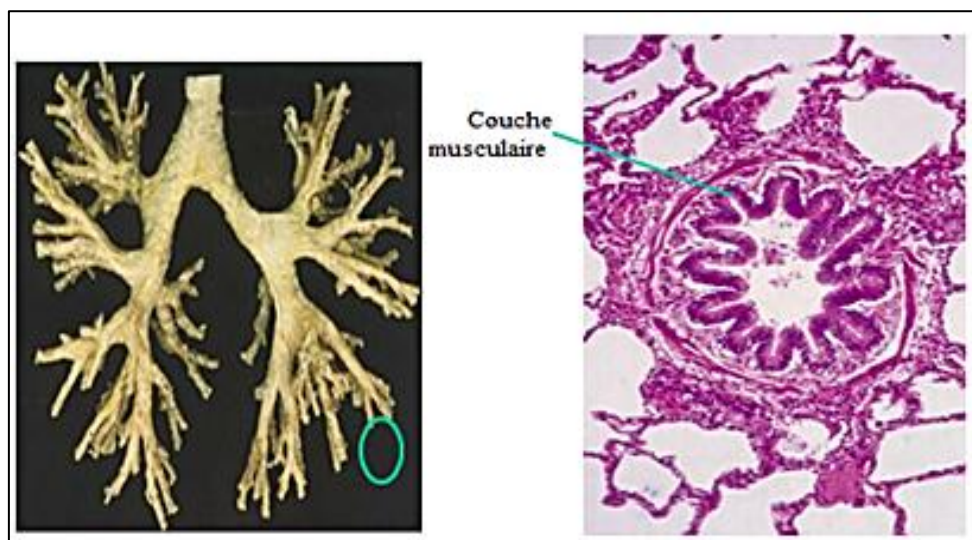
Leur diamètre varie entre 0.5 et 1mm, elles sont tapissées par un épithélium cubique simple cilié avec de rares cellules mucipares (Caliciformes), cet épithélium repose sur un chorion limité par le muscle de Reissessen.



**Figure 22**: Structure histologique des bronchioles terminales

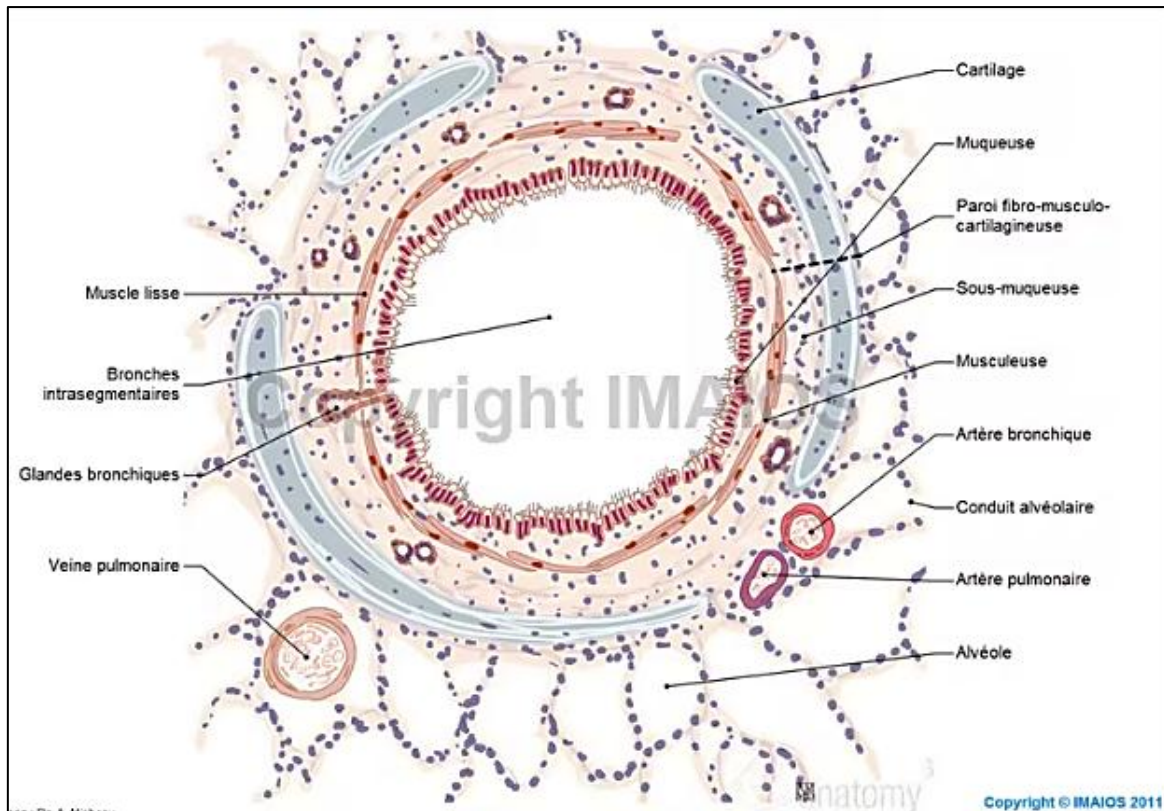
### II-2-4-3 Bronchioles respiratoires

Elles s'ouvrent dans les canaux alvéolaires et ont un diamètre inférieur à 0.5 mm, elles se distinguent des bronchioles terminales par la présence d'ouverture limitée par les parois alvéolaires interrompant l'épithélium bronchiolaire lui donnant un aspect discontinu, l'épithélium est uni stratifié cilié parfois endothéliforme très aplati dépourvu de cellules mucipares, cet épithélium repose sur un chorion conjonctivo-élastique avec quelque fibres musculaires.



**Figure 23** : Structure histologique des bronchioles respiratoires

La section d'une bronchiole au faible grossissement montre les modifications progressives de hauteur de l'épithélium, le chorion mince entouré d'une couche musculaire en spirale, avec raréfaction des glandes et des amas cartilagineux (figure 23).



**Figure 24:** Coupe transversale d'une bronchiole respiratoire

Les bronchioles sont les voies de diamètre inférieur à 1mm, dépourvues de cartilage. La lumière étoilée au repos est délimitée par un épithélium simple cylindrique cilié. Au-delà des bronchioles les cellules caliciformes sont absentes. La couche musculaire lisse est à disposition spiralée.

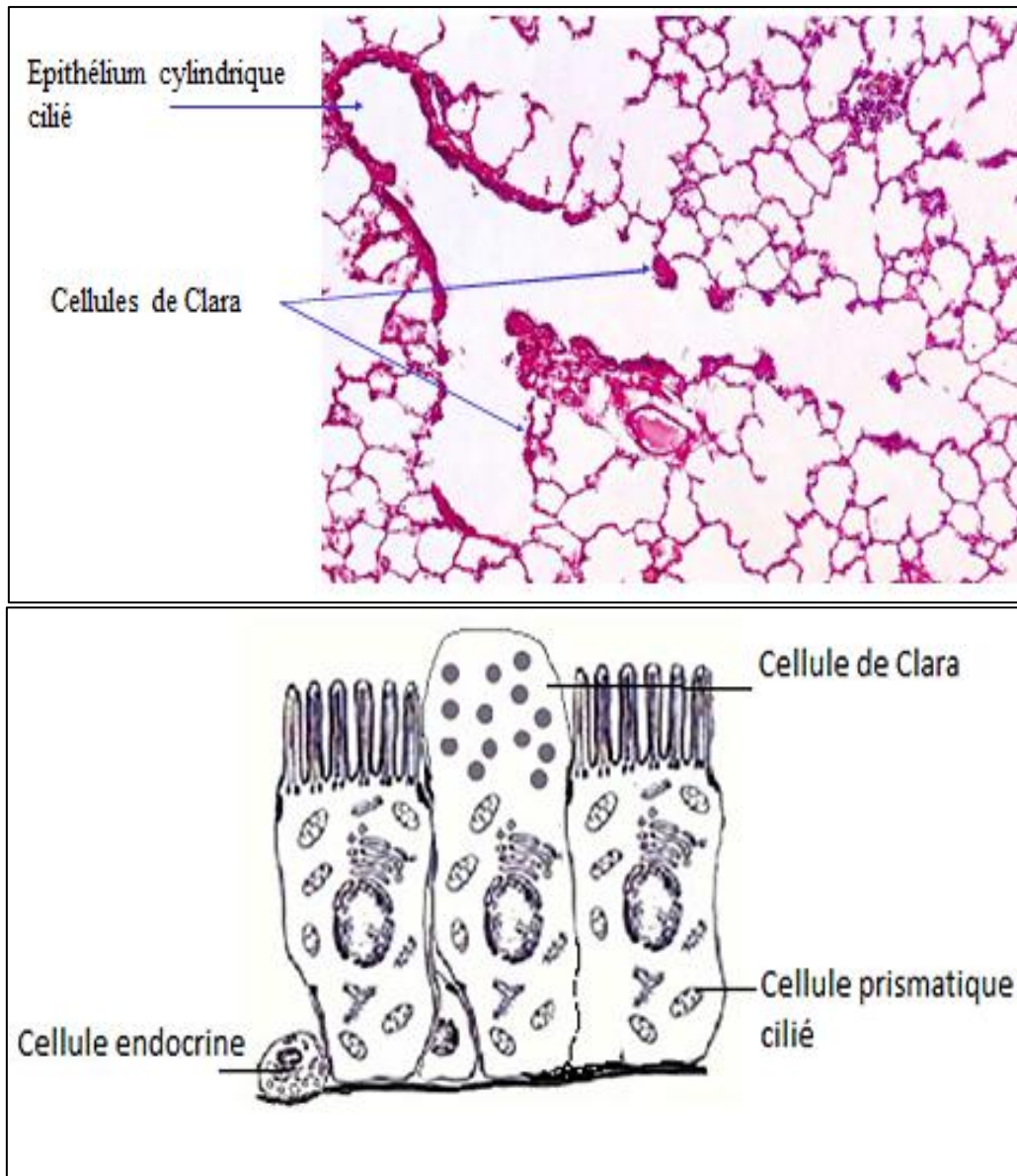
La surface totale de toutes les bronchioles est bien plus élevée que celle du reste de la zone de conduction. Le tonus des muscles lisses contrôle de manière effective la résistance intrapulmonaire à l'air.

La partie distale terminale des voies de conduction est la bronchiole terminale.

Cette dernière se divise en ramifications courtes appelées bronchioles respiratoires du fait que leur paroi contient des alvéoles.

Chaque bronchiole respiratoire se divise en segments appelés canaux alvéolaires sur lesquels s'ouvrent des sacs alvéolaires et des alvéoles.

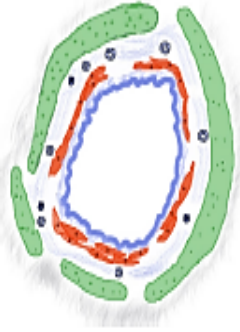






**Figure 25:** Epithélium bronchiolaire

La bronchiole terminale possède un revêtement cylindrique cilié dépourvu de cellules caliciformes mêlées à de rares cellules non ciliées appelées cellules de Clara. Ces dernières forment le type cellulaire principal de l'épithélium des bronchioles respiratoires.

## Les voies aériennes intra-pulmonaires

| Paroi         |  bronches |  bronchioles |  Bronchioles terminales | Bronchioles respiratoires                                   |
|---------------|--|---|--|---|
| lumière       | arrondie   | irrégulière   | régulière  | Présence alvéole  |
| muqueuse      | -Pseudostratifié: c. ciliée +++,<br>caliciforme ++   | - cylindrique:<br>c. ciliée +,<br>caliciforme +/-   | - cubique, c. ciliée +/-,<br>c. Clara, caliciforme 0   | -cubique: qlq c. ciliée, c. Clara, caliciforme 0            |
| Sous-M        | -Muscle spiralé<br>- cartilage +<br>- glandes +++  | -Muscle circulaire<br>- cartilage 0<br>- glandes 0  | -Muscle circulaire<br>-cartilage 0<br>- glandes 0  | -Muscle circulaire incomplet<br>-cartilage 0<br>- glandes 0 |
| adventice     | Péribronche<br>Vascularisation++   | Présente  | réduite  |   |
| Diamètre (cm) | 1 ->0,5  | 0,5 -> 0,15   | 0,07   |   |

**Figure 26:** Différentes structures des voies aériennes intra-pulmonaires

## II-2-5 Le tissu respiratoire

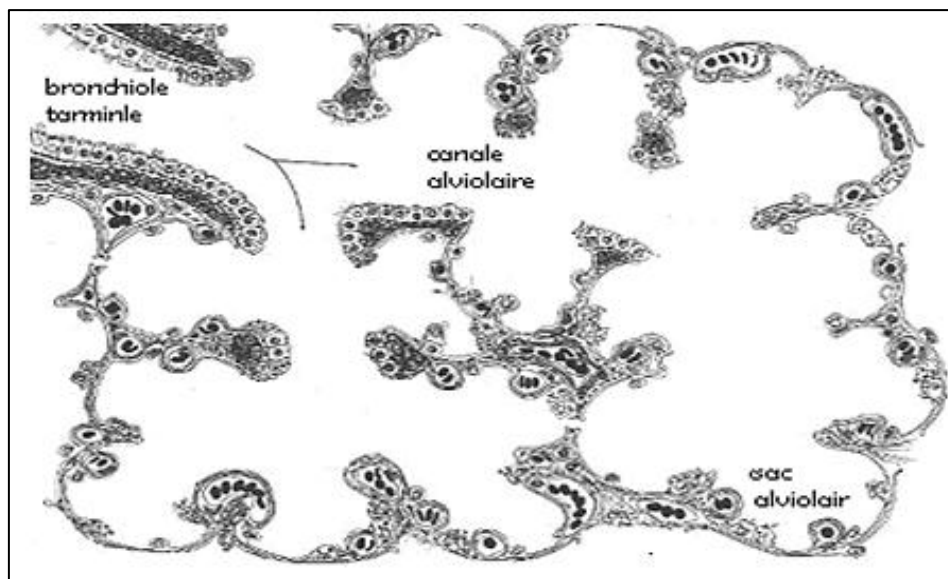
Les poumons, qui sont le tissu respiratoire, sont constitués de deux formations situées latéralement dans la cavité thoracique, séparées par le médiastin. Les poumons reposent sur le diaphragme qui délimite la cavité abdominale supérieure.

Le tissu respiratoire ou pulmonaire est donc constitué de canaux alvéolaires et des alvéoles pulmonaires.

### II-2-5-1 Les canaux alvéolaires

Les canaux alvéolaires font suite à la bronchiole respiratoire. Ces canaux sont formés d'une paroi discontinue au niveau de laquelle viennent s'aboucher de nombreuses alvéoles.

Les canaux alvéolaires sont tapissés par un épithélium de revêtement simple pavimenteux qui repose sur un fin tissu conjonctivo-élastique (figure 27).



**Figure 27 :** Les canaux alvéolaires

Ils comportent aussi quelques fibres musculaires lisses au niveau de l'abouchement des deux alvéoles contigües qui contribuent à former des sphincters alvéolaires. A la partie terminale dilatée, appelée *atrium*, viennent déboucher les sacs alvéolaires juxtaposés.

## II-2-5-2 Les alvéoles pulmonaires

On leur décrit une paroi et une cavité, la paroi est formée par l'épithélium de revêtement alvéolaire et la cavité contient de l'air.

L'épithélium de revêtement alvéolaire n'est pas en contact directe avec l'air puisque il est séparé par le film endo-alvéolaire, les alvéoles sont séparées les unes des autres par du tissu conjonctivo-élastique qui constitue les septa (les cloisons) inter-alvéolaires (figure 28).

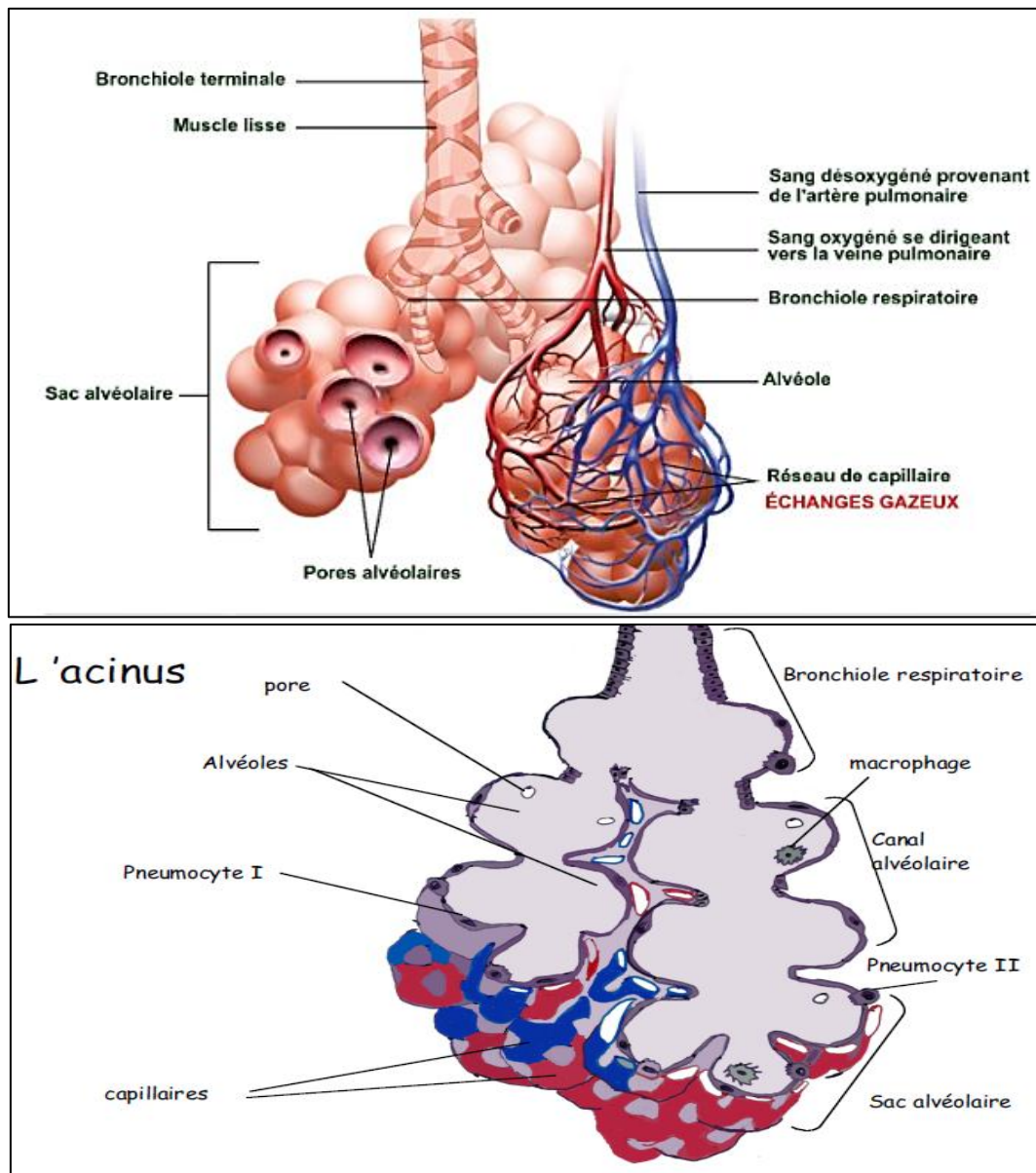


Figure 28: Structure des sacs alvéolaires

### II-2-5-2-1 Epithélium de revêtement

Il s'agit d'un épithélium pavimenteux simple constitué par trois types cellulaires (figure 29, 30) :

- Les pneumocytes membraneux de type I.
- Les pneumocytes granuleux de type II.
- Les pneumocytes en brosse de type III.

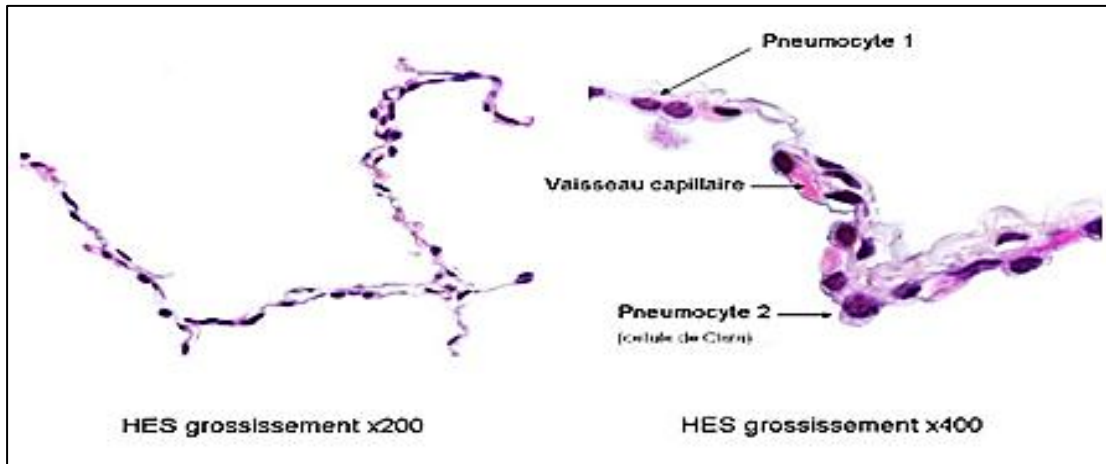


Figure 29 : L'alvéole pulmonaire

#### II-2-5-2-1-1 Pneumocytes de type I

Sont des petites cellules alvéolaires comportant une portion épaisse de 1 à 3 micromètres ou sont regroupées, le noyau et les organites cytoplasmiques et un fin voile cytoplasmique étalé de 0.2 micromètre d'épaisseur, ce voile renferme de nombreuses vésicules de pinocytose pouvant transporter des macromolécules entre la cavité alvéolaire et l'espace septal.

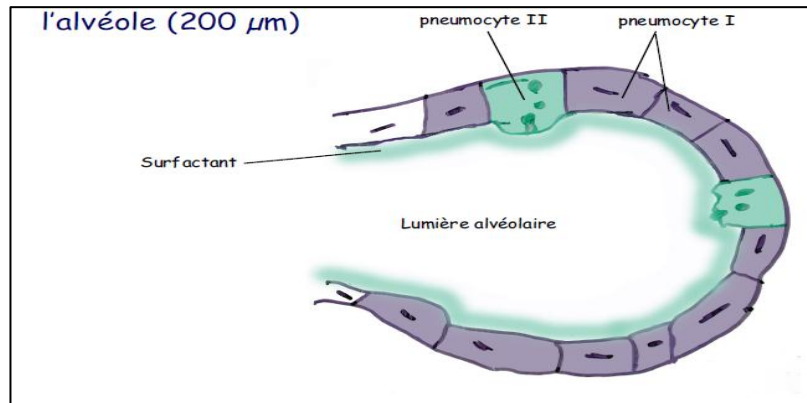
Ils entrent dans la constitution dans la membrane alvéolo-capillaire à travers laquelle diffusent les gaz pour les échanges gazeux.

Les pneumocytes de type I sont reliés entre eux et avec les pneumocytes de type II par des jonctions *occludens* et *zonula*, cette organisation est responsable des remarquables propriétés de cohésion de la paroi alvéolaire.

#### II-2-5-2-1-2 Pneumocytes de type II

C'est une grande cellule alvéolaire arrondie ou pyramidale partiellement recouverte par des voiles des pneumocytes I, seule la portion apicale est libre dans la lumière alvéolaire, la

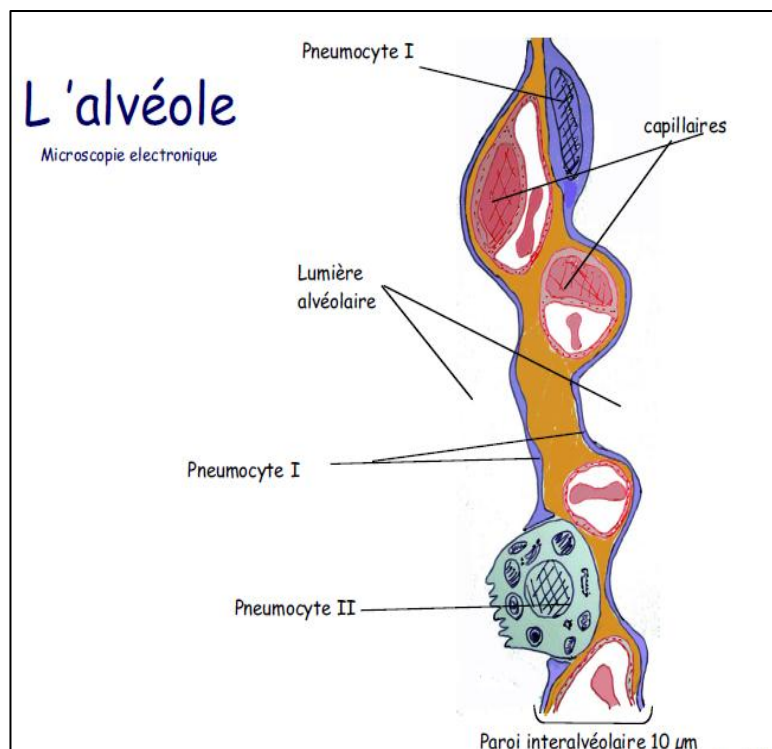
membrane plasmique de la face libre de la cellule est hérissée de nombreuses microvillosités courtes en relation avec le cytosquelette à l'intérieur du cytoplasme. La proportion des deux types cellulaires présente dans l'épithélium alvéolaires est de quatre (4) pneumocytes I pour six (6) pneumocytes II.



**Figure 30:** Différentes cellules de l'alvéole

### II-2-5-2-1-3 Pneumocytes de type III en brosse

Sont caractérisés par de nombreuses microvillosités au niveau de leurs pôles apicaux, leur rôle est inconnu.

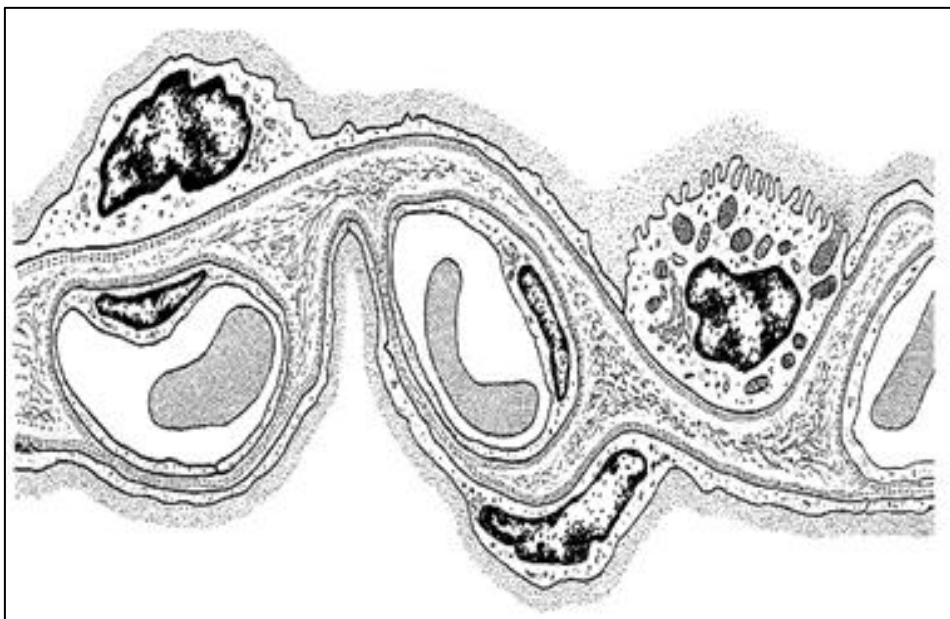


**Figure 31 :** Paroi alvéolaire

#### II-2-5-2-1-4 Les cloisons inter alvéolaires

Ce sont des espaces conjonctifs qui séparent les alvéoles voisins constituant l'*interstitium* pulmonaire commun à travers lequel les cellules interstitielles et le liquide interstitiel (la lymphe) se déplacent d'un point à un autre, ces cloisons ou *septa* inter alvéolaires renferment des fibres, des cellules et des capillaires (figure 32).

- **Les fibres** : sont des fibres de collagène, de réticuline, et des fibres élastiques.
- **Les cellules** : des cellules septales d'origine conjonctive et sanguine, elles sont très polymorphes.



**Figure 32:** Barrière alvéolaire

#### II-2-5-3 Cavité alvéolaire

Renferme deux éléments structuraux ; le surfactant et les macrophages :

##### II-2-5-3-1 Le surfactant

C'est un film phospholipidique superficiel produit par les pneumocytes II qui s'interposent entre l'air (phase gazeuse) et la surface alvéolaire qui est la phase liquide.

Son épaisseur est d'environ 30nm, il contient 75% de lipoprotéines et 25% de phospholipides. Grâce à ses propriétés tensio-actives, ce film joue un rôle important dans le

fonctionnement alvéolaire. Il facilite la réexpression d'un poumon collabé et réduit la tension des cloisons inter alvéolaires et facilite le travail mécanique respiratoire.

#### II-2-5-3-2 Les macrophages alvéolaires

Apparemment libres dans les cavités alvéolaires, s'attachent au film du surfactant à l'aide de longues expansions cytoplasmiques, leur principale caractéristique est la richesse en lysosomes, en phago-lysosomes, et en corps résiduels témoin d'une intense activité phagocytaire. Les macrophages sont d'origine médullaire.

#### II-2-5-4 Les communications inter-alvéolaires

Ce sont des structures particulières, permettant la réalisation de communications directe inter alvéolaires. Les communications inter-alvéolaires présentent (figure 33) :

- **Des ports de Kohn** : qui sont des orifices arrondis situés au niveau de la paroi alvéolaire permettant le passage directe d'une alvéole à une autre.
- **Les canaux de Lambert** : font communiquer la lumière d'une bronchiole terminale ou respiratoire avec la cavité d'une alvéole contigüe.

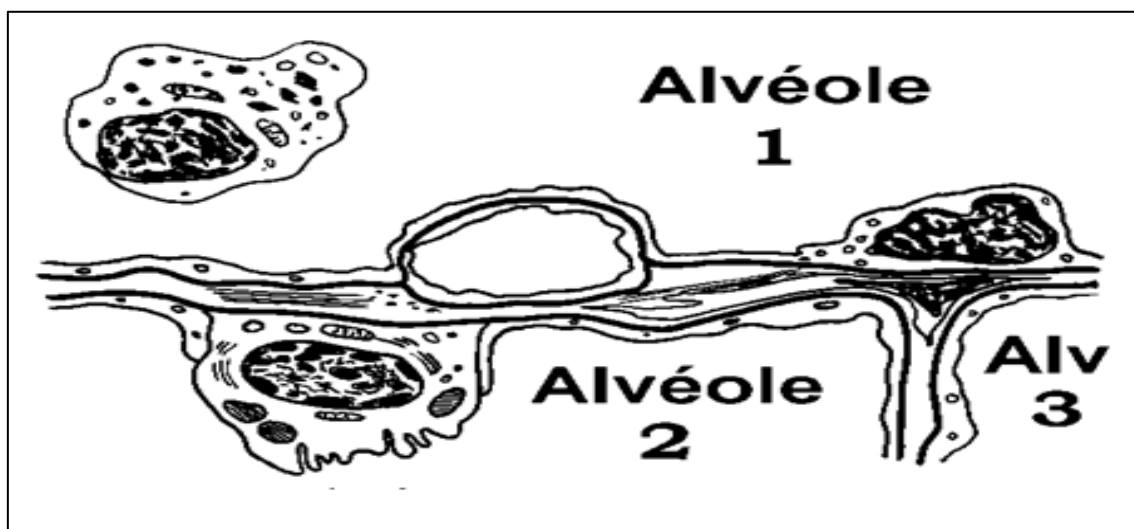


Figure 33: Les communications inter-alvéolaires



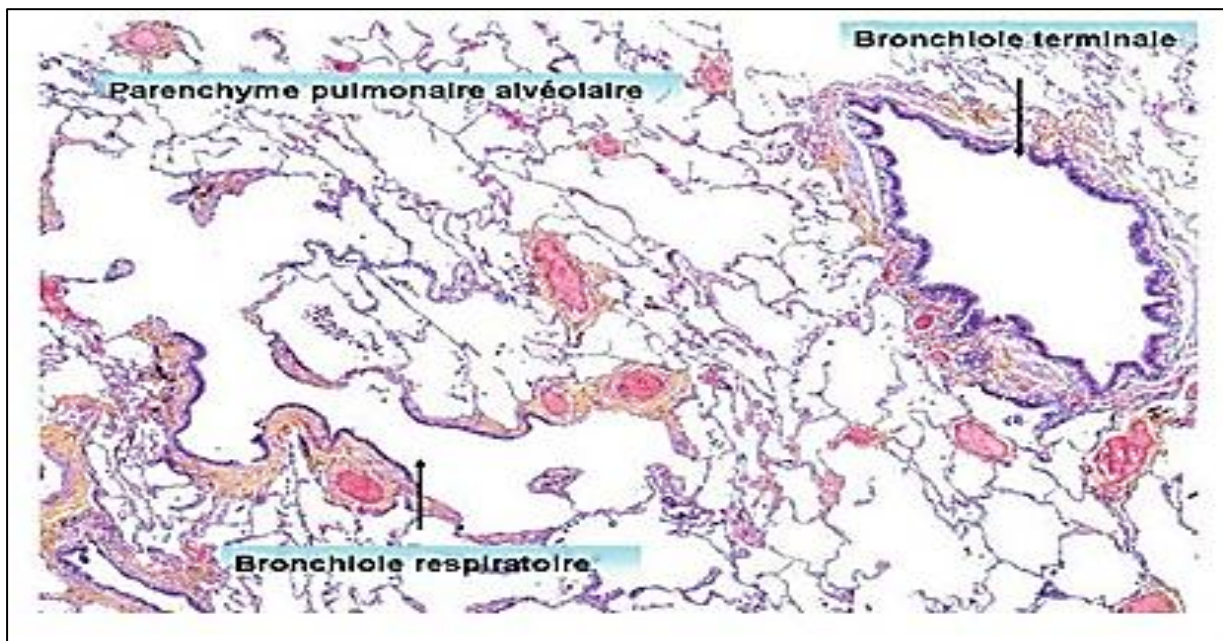
### II-2-5-5 Le squelette conjonctivo-élastique

Il comporte les gaines péri-broncho-artérielles, les cloisons qui délimitent les différents territoires anatomiques résultant de la division de l'arbre bronchique et les septa inter-alvéolaires. Cet *interstitium* constitue la voie d'abord des artères, des veines, des lymphatiques et des nerfs qui assurent la vascularisation sanguine lymphatique et l'innervation des poumons.

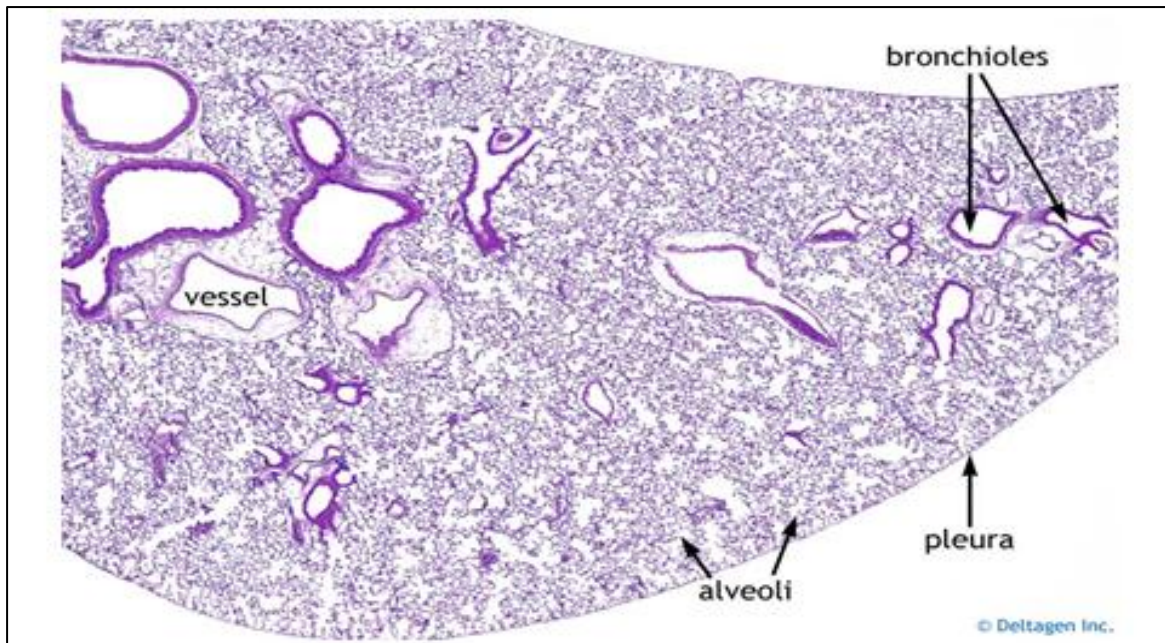
Cet *interstitium* forme un système relativement rigide du point de vue mécanique en protégeant les alvéoles pulmonaires. Il joue un rôle fondamental dans la mécanique respiratoire et il permet le retour expiratoire passif du poumon à cause de sa richesse en éléments élastiques (figure 34).

Les canaux alvéolaires font suite à la bronchiole respiratoire, ils sont formés d'une paroi discontinue au niveau de laquelle viennent s'aboucher de nombreuses alvéoles, ils sont tapissés par un épithélium de revêtement simple pavimenteux qui repose sur un fin tissu conjonctivo-élastique, ils comportent aussi quelques fibres musculaires lisses au niveau de l'abouchement de deux alvéoles contigües qui contribue à former des sphincters alvéolaires.

A la partie terminale dilatée appelée *atrium* viennent déboucher les sacs alvéolaires juxtaposés.



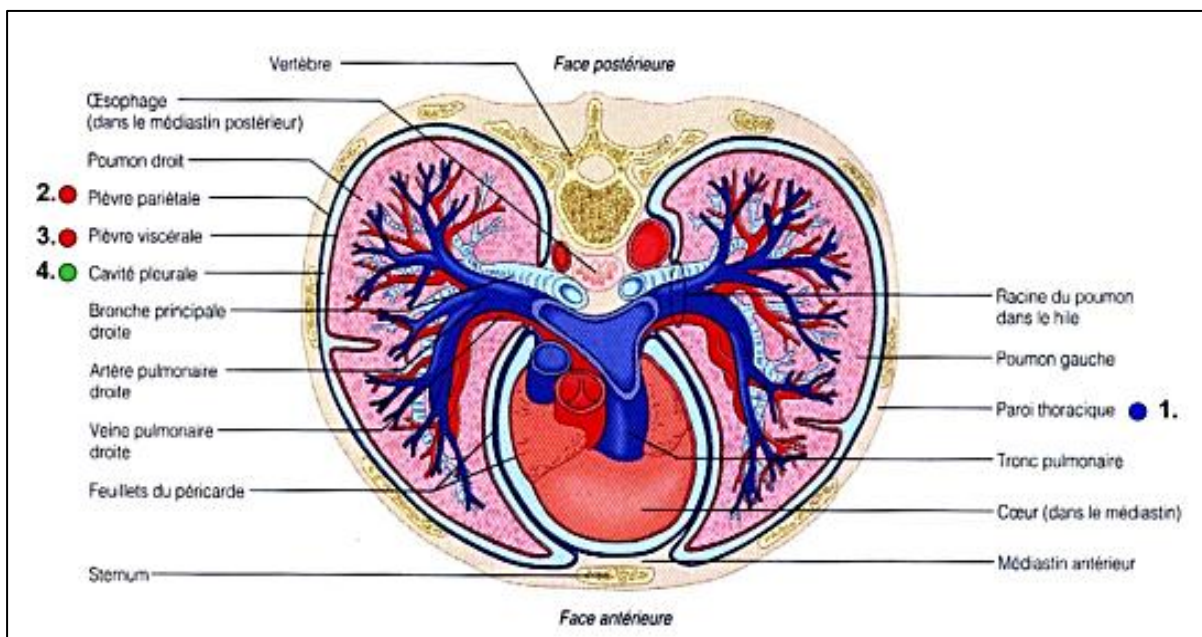
**Figure 34:** Aspect microscopique du lobule pulmonaire



**Figure 35:** parenchyme pulmonaire

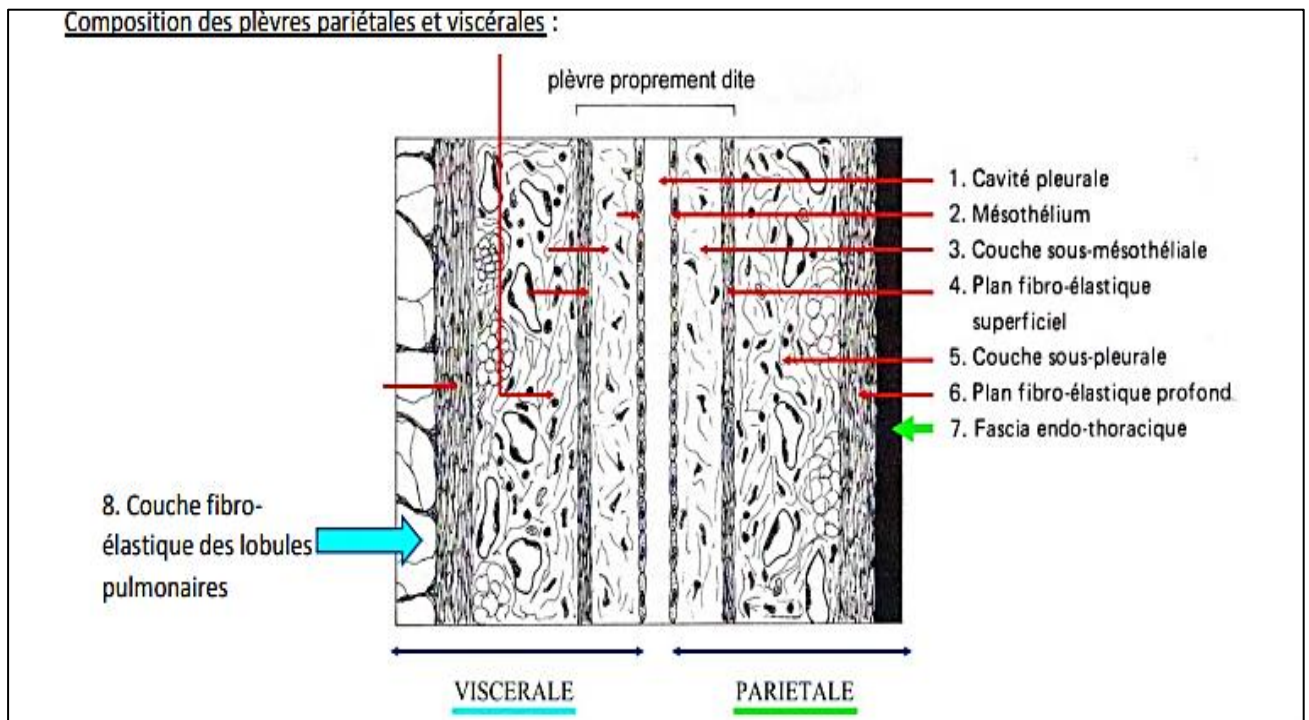
### II-2-6 La plèvre

Il s'agit d'une séreuse qui engaine chaque poumon, elle comporte deux feuillets parallèles viscéral en rapport avec le poumon et l'autre pariétal en rapport avec la paroi costale séparés par un espace virtuel, la cavité pleurale présente un peu de liquide qui permet le glissement des deux feuillets l'un par rapport à l'autre.



**Figure 36 :** Les plèvres viscérale et pariétale

La plèvre est une structure analogue au péricarde et au péritoine, formée de deux feuillets qui entourent les poumons. Les feuillets délimitent un espace virtuel, la cavité pleurale, qui contient un fin film de liquide permettant leur glissement. L'un des feuillets repose sur la paroi thoracique (plèvre pariétale) et l'autre sur le tissu pulmonaire (plèvre viscérale) (figure 37).



**Figure 37:** Histologie des plèvres pariétales (en vert) et viscérales (en bleu)

La plèvre viscérale est revêtue par un mésothélium aplati reposant sur un tissu conjonctif fibreux et élastique. Ce dernier véhicule un réseau de vaisseaux lymphatiques et sanguins. Il se ramifie dans le tissu pulmonaire participant à la charpente fibreuse par ses septa. Les lymphatiques se drainent dans ces septa et rejoignent des ganglions intra-parenchymateux de la région hilare.

### II-2-6-1 Structure des plèvres

La plèvre viscérale ou pariétale est formée de trois couches à partir de la cavité pleurale ;

### II-2-6-1-1 Le mésothélium pleural

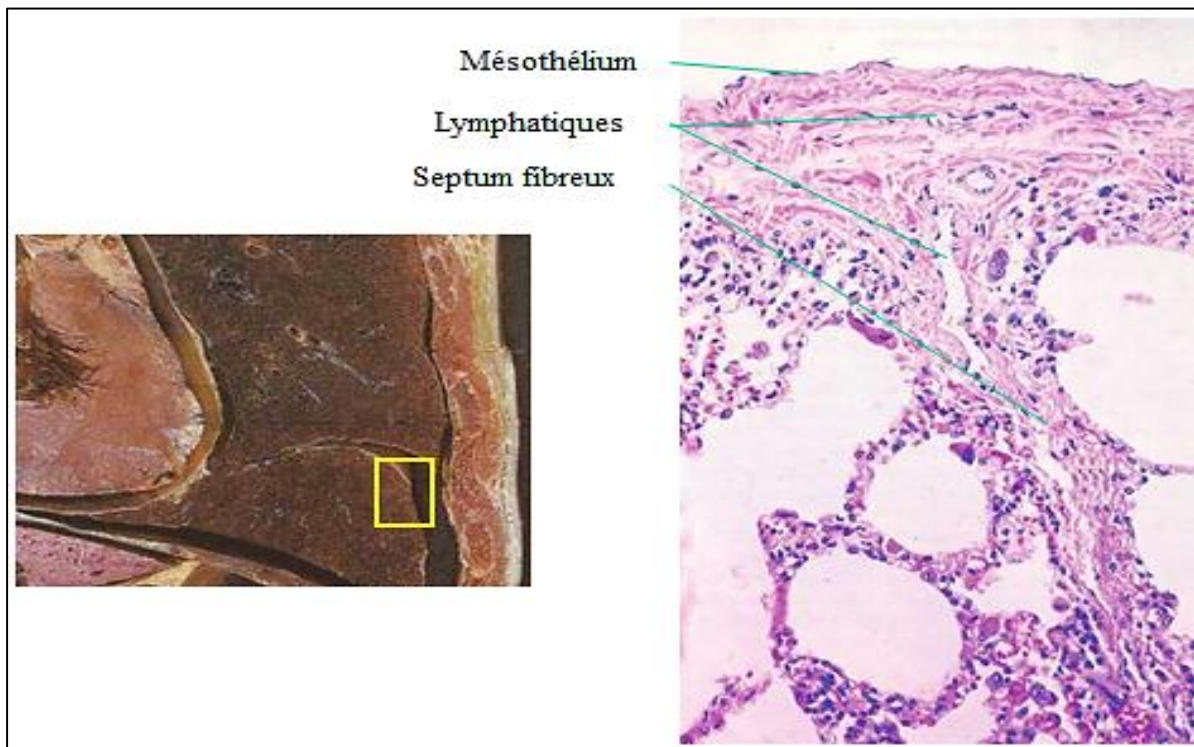
Un épithélium de revêtement pavimenteux simple ou mésothélium pleural, ses cellules sont de 30 à 50 micromètre de longueur sur 5 à 8  $\mu\text{m}$  d'épaisseur, peuvent desquamées dans le liquide pleural.

### II-2-6-1-2 La couche sous mésothéliale

C'est une couche constituée d'un tissu conjonctif lâche au sein duquel se trouve de rares cellules, cette zone est totalement dépourvue de vaisseaux sanguins et lymphatiques (figure 38).

### II-2-6-1-3 Le plan fibro-élastique superficiel

Le plan fibro-élastique superficiel formé par une lame épaisse de fibres de collagènes et élastiques, chaque feuillet est rattaché respectivement du coté pariétal à la paroi costale et du coté viscéral au poumon par une couche sous pleurale et le plan fibro-élastique profond.



**Figure 38:** Structure histologique des plèvres

### **II-2-6-2 Cavité pleurale**

C'est l'espace très mince situé entre les deux feuillets pleuraux. Cette cavité réelle est comblée de liquide pleural formant un film de 20 micromètre d'épaisseur composé de lymphes interstitiels de faible viscosité riche en  $K^+$ , albumine, contient des cellules mésothéliales mortes desquamées.

## CHAPITRE II

### HISTOLOGIE DE L'APPAREIL CARDIO-VASCULAIRE

#### I Généralités

L'appareil circulatoire comprend une pompe, le cœur, et un ensemble de conduits, les vaisseaux (artères, artérioles, capillaires, veines, veinules et lymphatiques), a pour fonction de transporter le sang dans tout l'organisme. Il forme un circuit fermé (figure 39). Le système vasculaire sanguin est composé de la circulation pulmonaire et la circulation systémique :

#### I-1 La circulation pulmonaire

Elle amène le sang veineux (sang pauvre en oxygène et riche en gaz carbonique) au contact des alvéoles pulmonaires pour le ré-oxygéner totalement et éliminer son gaz carbonique en excès.

#### I-2 La circulation systémique

Elle amène aux cellules le sang artériel, riche en oxygène et pauvre en gaz carbonique. Le système circulatoire comprend la vascularisation sanguine et la vascularisation lymphatique. Le système vasculaire sanguin contient le sang dont le flux est maintenu par la pompe cardiaque. Le système vasculaire lymphatique draine le fluide interstitiel ou lymphe vers le système sanguin. Les quatre parties du système vasculaire sanguin sont le cœur, les artères, les capillaires et les veines.

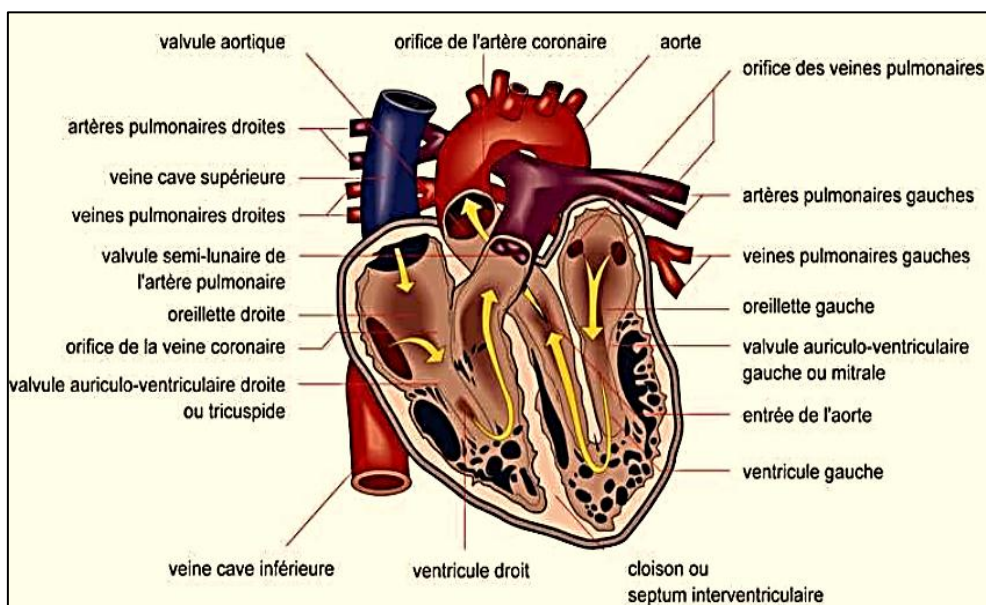


Figure 39: Conformation du cœur

## II- Histologie de l'appareil cardio-vasculaire

### II-1 Structure histologique du cœur

Le cœur comporte quatre cavités associées deux à deux (cœur droit et cœur gauche), bordées par une paroi dont les contractions coordonnées assurent la propulsion rythmique du sang dans les systèmes de la petite et de la grande circulation.

L'organisation générale du cœur se fait à partir d'un squelette fibreux sur lequel s'insèrent notamment les valves auriculo-ventriculaires droite et gauche.

#### II-1-1 La paroi cardiaque

La paroi cardiaque comporte, de façon générale, trois couches : endocarde, myocarde et péricarde (figure 40 et 41).

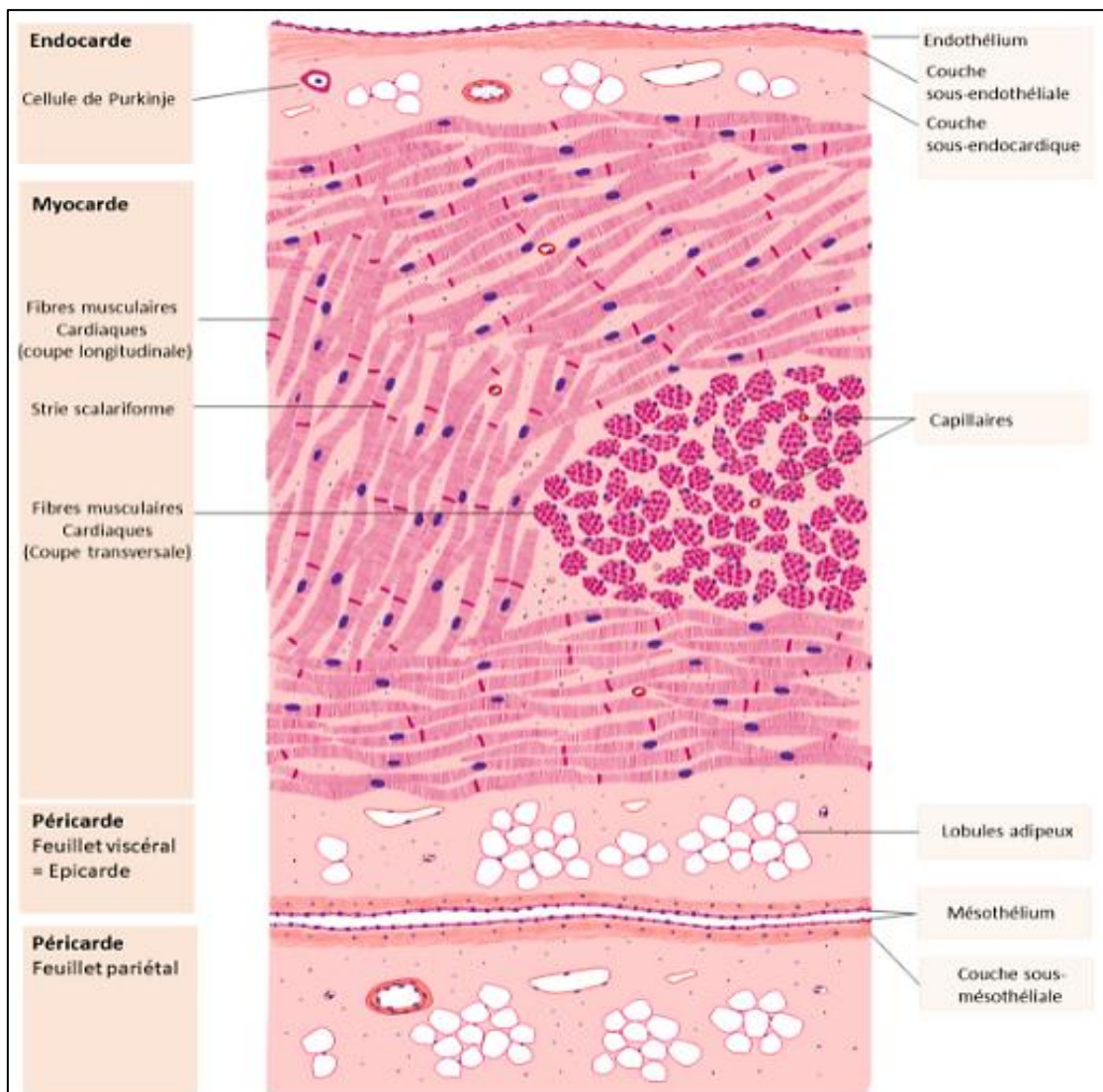
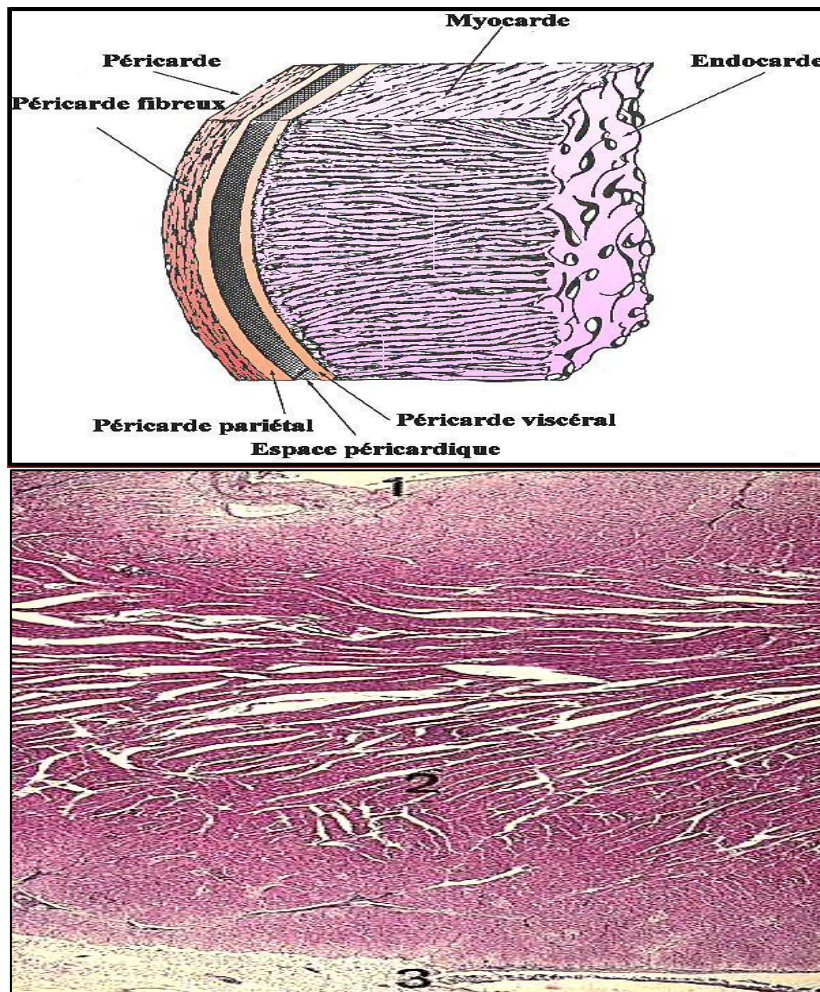


Figure 40 : La paroi cardiaque



**Figure 41** : Les trois tuniques de la paroi cardiaque  
(1: endocarde, 2: myocarde, 3: péricarde)

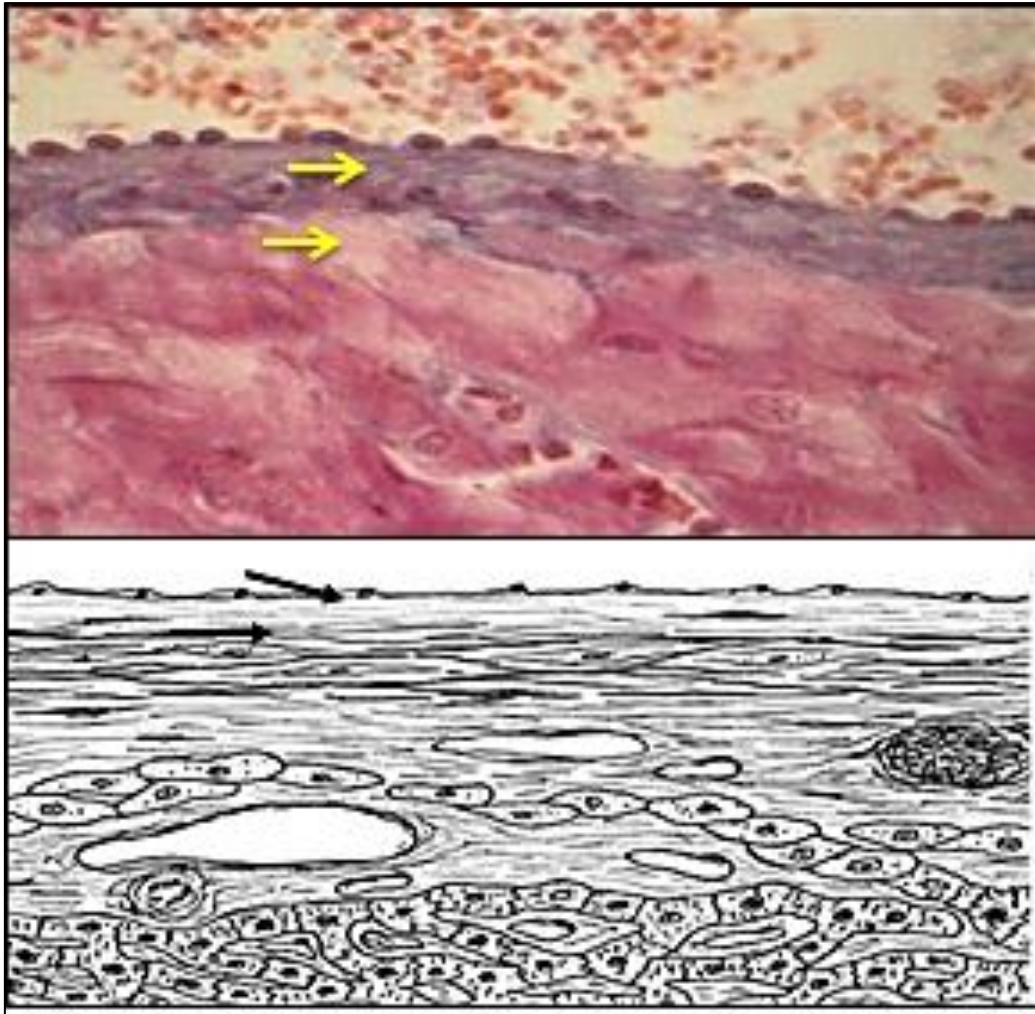
### II-1-1-1 L'endocarde

L'endocarde comporte un endothélium (revêtement pavimenteux simple) reposant sur une couche de tissu conjonctif contenant des fibres de collagène et des fibres élastiques (figure 42).

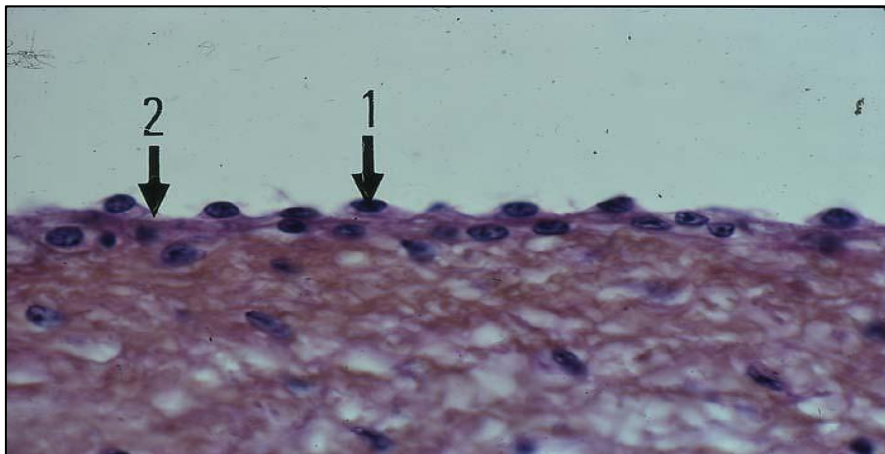
Cet endocarde tapisse l'ensemble des cavités cardiaques et revêt les différentes faces ainsi que les cordages des valvules cardiaques.

Il est séparé du myocarde sous-jacent par une couche sous-endocardique conjonctive contenant des nerfs, de petits vaisseaux sanguins ainsi que des cellules du tissu nodal (réseau sous-endocardique de Purkinje). L'endocarde tapisse l'ensemble des cavités cardiaques ainsi que les cordages et les valvules cardiaques.





**Figure 42:** Endothélium de la couche endocardique



**Figure 43:** Aspect caractéristique de l'endocarde

Au niveau de l'endocarde (figure 43), les cellules pavimenteuses de l'endothélium montrent un aspect caractéristique en forme "d'œuf sur le plat". Les cellules sont moins étirées, ce

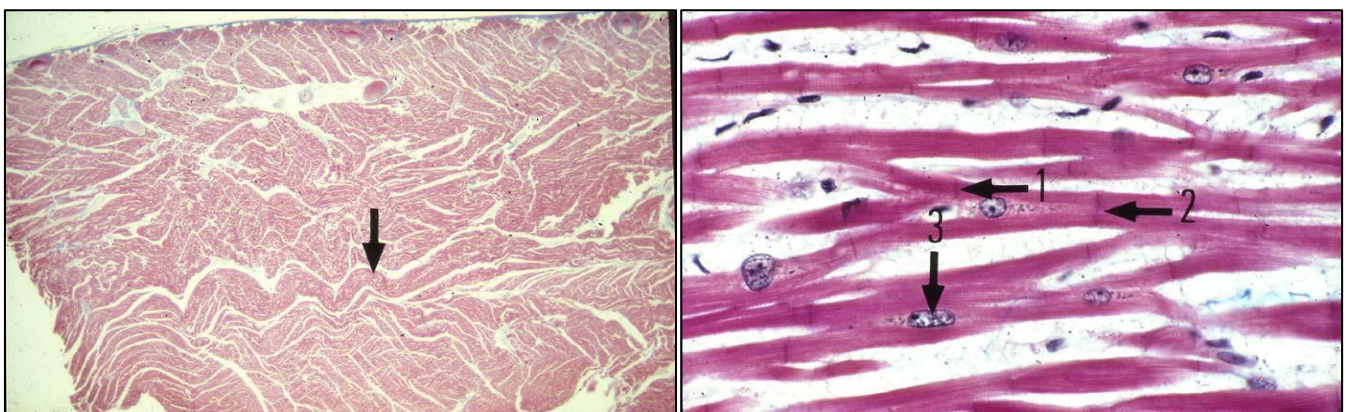
qui fait que le noyau, en 1, est arrondi et fait protrusion dans la lumière. En 2, le liséré cytoplasmique reste mince.

### II-1-1-2 le myocarde

La paroi du cœur, encore appelée myocarde, est composée de cellules musculaires striées cardiaques ou cellules myocardiques. Cette couche est d'épaisseur variable au niveau des différentes cavités, correspond par définition à la couche musculaire du cœur.

Il comporte des fibres musculaires striées caractéristiques, formant un réseau anastomotique où les jonctions intercellulaires spécialisées constituent les stries scalariformes. Les cellules y sont organisées en couches successives, recouvrant les différentes chambres cardiaques en formant une spirale complexe. Ce tissu est richement vascularisé, par des branches tributaires du réseau artériel coronaire. La nature de cette vascularisation explique les caractères de l'ischémie myocardique (et notamment la pathogénie des infarctus du myocarde). Le tissu musculaire myocardique n'est pas capable de régénération.

L'automatisme cardiaque et la coordination de la contraction du myocarde entre les quatre cavités sont liés à l'existence d'un tissu musculaire spécialisé c'est le *tissu nodal*.



**Figure 42** : Fibres musculaires et cellules myocardiques

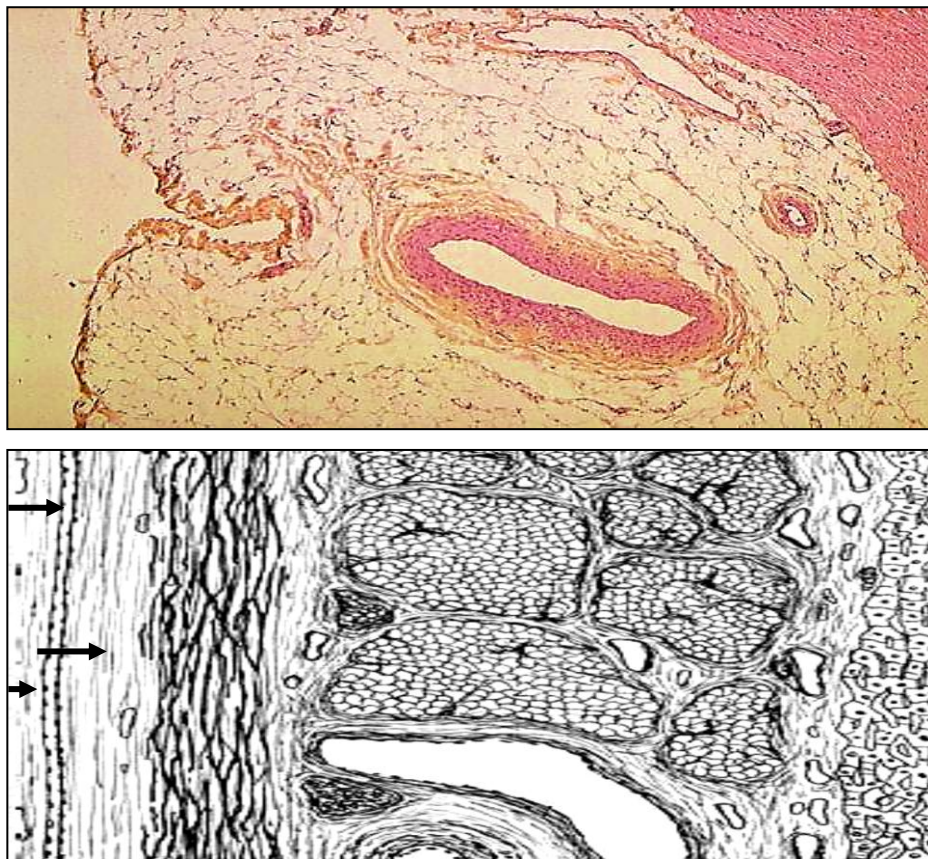
La figure 42 montre la disposition des fibres myocardiques en 1, les dispositifs de jonction se disposent de façon linéaire, on parle de trait intercalaire. Ils peuvent aussi, comme en 2, se disposer en escalier : ce sont les traits scalariformes. Chaque cellule musculaire cardiaque possède un seul noyau, à localisation centrale, fléché en 3

### II-1-1-3 Le péricarde et l'épicarde

Le péricarde comporte une portion séreuse et une portion fibreuse. Le péricarde séreux comporte une cavité centrale virtuelle (cavité péricardique) bordée par deux feuillets séreux viscéral et pariétal. Chacun de ces feuillets séreux est constitué d'un mésothélium (revêtement pavimenteux simple) reposant sur une fine couche conjonctive. En périphérie du feuillet pariétal, existe une couche de tissu conjonctif dense correspondant au péricarde fibreux.

L'épicarde est le feuillet viscéral séreux appliqué sur le cœur de la pointe à la base où il se prolonge sur les gros vaisseaux pour former des gaines artérielles et veineuses.

L'épicarde est donc la portion viscérale du péricarde ou sac péricardique entourant le cœur, son revêtement est formé d'une seule assise mésothéliale aplatie. Sous ces cellules mésothéliales se trouvent une couche fibreuse contenant des fibres élastiques. L'épicarde est fixé au myocarde par une couche de tissu conjonctif lâche vascularisé, la couche sous épocardique et beaucoup d'éléments nerveux et de la graisse qui relie l'épicarde au myocarde.



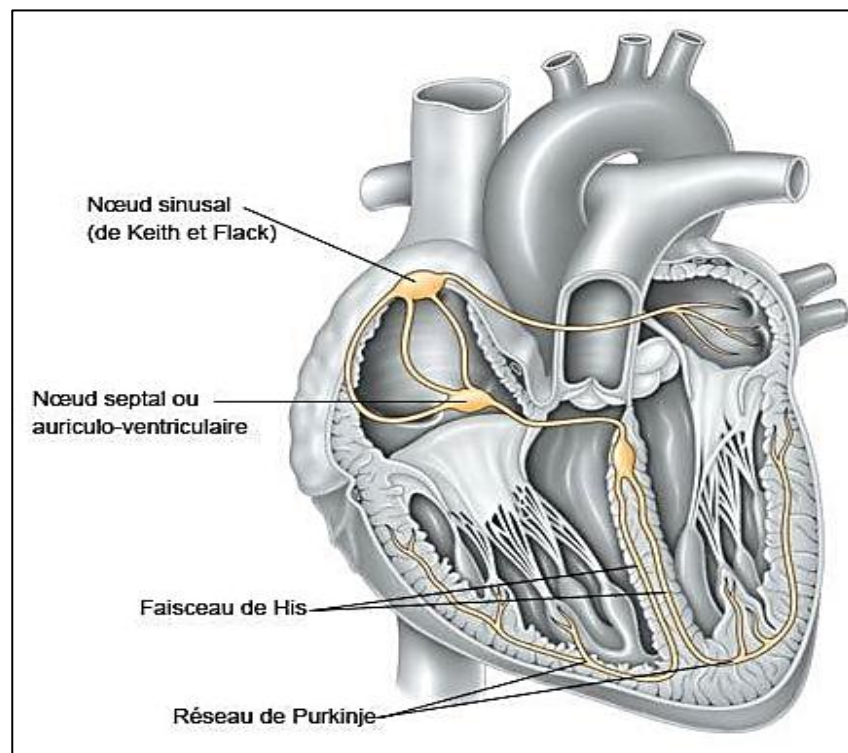
**Figure 43** : Structure histologique de l'épicarde

## II-1-2 Le tissu nodal

Constitue le support de l'automatisme cardiaque. C'est le système de conduction qui élabore et conduit aux différentes régions du myocarde les influx électriques responsables de la contraction rythmique du cœur. Les cellules musculaires y sont spécialisées : leur dépolarisation est spontanée

Il comporte différentes structures anatomiquement organisées en (figure 44):

- **"Noeud"** sino-auriculaire de Keith et Flack, et atrio-ventriculaire d'Aschoff-Tawara,
- **"Faisceaux"** faisceau de His et branches du faisceau de His,
- **"Réseau"** sous-endocardique de Purkinje.



**Figure 44** : Le tissu nodal

Au plan histologique, on y distingue différentes populations cellulaires. Les plus caractéristiques sont représentées par des cellules mononuclées de type musculaire comportant un noyau central et un cytoplasme relativement pauvre en myofibrilles à disposition périphérique. Ces cellules, bien visibles au niveau du réseau sous-endocardique, portent le nom de cellules de Purkinje.

Physiologiquement, les cellules du tissu nodal sont capables de se dépolariser spontanément et d'exciter d'autres cellules. Elles sont à ce titre responsable de l'automatisme cardiaque.

L'influx prend naissance au niveau du nœud sino-auriculaire (rythme sinusal), modulé dans le nœud auriculo-ventriculaire et transmis aux cellules du myocarde par l'intermédiaire des faisceaux puis du réseau sous-endocardique de Purkinje. L'innervation extrinsèque n'intervient physiologiquement que pour réguler l'activité du tissu nodal.

## II-2 Structure histologique du système vasculaire

### II-2-1 Les artères

Elles font suite au cœur. Sont appelées artères les vaisseaux convoyant le sang du cœur jusqu'aux vaisseaux capillaires. Les artères de la grande circulation contiennent du sang artériel, c'est à dire oxygéné, alors que les artères pulmonaires contiennent du sang veineux.

La structure histologique des artères répond à la structure de base, avec l'emboîtement des trois tuniques : *intima*, *média* et *adventice*.

Il est classique de distinguer trois types d'artères, en partant du cœur: les artères élastiques, les artères musculaires et les artérioles.

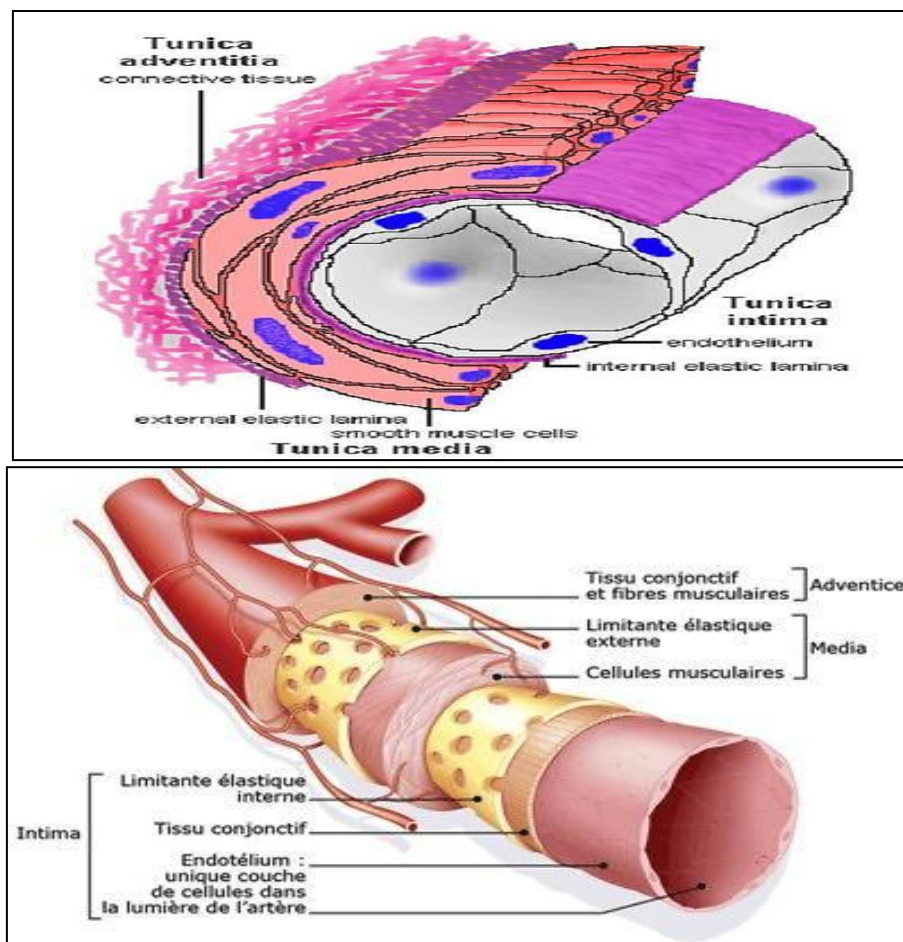
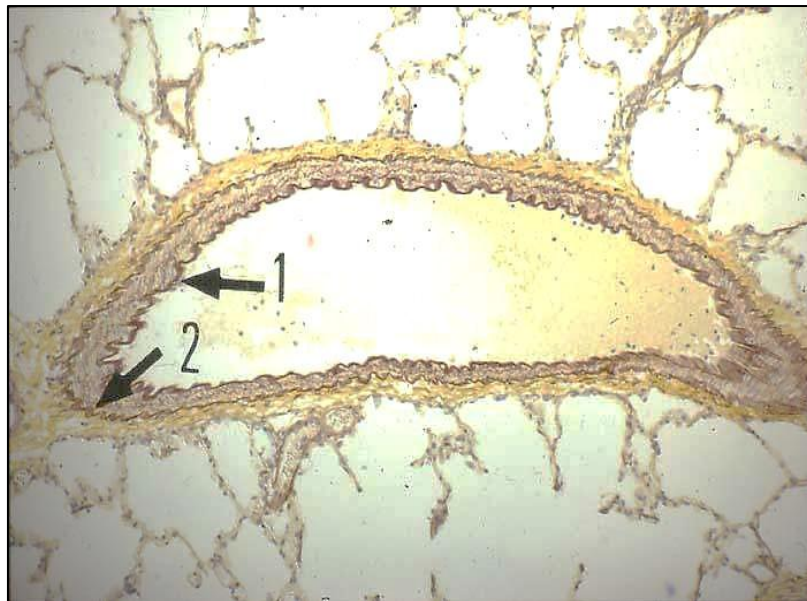


Figure 45 : Les trois tuniques de l'artère

### II-2-1-1 Les artères élastiques

Elles correspondent aux vaisseaux de conduction de gros calibre (aorte).

- **L'intima** : elle est épaisse, avec un conjonctif sous endothélial abondant, contenant des fibroblastes et des fibres musculaires lisses.
- **La média** : habituellement la plus épaisse des trois tuniques est composée de fibres musculaires lisses circulaires et de tissu conjonctifs fibro-élastique dont le contenu en fibres élastiques augmente de façon importante avec le diamètre des vaisseaux.
  - ✓ *La limitante élastique interne* : est peu visible car la média est elle-même principalement constituée de lames élastiques.
  - ✓ *La limitante élastique externe* : est aussi peu visible que l'interne.
- **L'adventice** : elle a une structure de base conjonctive, avec des fibres de collagène et des fibres élastiques. Cette adventice contient aussi des vaisseaux « propres », ou *vasa vasorum*, destinés à la vascularisation de la paroi.



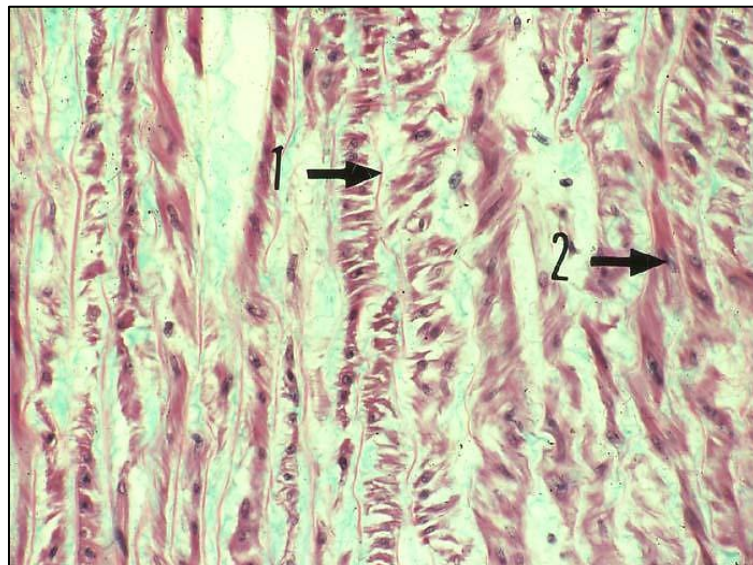
**Figure 46** : Artère pulmonaire élastique

Les artères pulmonaires (Figure 46) possèdent une caractéristique bien particulière révélée par une orcéine. Les deux limitantes élastiques, interne en 1 et externe en 2 sont d'égale importance, alors que la limitante élastique externe est toujours très mince au niveau de toute autre artère.



**Figure 47 :** Artère élastique (aorte)

La paroi de l'aorte (figure 47) est assez particulière. Elle est constituée d'une cinquantaine de lames élastiques parallèles que met en évidence ici une orcéine. Elles se caractérisent toutes par un trajet sinueux.



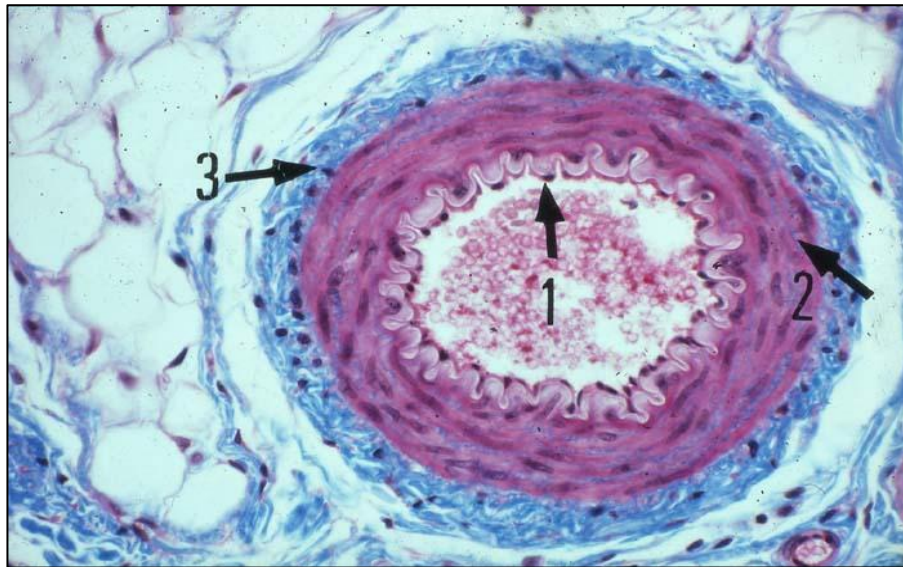
**Figure 48:** Les lames élastiques de l'aorte

Les lames élastiques (figure 48) fléchées en 1. Elles sont réfringentes naturellement, comme la plupart des fibres élastiques. Elles sont sous-tendues par des cellules rameuses, fléchées en 2, qui sont des cellules musculaires lisses particulières.

### II-2-1-2 Les artères musculaires :

Elles font suite aux précédentes, ce sont des artères de moyen calibre, dites de distribution.

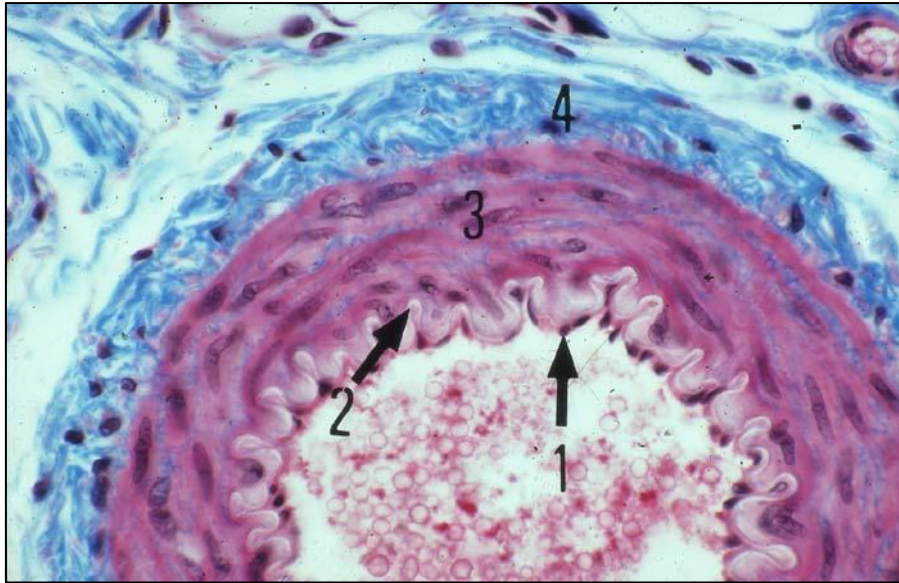
- **L'intima** : délimitée par des cellules endothéliales aplaties de forme polygonale qui bombent dans la lumière lors des vasoconstrictions. Le tissu conjonctif sous-endothélial contient des fibres de collagènes et de rares fibres musculaires lisses disposées longitudinalement. La limitante élastique interne clairement visible. Est fréquemment séparée en deux membranes.
- **La média** : elle est faite de nombreuses couches concentriques de fibres musculaires lisses. On les distingue assez facilement de l'empilement des lames élastiques présentes dans les artères élastiques par le fait que ces structures allongées contiennent un ou deux noyaux aplatis disposés longitudinalement.
- **L'adventice** : elle a grossièrement la même structure que ce qui a été vu pour les artères élastiques. L'innervation est très nette. Les *vasa vasorum* sont présents sauf dans les artères les plus fines.



**Figure 49** : Coupe transversale d'une artère musculaire

La figure 49 illustre une artère de moyen calibre. La tunique est constituée de trois couches : en 1, l'intima, dont les noyaux endothéliaux font protrusion dans la lumière ; en 2, la média, manchon essentiellement musculaire; en 3, l'adventice qui est une organisation particulière du tissu conjonctif. L'artère se caractérise, en coupe transversale, par une lumière régulière et arrondie.





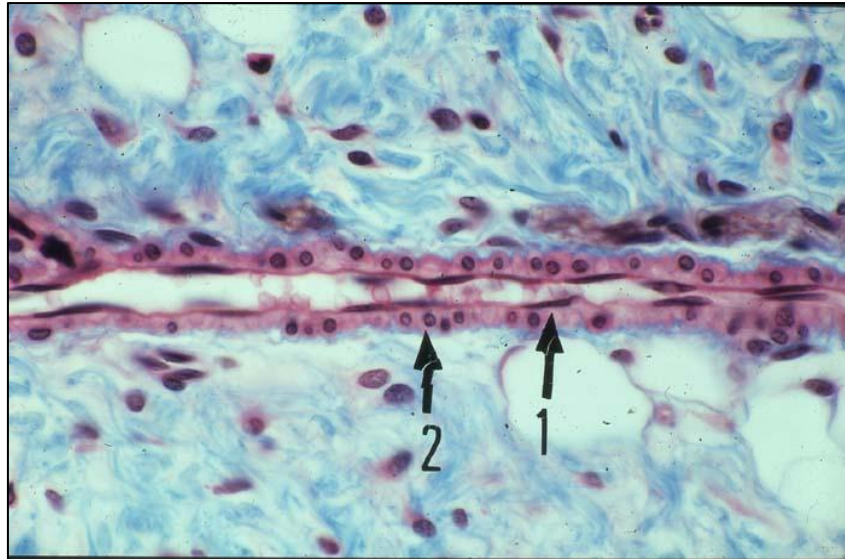
**Figure 50** : Les limitantes élastiques de l'artère musculaire

A plus fort grossissement (figure 50), en 1, la protrusion des noyaux endothéliaux dans la lumière ; en 2, la limitante élastique interne, très sinueuse ; en 3, la média est un véritable manchon de cellules musculaires lisses, avec une fine composante conjonctive ; en 4, est fléchée l'adventice. A la limite média-adventice, se localise la limitante élastique externe, trop mince pour être visible.

### II-2-1-3 Les artérioles

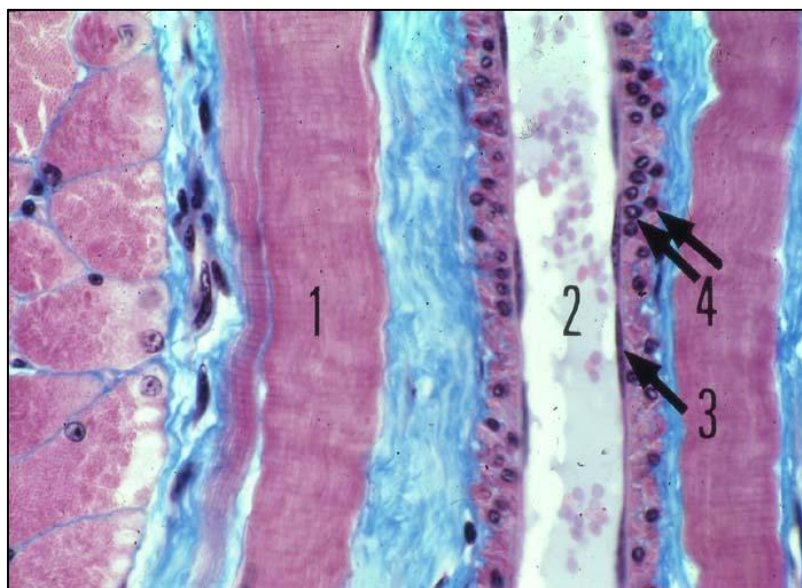
Les artérioles ont un calibre fin et leur structure histologique est considérablement simplifiée.

- **L'intima** : elle comprend l'endothélium et la lame basale. Le conjonctif sous-endothélial est réduit.
- **La média** : les cellules musculaires lisses disposées en spirales peuvent constituer jusqu'à 3 feuilles. Une limitante élastique externe est présente dans les plus petites.
- **L'adventice** : elle est de faible épaisseur. Chaque artériole débouche sur un réseau capillaire.



**Figure 51** : Coupe histologique d'une artériole

L'artériole présente une couche de cellules musculaires lisses se caractérise par l'orientation perpendiculaire de ses deux types de noyaux. En 1, les noyaux endothéliaux sont parallèles à la lumière, allongés dans le sens du flux sanguin. Les cellules musculaires se disposent de façon circulaire autour de l'endothélium. Leur noyau, en 2, est donc coupé transversalement.



**Figure 52** : Coupe longitudinale d'une artériole

Dans la masse des cellules musculaires striées squelettiques (figure 52), en 1, nous voyons, en 2, une artériole coupée longitudinalement. En 3 est fléché son endothélium. Le manchon musculaire lisse est formé de deux couches de cellules dont les noyaux, fléchés en 4, ne sont

pas visibles sur toutes les sections. L'artériole peut présenter jusqu'à trois couches de cellules musculaires lisses. Au-delà de trois couches, il s'agit d'une artère.

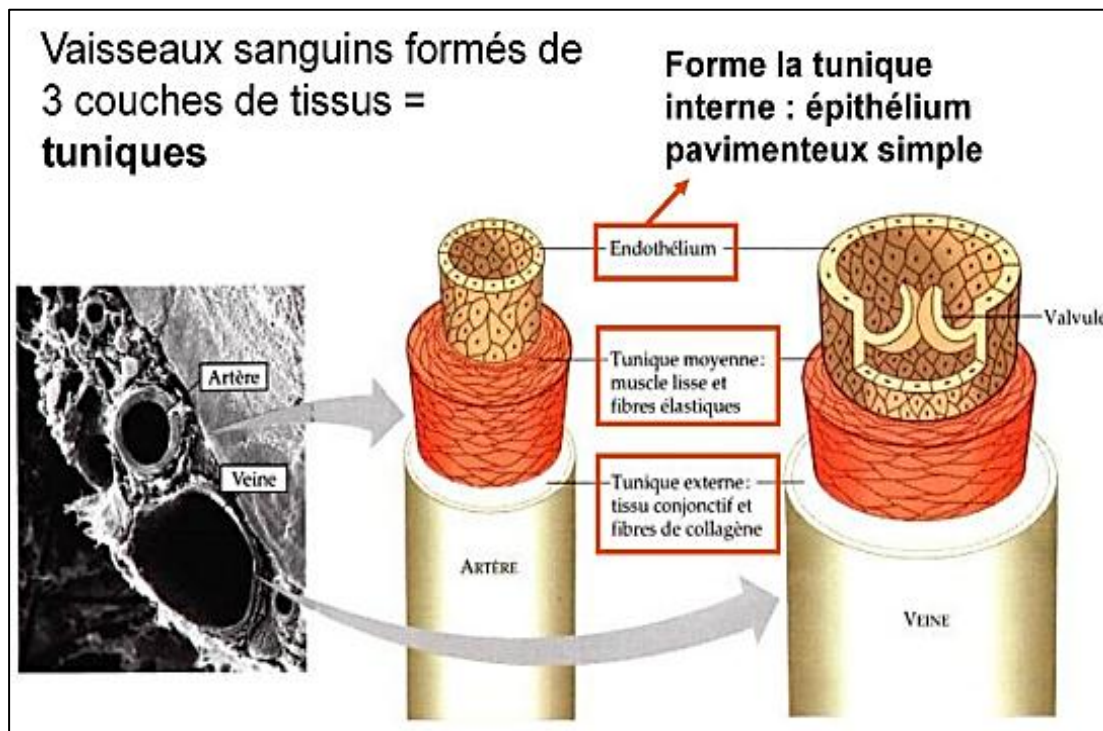


Figure 53 : L'artère et la veine

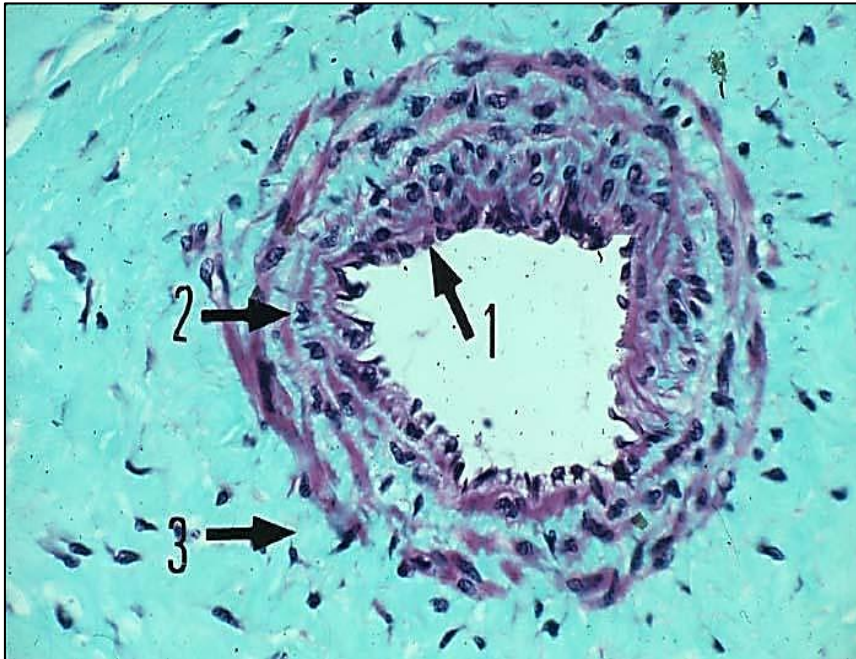
## II-2-2 Les veines

La principale caractéristique des veines est la présence de valvules veineuses qui sont des replis semi-lunaires produits par des plissements locaux de l'intima couplée de la media, en forme de nid d'hirondelle et orienté dans la direction du cœur assurant ainsi une circulation sanguine centripète. Les veines ont des parois plus fines puisqu'elles n'ont pas à supporter les pressions sanguines élevées. Ainsi, les veines ont dans leurs media moins de couches de cellules musculaires lisses que les artères.

Il existe trois catégories de veines : les petites, les moyennes et les grosses.

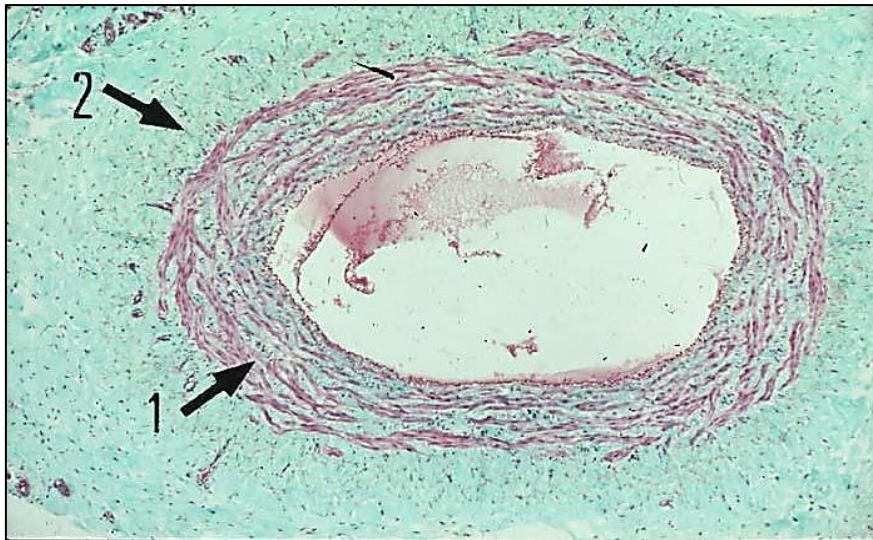
Les veines possèdent aussi trois tuniques concentriques plus au moins bien définies : l'intima, la media, l'adventice. Les veines les plus petites habituellement appelées veinules, sont aussi responsables des échanges de différentes substances.

- **L'intima** : Elle est faite d'un endothélium, doublé d'une basale et d'un conjonctif sous-endothélial qui va en s'épaississant en même temps que le calibre de la veine.
- **La média** : elle comprend un mélange, en proportions variables, de fibres musculaires lisses, de fibres collagènes et élastiques.
  - ✓ *La limitante élastique interne* est discontinue mais en général bien visible.
  - ✓ *La limitante élastique externe* n'est généralement pas visible.
- **L'adventice** : elle est plus forte que la media. Cette couche est faite de tissu conjonctif pouvant contenir quelques faisceaux musculaires lisses à disposition longitudinale dans les plus grosses veines, qui contiennent aussi à ce niveau des *vasa vasorum*. On voit que la structure histologique des veines est beaucoup plus floue et variable que celle des artères.



**Figure 54** : Coupe histologique d'une veine

D'après la figure précédente, autour de l'endothélium fléché en 1, se dessine une paroi plus épaisse caractérisant une veine. Il n'existe pas de critère bien précis limitant la transition entre veinule et veine. Trois couches sont bien individualisées dans la paroi veineuse: en 1, l'intima, en 2, la média où l'on trouve en proportions équivalentes cellules musculaires lisses et tissu conjonctif et en 3, l'adventice.



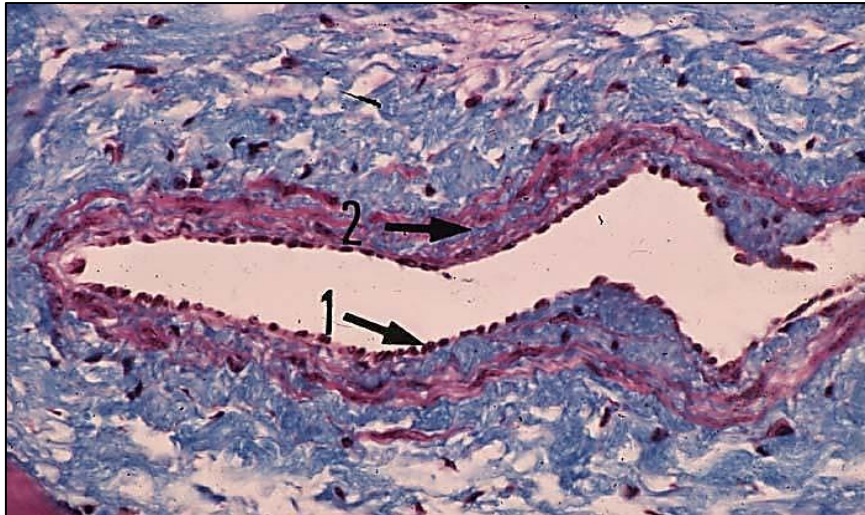
**Figure 55:** Veine propulsive

Les veines dites propulsives (figure 55) ont une média relativement épaisse, notée en 1. Elle reste toutefois bien typique d'une veine, vu la grande part de tissu conjonctif entre les cellules musculaires. L'adventice, indiquée en 2, est assez importante. Elle contient dans ce cas-ci de nombreuses fibres élastiques, ce qui permet de définir ses limites.

### II-2-2-1 Veinules :

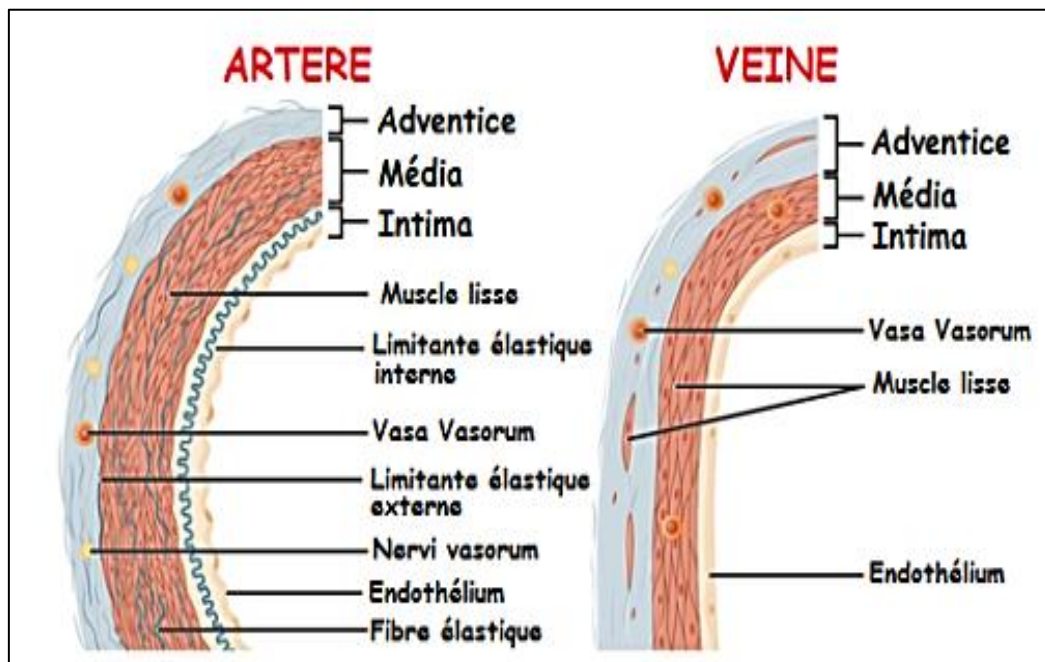
L'union de plusieurs capillaires donne des veinules qui elles-mêmes se déversent dans des veines de diamètre croissant. Habituellement on classe les veines en fonction de leur taille. Dans l'espèce humaine, les petites veines ont un diamètre compris entre 50 micromètres et 1 mm; les veines moyennes ont un diamètre compris entre 1 et 10 mm et les larges veines ont plus d'un cm de diamètre.

- **Intima** : l'endothélium repose sur une couche très fine de tissu conjonctif sous-endothélial, qui augmente avec la taille des vaisseaux, des péricytes sont fréquemment associés aux plus petites veinules
- **Media** : absente dans les plus petites veinules, alors que dans les plus grandes une ou deux couches de cellules musculaires lisses peuvent être observées.
- **Adventice** : elle consiste en du tissu conjonctif collagène avec des fibroblastes et quelques fibres élastiques.

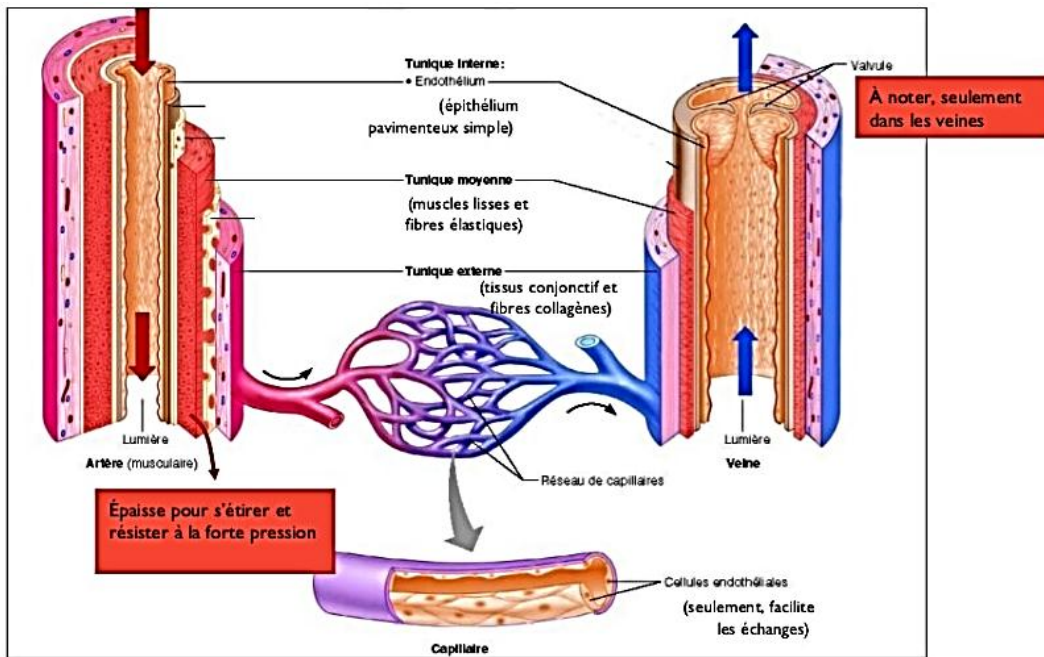


**Figure 56 :** Intima et media de la veine

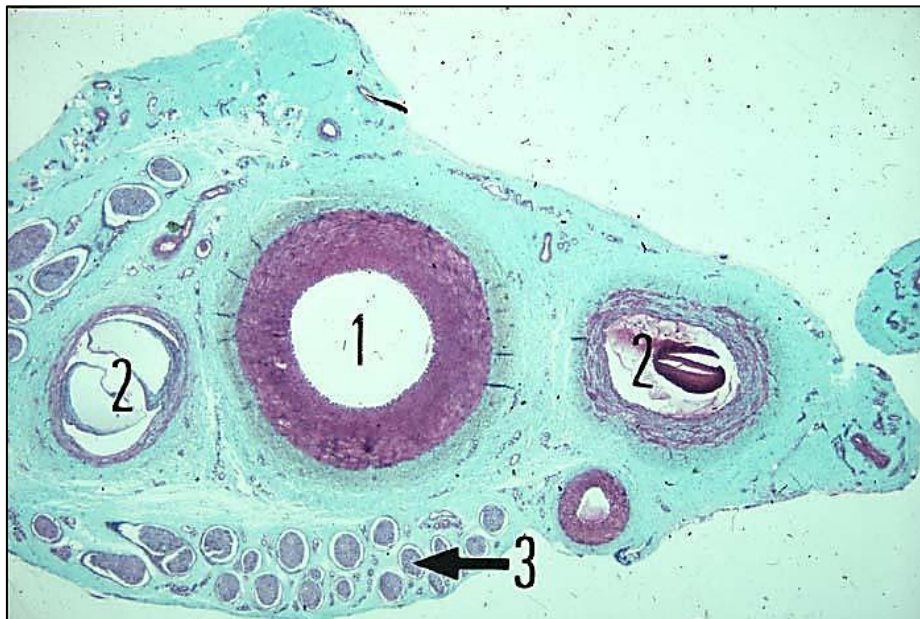
En section longitudinale (figure 56), nous détaillons toujours une veine: en 1, dans l'intima, les noyaux endothéliaux, ne font pas protrusion dans la lumière ; en 2, la média se caractérise par une participation équivalente de cellule musculaires lisses et de tissu conjonctif qui se mélangent.



**Figure 57:** Différence entre une artère et une veine



**Figure 58 :** Structures histologique des différents vaisseaux sanguins



**Figure 59:** Coupe histologique d'une artère (1) et d'une veine (2)

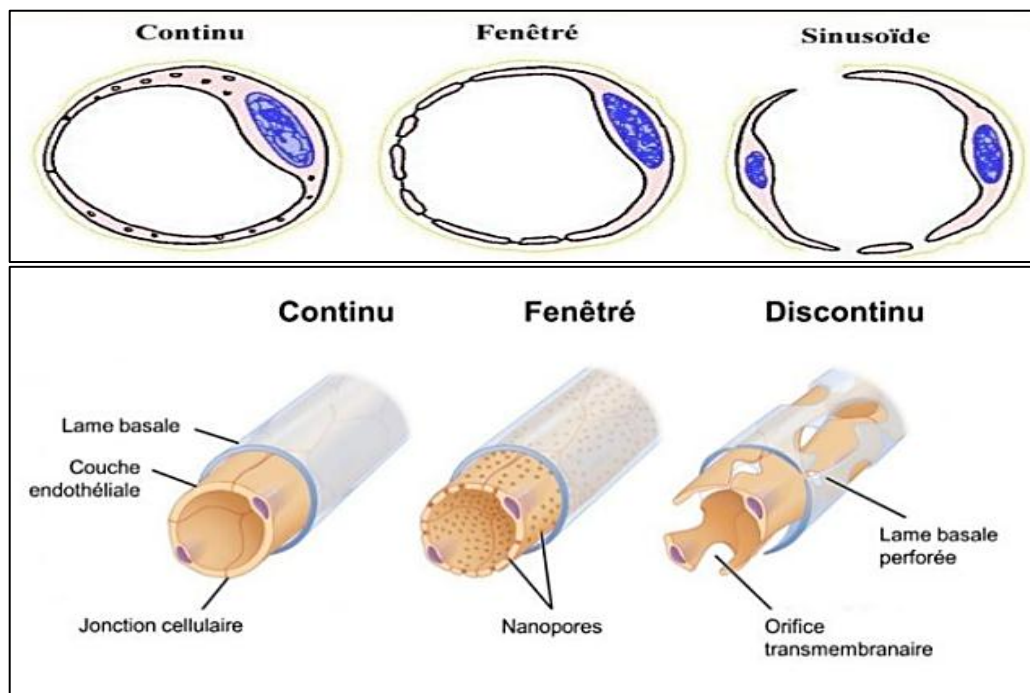
Dans la coupe d'une patte de veau, nous situons, en 1, une grosse artère où ressort, même à faible grossissement, la dominante musculaire de la média qui est très épaisse. Elle contraste avec la média des veines, notées en 2, qui sont appelées veines propulsives. En périphérie de la coupe, en 3, se trouvent plusieurs nerfs coupés transversalement.

### II-2-3 Les capillaires

Ce sont les vaisseaux les plus fins de l'organisme. Ils sont essentiellement constitués d'une seule couche de tissu épithélial pavimenteux accompagnée d'une membrane basale.

Les capillaires sanguins ont un fin calibre, certains sont si petits qu'un seul globule rouge à la fois peu y cheminer. Le tubule endothélial est accompagné par intervalle de cellules mésenchymateuses, les unes sont des cellules ramifiées et contractiles et provoquent la constriction des capillaires, les autres sont étroites en contact avec l'endothélium.

Il existe trois types de capillaires : fenêtrés, continus et discontinus.



**Figure 60:** Les différents types de capillaires sanguins

#### II-2-3-1 les capillaires fenêtrés

Possèdent de nombreux pores habituellement occlus par des diaphragmes à travers lesquels des substances peuvent pénétrées ou quitter le lit capillaire.

#### II-2-3-2 les capillaires continus

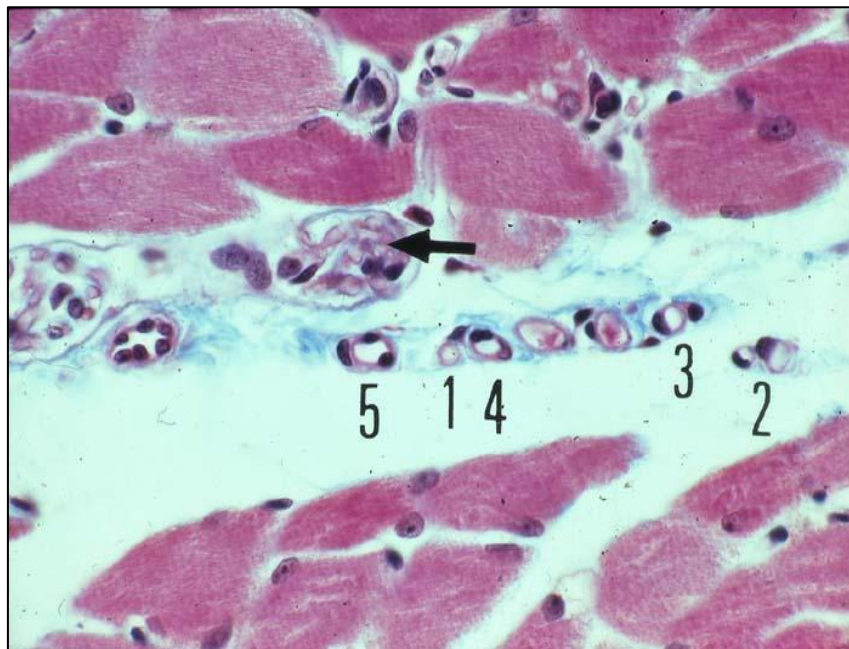
Dans les capillaires continus l'endothélium qui limite la lumière centrale ne présente aucune discontinuité. Les cellules endothéliales sont aplaties et leurs noyaux font saillie dans la lumière.



### II-2-3-3 les capillaires discontinus ou sinusoides

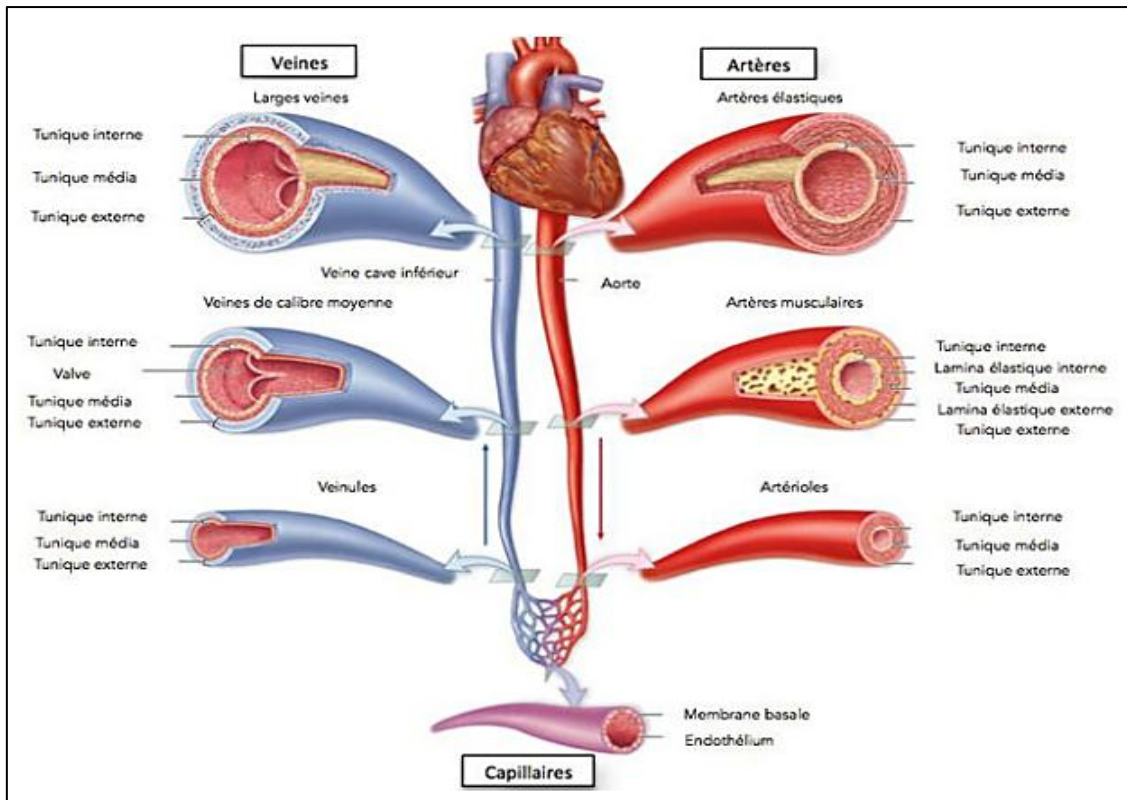
Les sinusoides sanguins sont très larges. Leur paroi est percée d'orifices parce qu'il existe des interstices entre les cellules endothéliales. Ils sont dépourvus de membrane basale.

On reconnaît les sinusoides à l'importance de leur lumière très irrégulière, limitée par les cellules endothéliales. La discontinuité de l'endothélium est bien visible lorsque l'on examine la face externe d'un sinusoides au microscope à balayage. La paroi de l'endothélium est percée d'orifices au point d'être réduite à un grillage. A travers les orifices, on aperçoit la cavité du sinusoides et les globules rouges qu'il contient.



**Figure 61:** Structure histologique de capillaires sanguins

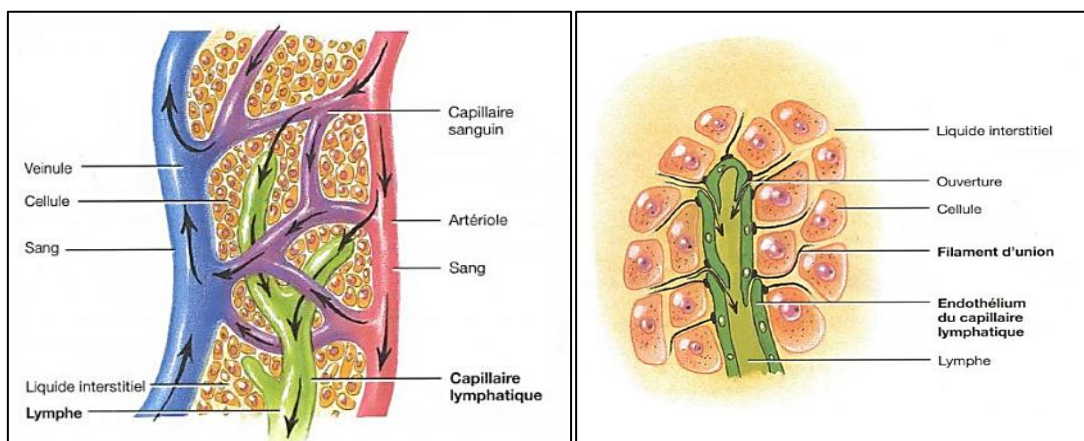
La figure ci-dessus indique une série de capillaires sanguins coupés transversalement à différents niveaux : en 1, la coupe passe en dehors du noyau ; en 2, elle révèle le noyau endothélial ; en 3, le capillaire est constitué par une cellule endothéliale et un péricyte ; en 4 et en 5, chaque capillaire possède 2 noyaux et un péricyte. La flèche indique un petit nerf



**Figure 62:** schéma récapitulatif des différents vaisseaux sanguins

#### II-2-4 Les vaisseaux lymphatiques

Le fluide extra cellulaire en excès, qui ne réintègre pas le système de drainage veineux au niveau du lit capillaire, y parvient dans les capillaires lymphatiques, qui terminent en cul de sac les vaisseaux les plus fins du système vasculaire lymphatique. Après avoir traversé la chaîne des ganglions lymphatiques et des vaisseaux lymphatiques plus larges, le fluide appelé lymphe se jette dans le système vasculaire sanguin à la racine du cou.



**Figure 63:** vaisseaux lymphatiques

Les vaisseaux lymphatiques possèdent une paroi mince moins apparente que celle des vaisseaux sanguins. Les gros vaisseaux lymphatiques sont composés de trois tuniques :

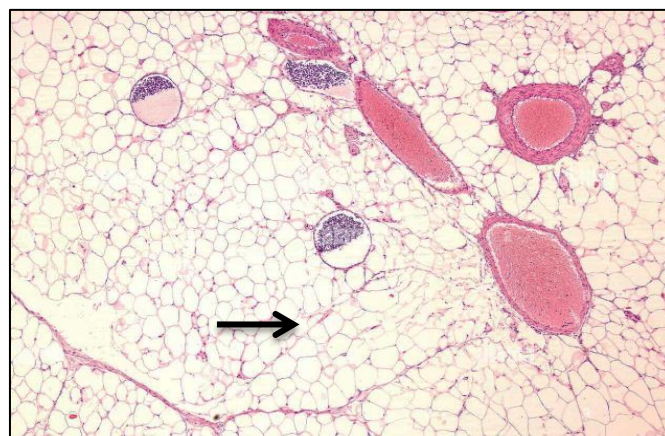
- **Une intima** : faite d'un endothélium et de tissus sous-endothéliales.
- **Une média** : forte faite de fibres circulaires musculaires avec un peu de tissus élastique.
- **Une adventice** : de tissu conjonctif lâche avec des faisceaux dispersés de muscles longitudinaux.

Les lymphatiques possèdent de nombreuses valvules et se distinguent des veines surtout à cause de l'absence de sang dans leur lumière.

#### II-2-4-1 Les capillaires lymphatiques

Les capillaires lymphatiques se trouvent partout sauf dans le système nerveux central, les épithéliums, le cartilage, la moelle osseuse et le thymus. Ils débutent en cul de sac, sont de calibre très variable et forment un réseau irrégulier. Leur paroi comprend une couche unique et continue de cellules endothéliales. La lumière ne contient jamais de globules rouges mais parfois un précipité amorphe de protéines qui se forme lorsque la préparation est fixée et déshydratée.

Les cellules endothéliales des capillaires lymphatiques sont très minces. Leur noyau est allongé. Leur cytoplasme contient tous les organites habituels mais est surtout caractéristique par sa richesse en vésicules de micropinocytose.



**Figure 64:** Les vaisseaux lymphatiques

La figure (64) illustre deux artères musculaires, deux veines et trois vaisseaux lymphatiques entourés de tissu adipeux. Les vaisseaux lymphatiques sont identifiés par des lymphocytes.

## CHAPITRE III

### HISTOLOGIE DE L'APPAREIL DIGESTIF

#### I- GENERALITES

Anatomiquement le tube digestif comprend l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle et le gros intestin y compris le rectum. Quel que soit le tronçon envisagé, on retrouve une architecture générale qui est identique sur le plan histologique et qui s'explique par l'existence de certaines fonctions communes à tout le tube digestif.

Ainsi par exemple, le bol alimentaire progresse depuis la sortie du pharynx jusqu'au sphincter anal, aussi retrouvons nous tout au long de la paroi une importante couche musculaire. Mais par ailleurs, chaque partie a une fonction propre, ce qui explique que sur les caractères communs à tout le tube digestif viendra s'ajouter des modalités particulières.

Avant de passer en revue les diverses parties du tractus digestif, nous envisagerons d'abord son architecture générale. Le tube digestif comporte quatre tuniques concentriques qui sont, en partant de la lumière vers la périphérie ; la muqueuse, la sous-muqueuse, la musculuse, l'adventice ou la séreuse une fois que l'on arrive en dessous du diaphragme. La structure histologique de la paroi du tube digestif présente, en dépit de certaines variations régionales quatre couches ou tuniques disposées concentriquement autour de la lumière

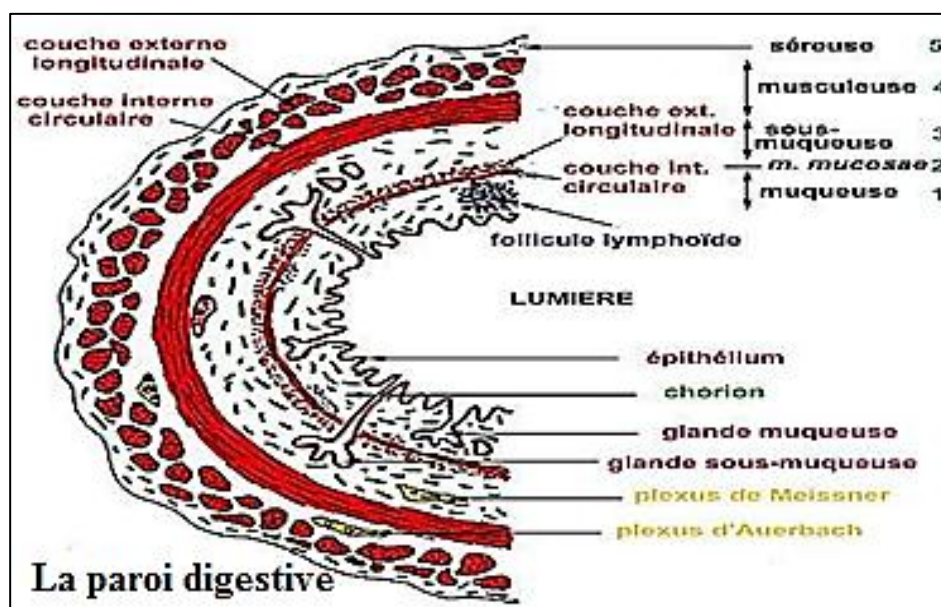


Figure 65 : Coupe histologique de la paroi digestive

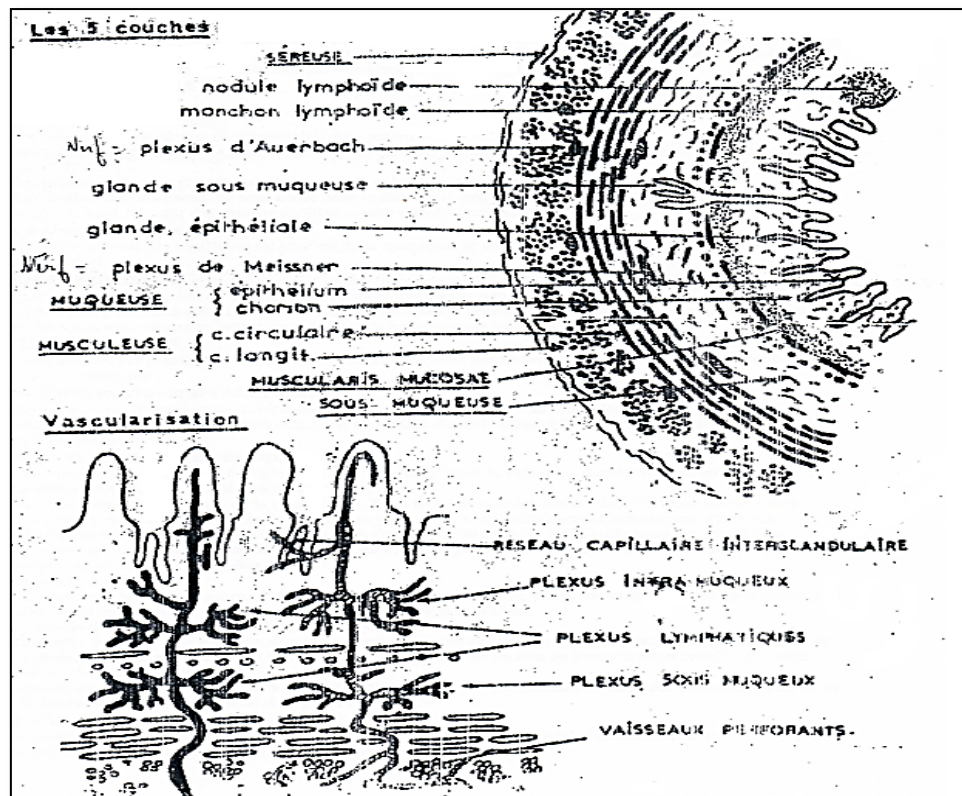


Figure 66 : Constitution générale de la paroi du tube digestif

## I.1 La muqueuse digestive

Elle est constituée d'un épithélium de surface reposant sur une couche de tissu conjonctif appelée chorion ou *Lamina propria* contenant des glandes, et de la *Muscularis mucosae* formée de fibres musculaires lisses destinées à permettre les plissements de cette muqueuse.

### I.1.1 L'épithélium digestif

Il joue d'abord un rôle mécanique en protégeant les couches sous-jacentes du contact avec les aliments. Dans l'œsophage ces aliments ont encore une consistance assez ferme; l'épithélium y est pluristratifié ce qui lui donne une plus grande résistance. A partir de l'estomac, il devient unistratifié et s'invagine dans le chorion pour former de nombreuses glandes responsables des sécrétions gastriques. Au niveau de l'intestin, il est unicellulaire et absorbant.

La durée de vie des cellules épithéliales de la muqueuse digestive est limitée, entre autre par suite de frottements du bol alimentaire. Les cellules meurent, desquament et tombent dans la lumière. Leur renouvellement est assuré grâce à la présence de nombreuses mitoses situées au niveau de la couche basale dans l'œsophage et au niveau des cryptes dans l'estomac et l'intestin.

L'épithélium du tube digestif est partout recouvert par une couche de mucus. Ce dernier assure une lubrification à laquelle s'ajoutent au niveau de l'estomac une protection contre l'autodigestion de la muqueuse par les ferments digestifs et au niveau duodénal une neutralisation de l'acide provenant de l'estomac. Ce mucus trouve sa source à quatre niveaux qui varient selon le tronçon du tube digestif : des cellules caliciformes dispersées parmi les cellules épithéliales de recouvrement, certaines cellules de recouvrement elles-mêmes, des cryptes et glandes du chorion et enfin des glandes de la sous-muqueuse. Une autre fonction du mucus est d'engluer les bactéries ou parasites et ainsi les empêcher de se fixer aux cellules épithéliales.

### **I.1.2 Le chorion ou *Lamina propria***

Il supporte l'épithélium dont il assure la nutrition grâce au réseau capillaire qu'il contient. C'est un tissu réticulé ou conjonctif lâche, il peut contenir des glandes, des fibres musculaires lisses disséminées, des nodules lymphatiques. Il possède un rôle de soutien, de nutrition et de défense. La plupart des glandes du tube digestif, de type tubuleux, sont localisées dans le chorion.

### **I.1.3 La musculaire muqueuse**

Elle limite la face externe de la muqueuse sur la plus grande partie de son trajet. Elle est formée de fibres musculaires lisses dont la contraction assure certains mouvements propres de cette muqueuse, indépendamment des contractions du reste de la paroi. Elle est un des facteurs responsables de la formation de replis plus ou moins marqués sur la face interne du tube digestif.

Classiquement, elle est décrite comme possédant une couche interne de fibres musculaires lisses à disposition circulaire (les cellules musculaires sont orientées à ce que leur grand axe soit perpendiculaire à celui de la cavité digestive), et une couche externe à disposition longitudinale (cellules musculaires lisses disposées à ce que leur grand axe soit parallèle à celui de la cavité digestive). La musculaire muqueuse peut faire défaut à certains endroits.

## **I.2 La sous muqueuse**

Elle est composée de tissu conjonctif lâche riche en fibres élastiques contenant un plexus de petits vaisseaux sanguins appelé plexus de Heller, elle comprend également de nombreux vaisseaux lymphatiques et un plexus nerveux de Meissner ou « plexus sous-muqueux de

Meissner ». La sous-muqueuse peut par endroit contenir des glandes muqueuses qui déversent leur contenu dans la lumière grâce à des canaux excréteurs traversant la muqueuse. C'est le cas au niveau de l'œsophage et du duodénum.

### **I.3 La musculuse**

Elle est constituée de deux épaisses couches de cellules musculaires lisses, l'interne à disposition circulaire et l'externe à disposition longitudinale. S'y ajoute dans la plus grande partie de l'estomac, une couche oblique interne.

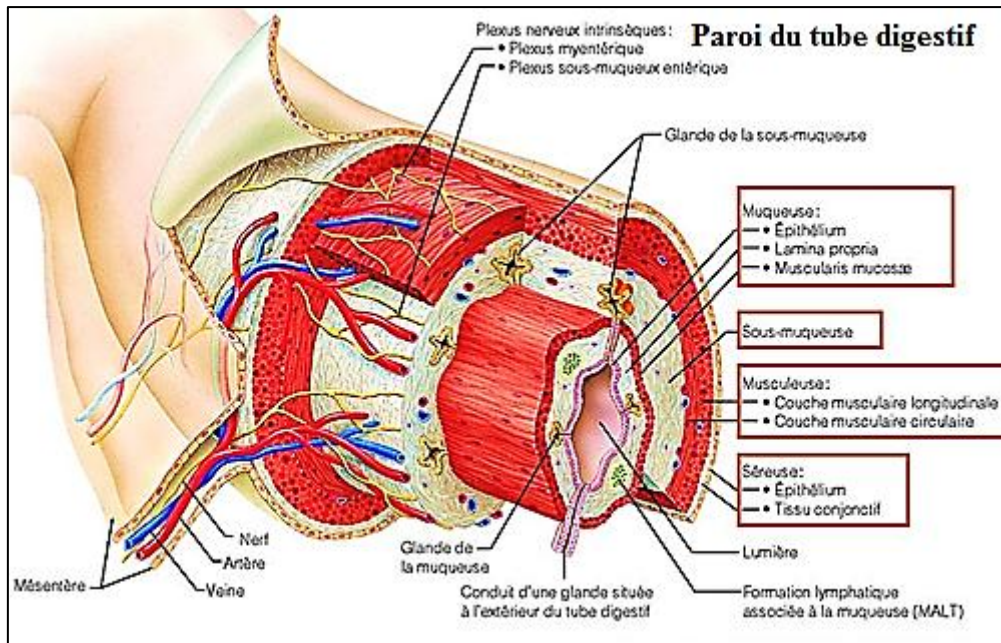
Un plexus nerveux dit d'Auerbach situé entre les couches interne et externe contrôle les contractions de cette musculaire.

Ses principales fonctions sont :

- Faire progresser le bol alimentaire depuis le pharynx jusqu'au rectum.
- Au niveau de l'estomac, assure une bonne partie du brassage des éléments qui se mélangent aux ferments digestifs en confection avec les nutriments de la musculaire muqueuse.
- Au niveau de l'intestin grêle cette tunique assure les mouvements de segmentation, et au niveau du gros intestin des mouvements dites de haustrations.
- Présenter un tonus responsable en partie du maintien d'une certaine forme de l'organe.
- En dehors de toute stimulations liées à l'alimentation ; les muscles de la musculaire peuvent se contracter spontanément.
- Les épaissements localisés de la couche interne forment des sphincters (jonction pharynx-œsophage-pylore, valvule iléo-caécale etc...).

### **I.4 L'adventice ou séreuse**

C'est la plus externe, composée de tissu conjonctif lâche contenant fréquemment du tissu adipeux et est tapissée d'un mésothélium en continuité avec le péritoine au niveau de l'intestin, on le rencontre dans le territoire du tube digestif situé en dessous du diaphragme.

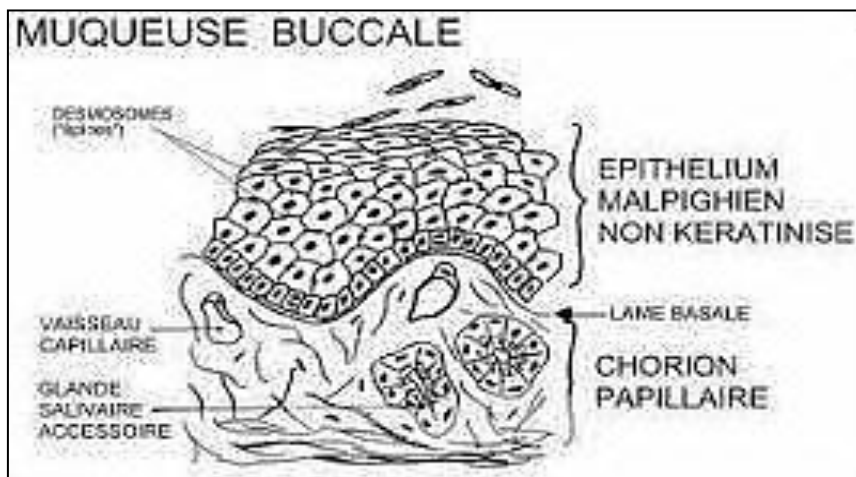


**Figure 67** : Coupe transversale de la paroi du tube digestif

## II. Histologie de la cavité buccale

La muqueuse buccale est recouverte par un épithélium pavimenteux pluristratifié, reposant sur un chorion papillaire richement vascularisé qui contient des petites glandes salivaires disséminées, muqueuses ou séro muqueuses.

Chez un grand nombre d'animaux, elle est fortement pigmentée et la kératinisation s'accroît surtout dans la région du dessus de la langue et du palais.



**Figure 68** : Histologie de la muqueuse buccale



## II.1 Les lèvres

Une lèvre se compose de 4 couches :

- extérieurement la peau qui est variable avec l'espèce animale dans la région de la lèvre supérieure.
- un muscle orbiculaire stratifié transversalement.
- une mince couche glandulaire (glandes labiales de type séreux).
- une muqueuse labiale de type épidermique avec un épithélium malpighien kératinisé qui présente chez les ruminants de grandes papilles coniques aux commissures des lèvres servent au transport des aliments.

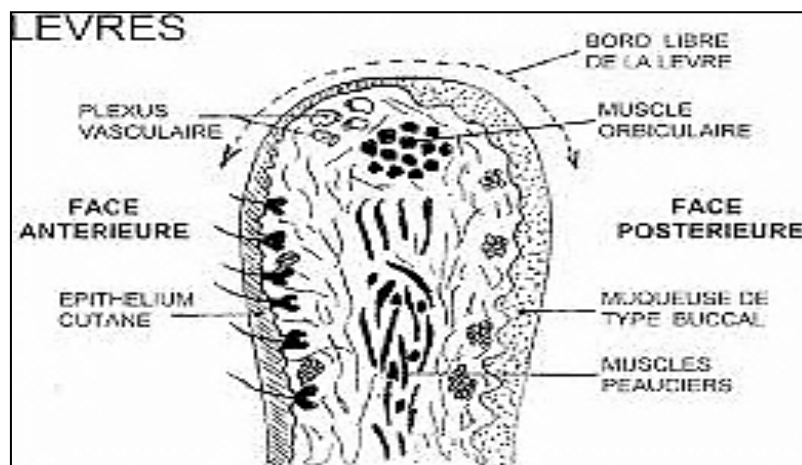


Figure 69 : Coupe histologique des lèvres

## II.2 Les gencives

Sont recouvertes par la muqueuse buccale, unie directement au périoste des maxillaires, sans tissu sous muqueux. Le chorion présente des papilles qui s'enfoncent profondément dans l'épaisseur de l'épithélium. Les vaisseaux sanguins sont situés dans l'axe de ces papilles.

## II.3 Les joues

Soumises à des mouvements d'étirement lors de la mastication, ont un tissu sous muqueux conjonctif riche en fibres élastiques et présente des glandes entre la peau et la musculaire de type muqueux.

## II.4 Le palais

Est une cloison qui sépare la bouche de la fosse nasale, et qui comporte du côté de la bouche : la muqueuse buccale et du côté des fosses nasales : la muqueuse nasale. Dans la partie

antérieure, le palais se compose d'un support osseux, et dans la partie supérieure et latérale du pharynx des muscles.

La voûte palatine est recouverte d'une muqueuse avec un épithélium fortement kératinisé.

Dans la muqueuse, il y'a des glandes et des veines dirigées transversalement. Chez les ruminants, la muqueuse est pourvue de papilles dont l'aspect conique est visible à l'œil nu.

## **II.5 La langue**

La langue est un organe musculo-conjonctif formé par un muscle strié dont les faisceaux de cellules <sup>2</sup>ézaaésont orientés perpendiculairement les unes aux autres (longitudinalement, transversalement et verticalement). Et recouvert par une muqueuse de type buccale qui sur ses faces supérieure et antérieure présente des différenciations, les papilles lui confèrent son aspect rugueux. L'épithélium est pluristratifié, pavimenteux et kératinisé.

Il y'a 04 sortes de papilles :

**II.5.1 Les papilles filiformes** : réparties sur toute la face dorsale de la langue (plus précisément les deux tiers antérieurs de la langue parallèlement aux deux branches du V lingual. Le tiers postérieur correspondant à l'emplacement de l'amygdale linguale est dépourvu de papilles, elles sont formées d'un axe conjonctif unique ou dédoublé recouvert par un épithélium pluristratifié pavimenteux desquamant et un peu kératinisé.

Chez le cheval ; elles sont relativement petites, chez les ruminants, elles sont assez grandes et fortement kératinisées (aspect rugueux de la langue), chez les carnivores, elles sont les plus grandes, chez la chèvre, elles sont les plus nombreuses. Elles peuvent porter des bourgeons gustatifs.

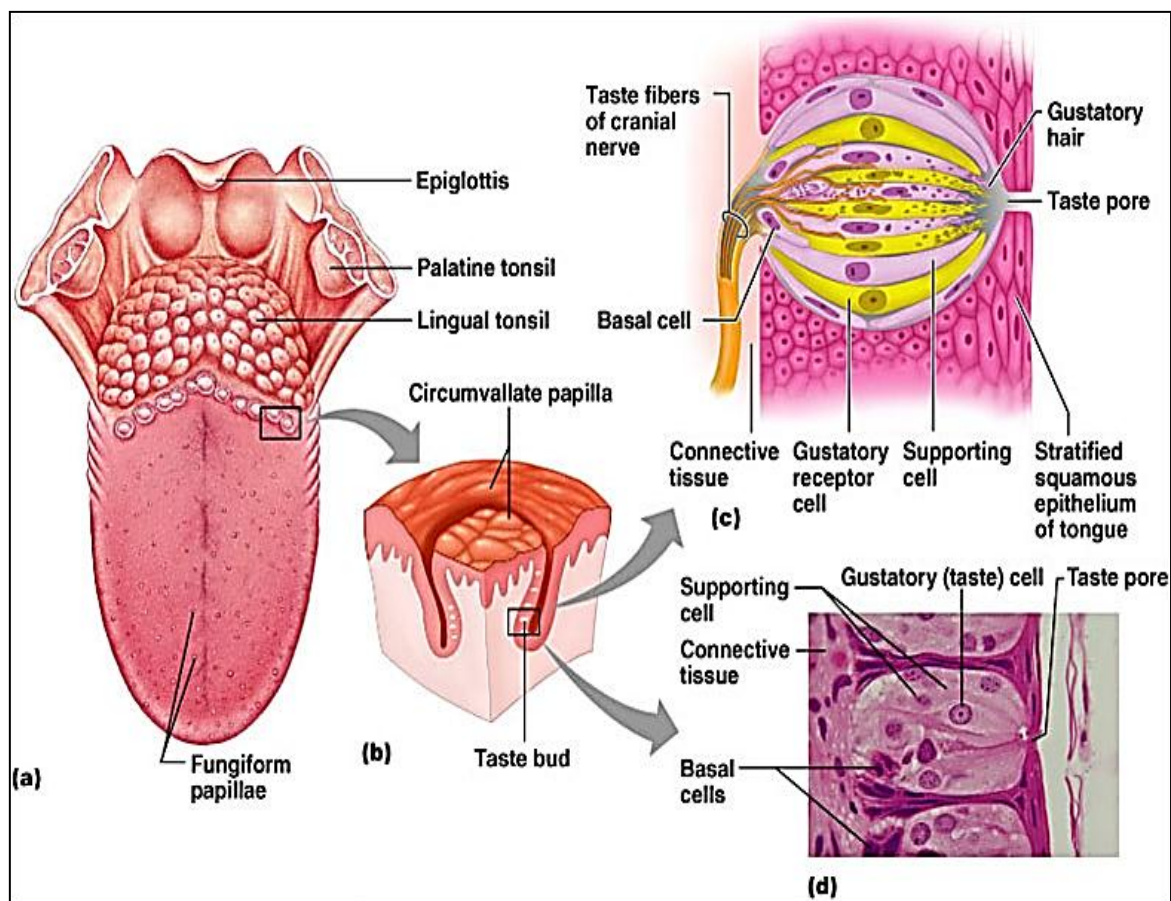
**II.5.2 Les papilles fungiformes** : Sont beaucoup moins nombreuses. Elles sont disposées entre les papilles filiformes, et principalement sur les bords et à l'extrémité de la langue, de forme arrondie et chez les carnivores, elles sont les plus grandes, chez la chèvre ; elles sont les plus nombreuses.

**II.5.3 Les papilles caliciformes** : Elles sont les plus volumineuses et les moins nombreuses disposées en arrière de la langue en formant le V lingual ouvert antérieurement, elles ont une forme de cylindre, aplati, et se trouvent enchâssées dans la muqueuse délimitant un sillon circulaire ou vallum, qui au fond duquel débouchent les canaux excréteurs des glandes

salivaires de Von Ebner. Ces glandes sont contenues dans le chorion et sont recouvertes par un épithélium buccal qui renferme de très nombreux bourgeons gustatifs localisés sur les bords internes du vallum.

**II.5.4 Papilles foliées:** Elles sont inexistantes chez les ruminants, elles se trouvent seulement chez les carnivores et surtout chez le lapin ou elles sont très développées chez le cheval elles constituent une masse papillaire, elles débouchent à la même localisation que les papilles caliciformes et apparaissent comme des glandes pelotonnées séreuses.

En dehors des glandes gustatives séreuses d'Ebner, il y'a sur toute la langue des glandes séro-muqueuses et à la base de la langue des glandes muqueuses dont le corps glandulaire est situé dans le tissu conjonctif ou adipeux intramusculaire.



**Figure 70** : histologie de la cavité buccale

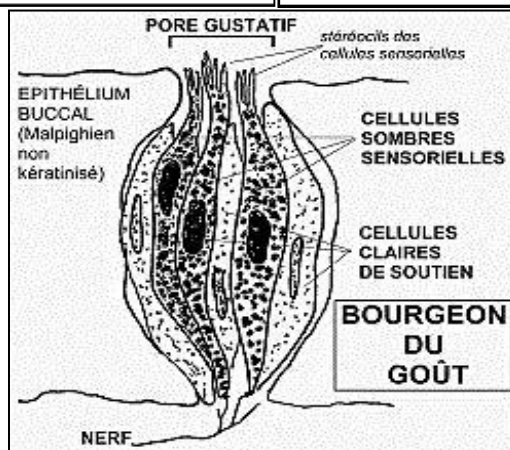
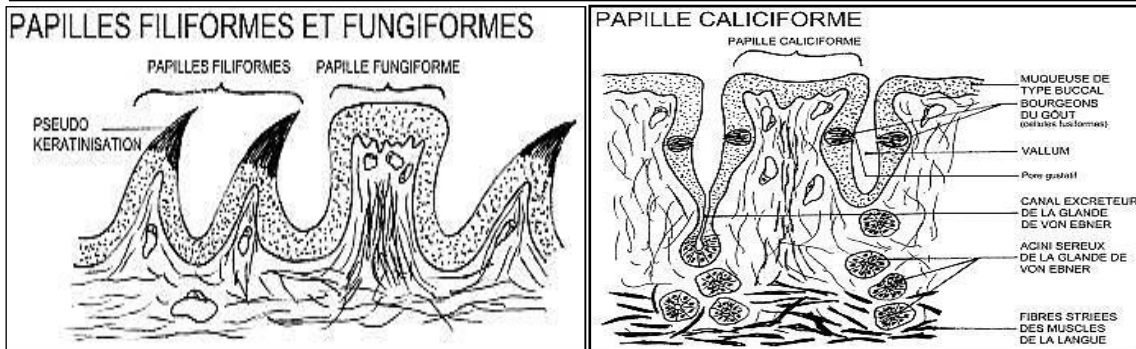
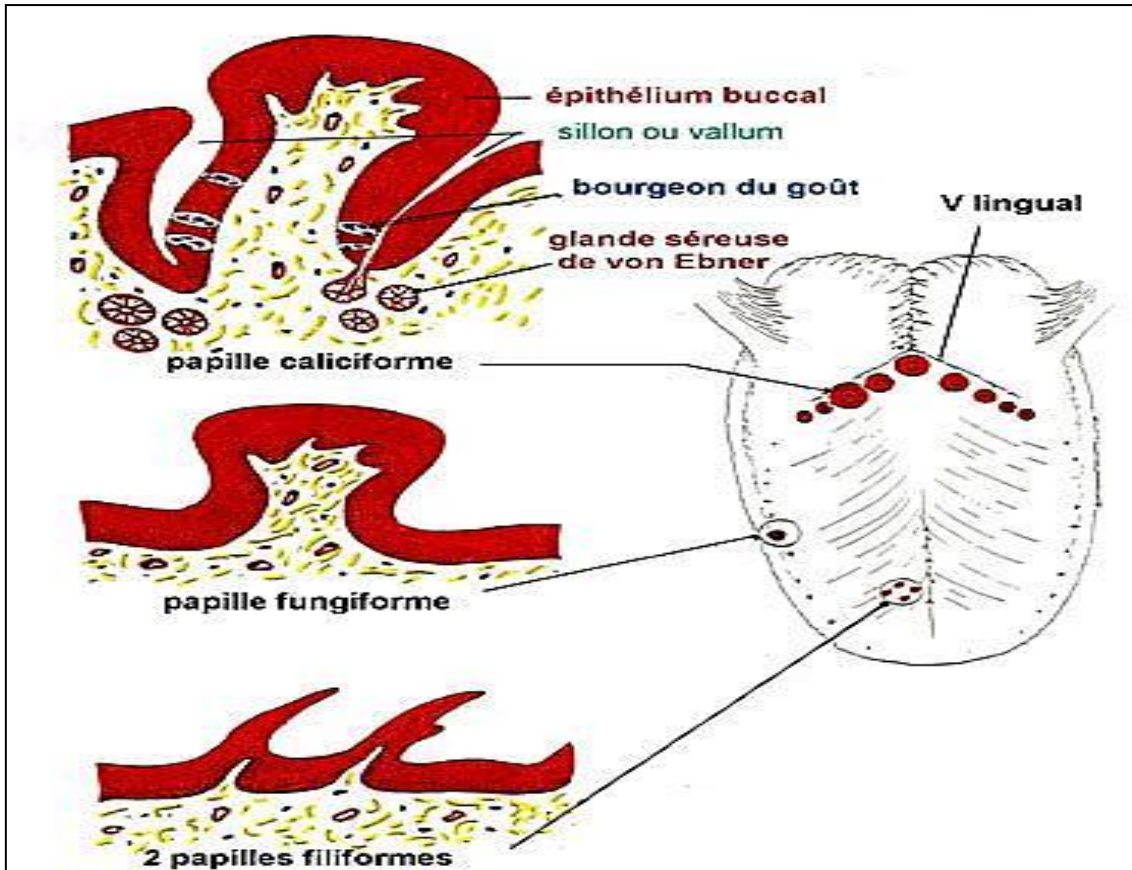


Figure 71 : Histologie des papilles de la langue et du bourgeon du goût

- **Fonction de la langue**

Par sa mobilité la langue assure un rôle mécanique lors de la mastication et intervient dans la phonation, elle assure aussi une fonction neurosensorielle dans la gustation grâce aux bourgeons du goût, et une fonction de défense par la présence de l'amygdale linguale.

## **II.6 Les dents**

Ce sont des organes très durs implantés sur le bord alvéolaire du maxillaire et de la mandibule, elles se composent de 3 parties: la racine ; la couronne et le collet

La dent est constituée de deux substances fondamentales :

### ***La substance dure:***

- Dentine –ivoire,
- Email,
- Cément

### ***La substance molle :***

- Pulpe dentaire,
- Périodonte,
- Ligament alvéolo-dentaire.

De l'intérieur à l'extérieur on observe; la pulpe dentaire, l'ivoire, l'émail, et le ciment.

### **II.6.1 Pulpe dentaire**

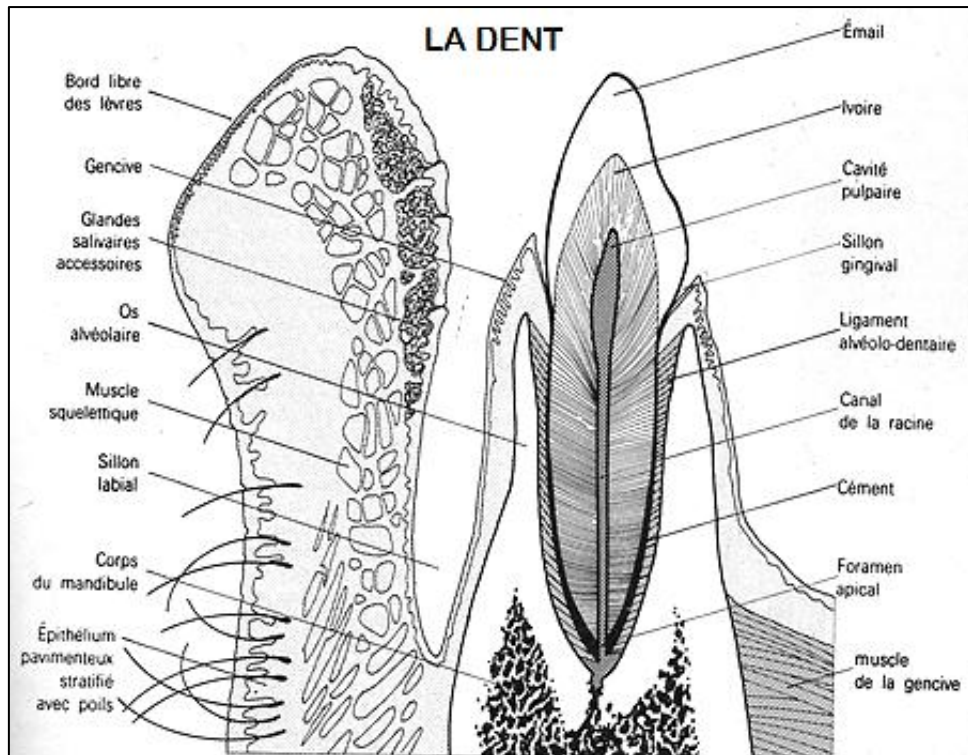
Composé de tissu conjonctif renfermant des vaisseaux et des nerfs.

Elle comprend une partie centrale contenant des fibres de collagène fines, des fibroblastes, et des macrophages.

Et une partie périphérique où siègent des odontoblastes (cellules élaboratrices de dentine).

La vascularisation de la dent se fait par l'artère dentaire pénétrant la pulpe pour se résoudre en un réseau capillaire très riche au niveau de la zone périphérique.

L'innervation sensitive est assurée par des fibres myélinisées et amyélinisées qui gagnent la partie périphérique de la pulpe pour former un plexus marginal périodontoblastique.



**Figure 72** : Histologie de la dent

### II.6.2 La dentine ou ivoire

Constitue le véritable squelette de la dent, structure proche de celle de l'os mais acellulaire car les odontoblastes qui la fabriquent sont situées dans la pulpe. Ces cellules émettent des prolongements cytoplasmiques qui parcourent la surface de l'ivoire ; se sont les canalicules dentaires ou les fibres de tomes.

### II.6.3 L'email

Il s'agit d'un tissu translucide extrêmement dur (le plus dur de l'organisme), dont la minéralisation atteint 96% de sels de calcium sécrétés par les adamantoblastes pendant la vie intra-utérine. L'email possède une structure faite de milliers de prismes hexagonaux à contour sinueux en profondeur mais deviennent perpendiculaires à la surface de la dent (aspect lamellaire).

### II.6.4 Cément

Recouvre la dentine au niveau de la racine. Structure proche de l'os mais il en diffère par une organisation non lamellaire et par l'existence de 02 couches distinctes: une interne ou cément acellulaire (de quelques microns), et une externe ou ostéocément plus épaisse renfermant des cémentocytes.

## II.6.5 Ligament alvéolo-dentaire

Occupe l'espace entre le cément et l'os alvéolaire ; composé de fibre de collagène à orientations horizontale et longitudinale.

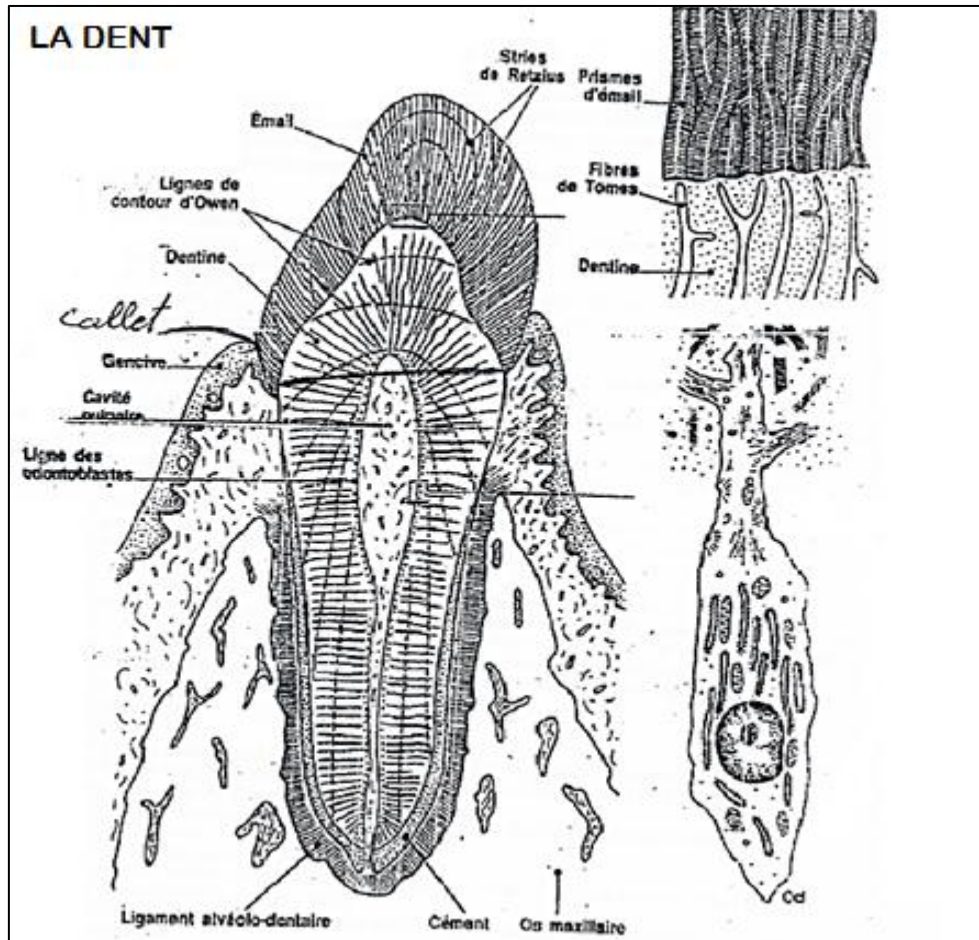


Figure 73 : Coupe histologique longitudinale de la dent

## II.7 Le pharynx

Il s'agit d'un carrefour des voies aéro-digestives qui comporte 03 portions :

Le nasopharynx (se situe au-dessus du voile du palais), l'oropharynx, et le laryngopharynx.

La muqueuse est de type respiratoire avec des cellules ciliées et caliciformes dans la partie nasale, alors qu'elle est de type buccal dans les autres régions du pharynx.

La sous muqueuse contient de nombreux follicules lymphoïdes et quelques glandes muqueuses pures.

La musculature est faite de tissu musculaire strié disposé en 02 couches : interne longitudinale et externe oblique.

### **III Histologie de l'œsophage**

C'est la partie initiale du tube digestif, il débute à la partie inférieure du pharynx et s'ouvre dans l'estomac, au niveau du cardia après avoir traversé le diaphragme.

Il comprend 04 segments : cervical, thoracique, diaphragmatique, et abdominal.

En coupe transversale, la lumière de l'œsophage a l'aspect d'une fente aplatie d'avant en arrière et plus largement ouverte à sa partie inférieure.

Au tour de cette lumière, se disposent les 04 couches caractéristiques du tube digestif :

#### **III.1 La muqueuse**

Comporte un épithélium identique à celui de la cavité buccale c'est-à-dire pavimenteux stratifié non kératinisé, celui-ci repose sur un chorion fait d'un tissu conjonctif lâche, renfermant de nombreux lymphocytes isolées ou groupées en follicules.

Dans sa partie inférieure sont réparties des glandes tubulo-alvéolaires, composées, purement muqueuses ou glandes cardiales.

La musculaire muqueuse est absente au ¼ supérieur de l'œsophage et n'apparaît que dans les parties moyenne et inférieure, elle est constituée de faisceaux de cellules musculaires lisses longitudinales.

#### **III.2 La sous-muqueuse**

Est faite d'un tissu conjonctif lâche riche en fibres élastiques, renferme des glandes acineuses composées, séro-muqueuses (Glandes œsophagiennes) qui sont réparties sur toute la longueur de l'œsophage et dont les canaux excréteurs traversent la muqueuse pour venir s'aboucher dans la lumière.

#### **III.3 La musculuse**

Formée de deux couches : circulaire interne et longitudinale externe. Chez le chien et les ruminants, elle se compose de fibres striées transversalement et chez le cheval et le chat, il y'a des fibres musculaires lisses dans le 1/3 distal de l'œsophage.



### III.4 La séreuse (adventice)

C'est un tissu conjonctif lâche dans la région du cou et dans la région thoracique, c'est une membrane séreuse elle est infiltrée de graisse et parcourue par des vaisseaux et nerfs. Elle est traversée par des muscles accessoires (crico-œsophagiennes, pleuro et broncho-œsophagiennes).

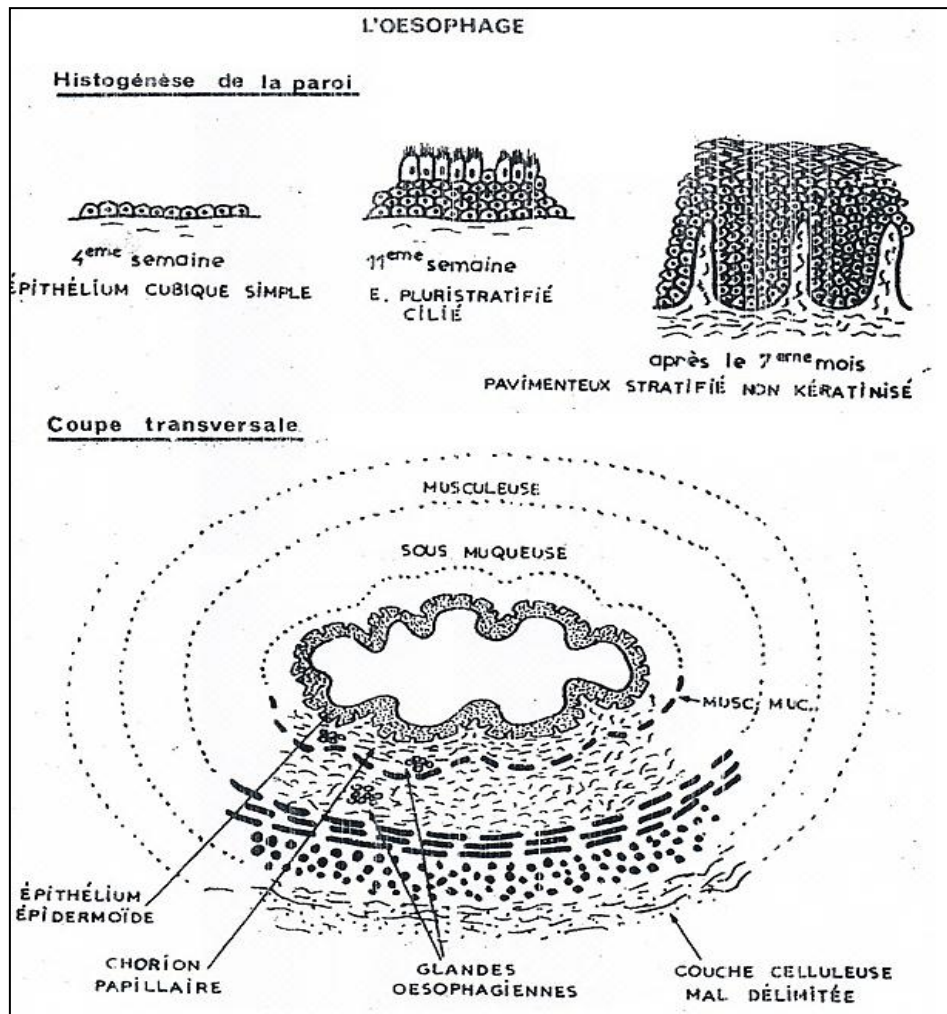


Figure 73 : Coupe histologique transversale de l'œsophage

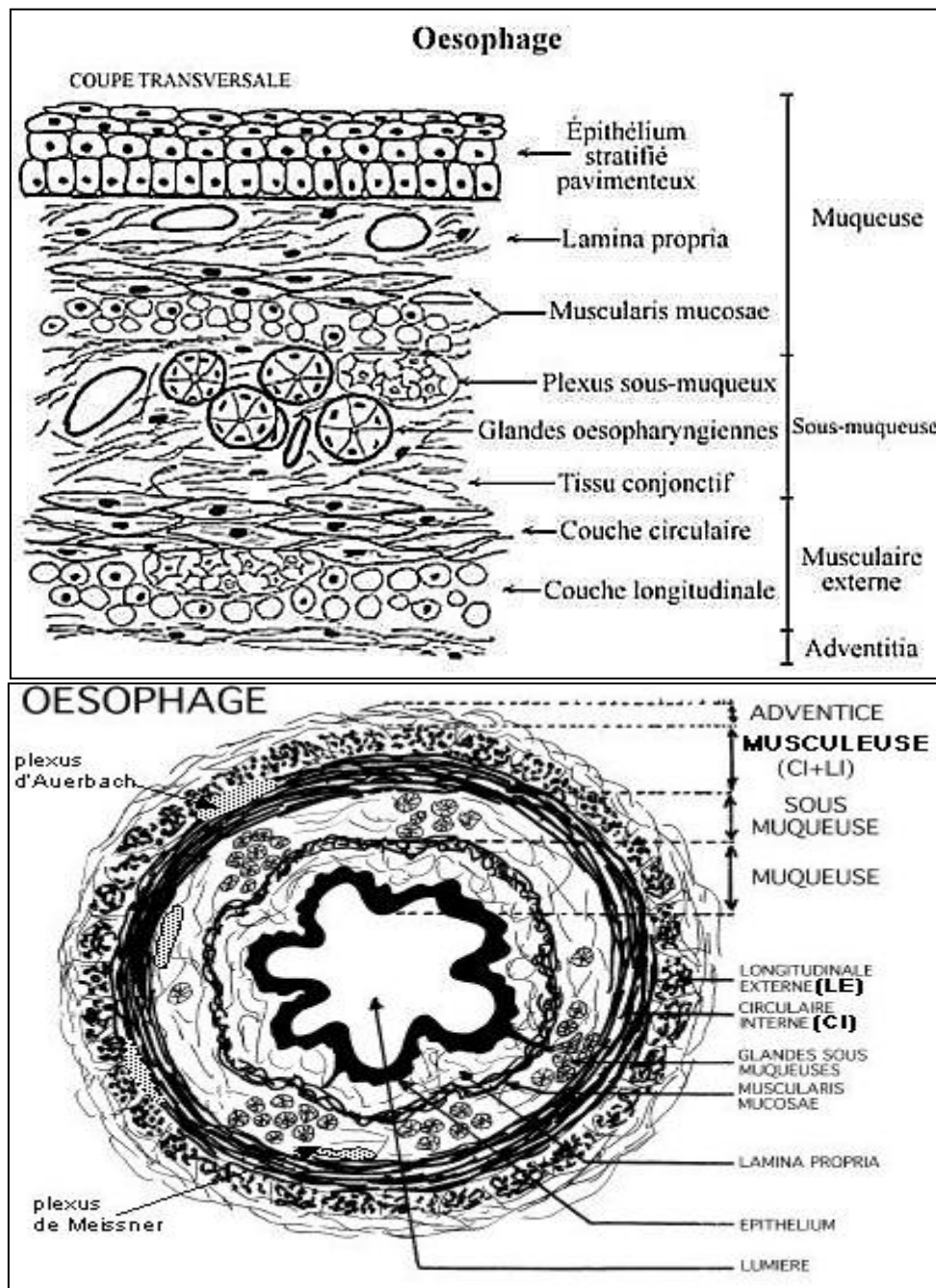


Figure 74 : Coupe histologique de l'œsophage

- **Rôle de l'œsophage**

Il permet la progression rapide du bol alimentaire grâce à deux facteurs complémentaires : la pesanteur pour les liquides et les contractions péristaltiques de la musculature œsophagienne.

#### **IV. Histologie de l'estomac**

C'est le segment le plus dilaté du tube digestif, au niveau du quel le bol alimentaire est accumulé et transformé chimiquement avant d'être évacué vers l'intestin.

La paroi stomacale se compose des 04 tuniques caractéristiques du tube digestif ;

Une muqueuse stomacale avec une sous muqueuse, une musculuse, et une enveloppe séreuse.

La muqueuse stomacale proprement dite est caractérisée par des glandes stomacales, celle-ci se présente sous 03 espaces qu'on désigne suivant leur position en glandes du cardia, glandes du fundus, glandes du pylore.

C'est seulement chez l'homme et chez les carnivores que la totalité de l'estomac est revêtue de muqueuse proprement dite (estomac simple).

Les ruminants ont un estomac composé à plusieurs compartiments, qui se compose de trois pré-estomacs (rumen, bonnet et feuillet) en forme de sacs et dépourvus de glandes ; et d'un estomac réel pourvu de glandes (la caillette).

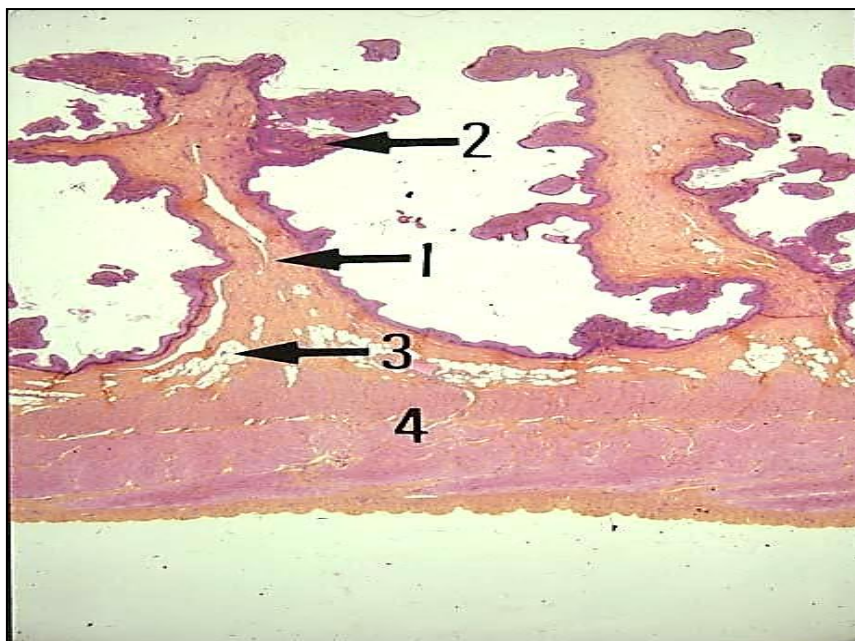
Les pré-estomacs des ruminants

- Le rumen ou panse ;
- Le réseau ou réticulum ;
- Le feuillet ou omasum.

#### IV.1 Panse ou rumen

Sa muqueuse forme les villosités du rumen ou papilles dont la hauteur peut atteindre 1cm, linguiformes ou coniques et qui sont pourvues d'un corps papillaire. Elles sont délimitées par un épithélium pavimenteux kératinisé qui repose sur un chorion assez dense.

La musculature est formée de deux à trois couches, les internes sont circulaires et l'externe est longitudinale, et elle est épaisse au niveau des papilles. La séreuse possède un tissu conjonctif lâche et beaucoup de tissu adipeux. Elle abrite de gros vaisseaux sanguins et des nerfs.



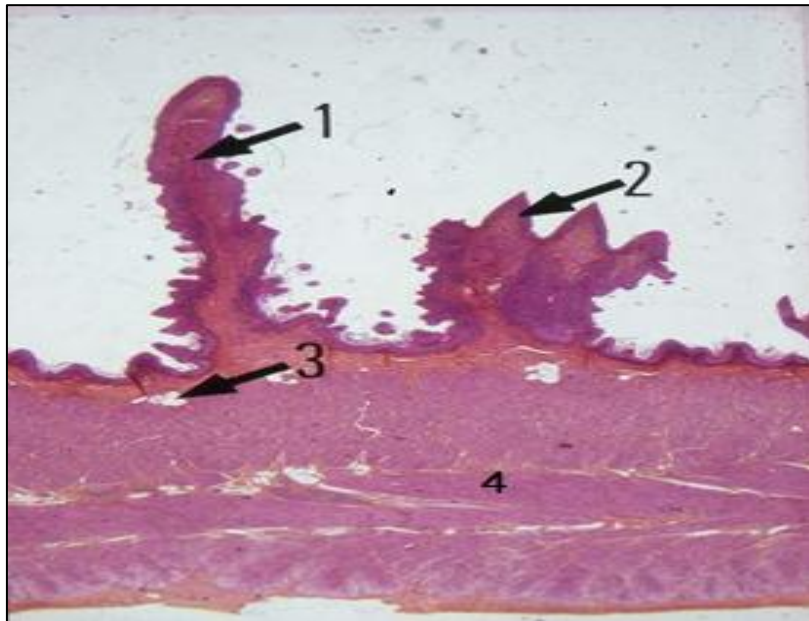
**Figure 74** : Coupe histologique de la panse

(1- papilles primaires, 2- papilles secondaires, 3- cellules adipeuses, 4- musculature)

#### IV.2 Le réseau

Sa muqueuse forme des crêtes de diverses hauteurs, qui réunit les unes aux autres ; constituent un réseau cellulaire, les alvéoles du bonnet de forme hexagonale. Dans leur profondeur, ils se forment des crêtes secondaires et aussi des crêtes tertiaires successives qui constituent des cases. Leur constitution intime est analogue à celle de la panse (épithélium malpighien recouvrant un axe conjonctif).

Les crêtes possèdent à leur sommet des fibres musculaires lisses à disposition circulaire dont la contraction permet la fermeture des alvéoles, ces faisceaux sont en relation avec la musculature muqueuse. La musculature est forte, ses deux couches (interne et externe) se croisent à angle droit.



**Figure 75** : Coupe histologique du bonnet ou réticulum

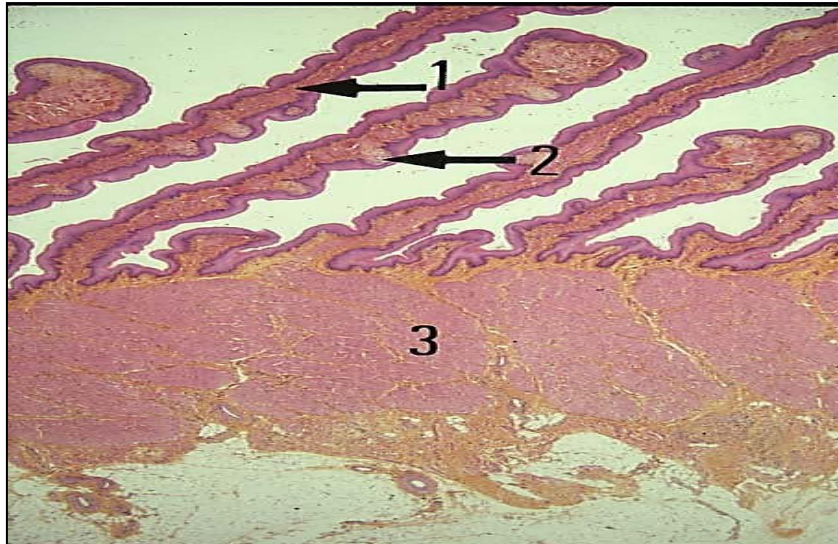
(1- papilles primaires, 2- papilles secondaires, 3- cellules adipeuses, 4- musculature)

### IV.3 Feuillet

Sa muqueuse cutanée forme des expansions en forme de lames rangées longitudinalement, (lames primaires, secondaires, tertiaires et quaternaires).

L'enveloppe musculaire proprement dite se compose d'une mince couche extérieure de fibres longitudinales et d'une couche plus épaisse de fibres circulaires.

La tunique séreuse se manifeste sous son aspect cornu.

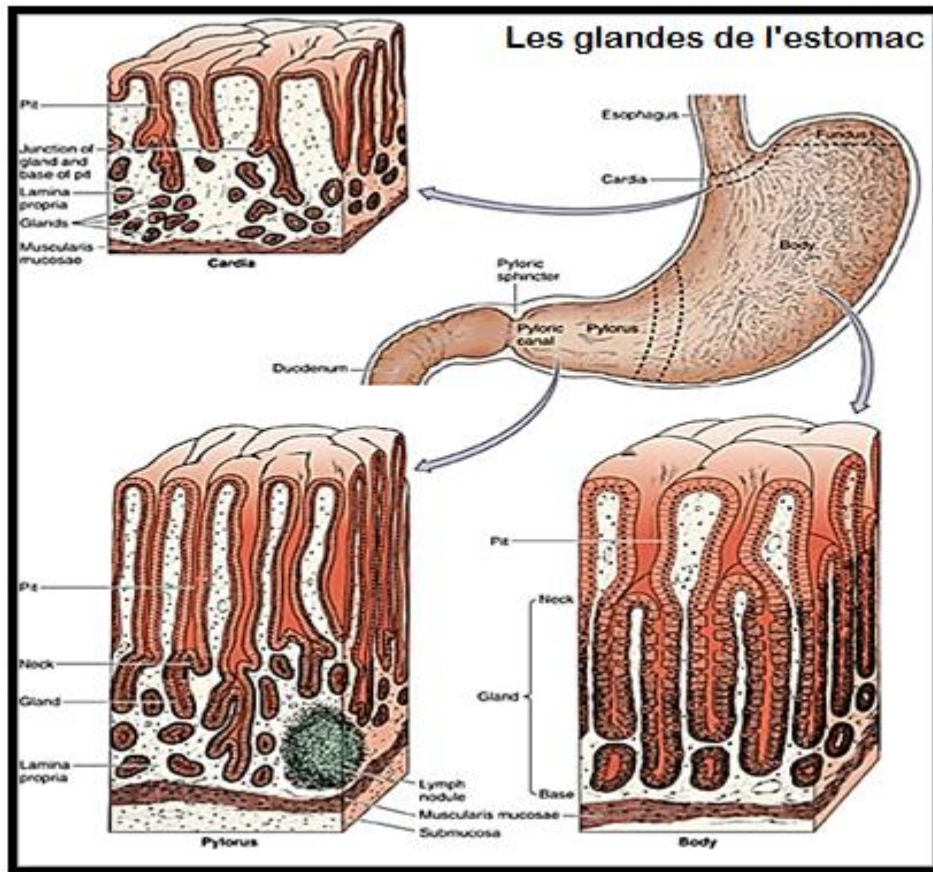


**Figure 76** : Coupe histologique du feuillet  
 (1- papilles primaires, 2- papilles secondaires, 3- musculuse)

#### IV.4 Histologie de la caillette ou estomac proprement dit

Il correspond à la caillette des ruminants au niveau duquel le bol alimentaire est transformé chimiquement avant d'être évacué vers l'intestin. Situé juste sous le diaphragme, au niveau de l'hypochondre gauche et du creux épigastrique, il présente deux parties distinctes la première, verticale descendante, comprenant la grosse tubérosité, située au dessus de l'abouchement de l'œsophage, et le corps de l'estomac, sorte de cylindre rétréci vers le bas et dont le fond est formé par la petite tubérosité, la deuxième est horizontale, située en bas de l'organe, dirigée vers la droite et se termine par l'antrum et le canal pylorique, canal au niveau duquel l'estomac se rattache au duodénum.

La vascularisation artérielle est assurée par les branches du tronc cœliaque et les veines sont drainées vers la veine porte, l'innervation extrinsèque provient des nerfs pneumogastriques et grand sympathique et se répartit en trois pédicules destinés à la petite tubérosité et aux régions duodéno-pyloriques et sous-pyloriques, L'innervation intrinsèque est réalisée par le plexus de Meisner et d'Auerbach.



**Figure 77** : Coupe histologique des glandes gastriques

- **Structure histologique:** La paroi gastrique est formée par les quatre tuniques caractéristiques du tube digestif : muqueuse, sous muqueuse, musculuse et séreuse, avec cependant des variations locorégionales importantes.

#### IV.4.1 Muqueuse

A l'ouverture de l'estomac la cavité gastrique apparaît traversée de profonds plis, surtout au niveau du corps, ces plis s'effacent lors de la distension de l'organe. A une échelle plus petite la surface de la muqueuse présente de fin sillons qui délimitent des aires de 3 à 4 mm de diamètre, persistants quel que soit l'état de réplétion. Ces sillons sont l'expression d'invagination régulière de l'épithélium de la muqueuse qui forme des cryptes protégeant les glandes.

La muqueuse gastrique est caractérisée par la présence d'un épithélium de revêtement prismatique simple à pôle muqueux fermé et de glandes qui vont avoir un aspect différent selon les régions.

L'épithélium gastrique superficiel se compose d'une seule épaisseur et s'étend sur toute la surface de la muqueuse gastrique et à l'intérieur des cryptes. Il est constitué de cellules polyédriques, plus hautes que larges, possédant un noyau ovoïde situé dans le tiers basal. Le pôle apical est occupé par des granules de mucus, limité par une membrane qui ne fusionne que rarement entre eux ou avec la membrane plasmique.

En fonction du type de la glande on distingue 3 variétés de muqueuse gastrique : fundique, pylorique, et cardiale.

#### **IV.4.1.1 la muqueuse gastrique fundique**

Est caractéristique de la région du fundus (grosse tubérosité) et du corps de l'estomac. Epaisse d'environ 0.8mm, elle forme des cryptes recouvertes par l'épithélium de surface, au fond desquelles s'ouvrent les glandes fundiques. Ce sont des glandes tubuleuses droites comprenant une zone de jonction avec l'épithélium superficiel, un collet, un corps et un fond. Ces glandes se composent de 4 types cellulaires reposant sur une membrane basale

\* **Les cellules mucoïdes du collet**, petites, renferment, dans le cytoplasme, des mucopolysaccharides, acides carboxylés. Présentant une structure hétérogène en microscopie électronique ainsi que des grains de pepsinogène, précurseur de la pepsine.

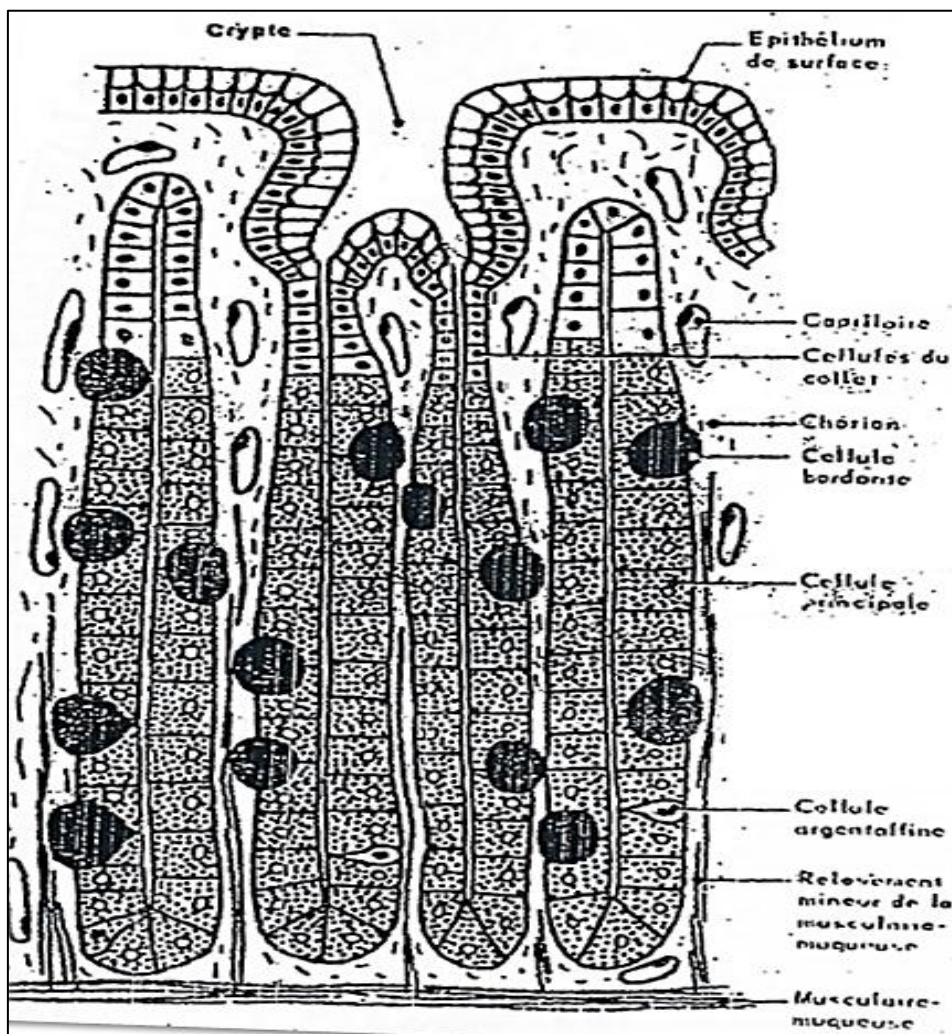
\* **Les cellules principales** constituent la majorité des cellules du corps de la glande. Elles secrètent du pepsinogène en grande quantité et possèdent toutes les caractéristiques des cellules sécrétrices de protéines avec un noyau arrondi, un réticulum granuleux basal très développé, un appareil de golgi supra nucléaire et des grains de sécrétion apicaux.

\* **Les cellules pariétales (cellules bordantes ou cellules oxyntiques)** : ce sont de grandes cellules ovalaires qui se trouvent en position excentrée par rapport à l'axe de la glande, et qui communiquent avec la lumière par une sorte d'isthme intercalé entre les cellules principales. A ce niveau la membrane plasmique s'invagine pour former un canal intracellulaire qui va se résoudre en un réseau extrêmement compliqué en canalicules dont la paroi est hérissée de microvillosités. Ce réseau est doublé à l'intérieur du réticulum lisse. Le



reste de la cellule contient les organites habituels avec une très grande richesse en mitochondries. Ces cellules sont responsables de la sécrétion de l'acide chlorhydrique et du facteur intrinsèque.

\* **Les cellules endocrines, appelées aussi argentaffines** : en raison de leur propriétés de réduire les sels d'argent représentent un des éléments du vaste système endocrine diffus du tube digestif, composé de cellules isolées. Seules les méthodes biochimiques et cytochimiques ont permis de reconnaître la nature sécrétoire exacte de ces cellules. Au niveau des glandes fundiques, on trouve des cellules entérochromaffines, un grand nombre de cellules entérochromaffine like, des cellules gastro intestinales quelques cellules à sécrétine et enfin des cellules à entéroglucagon, en raison de leur parenté avec les cellules à îlots de langerhans du pancréas.



**Figure 78** : Structure histologique de la muqueuse fundique

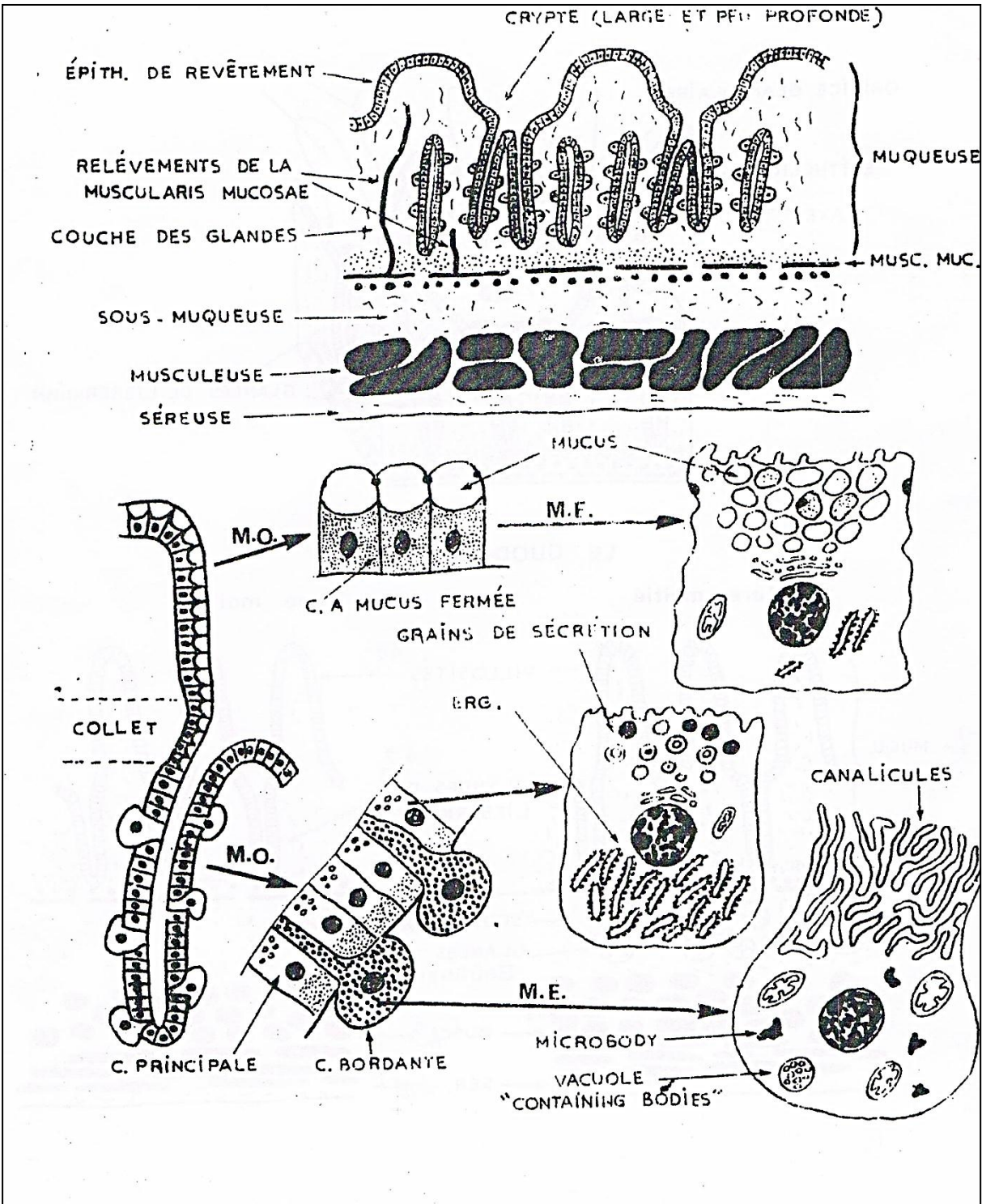
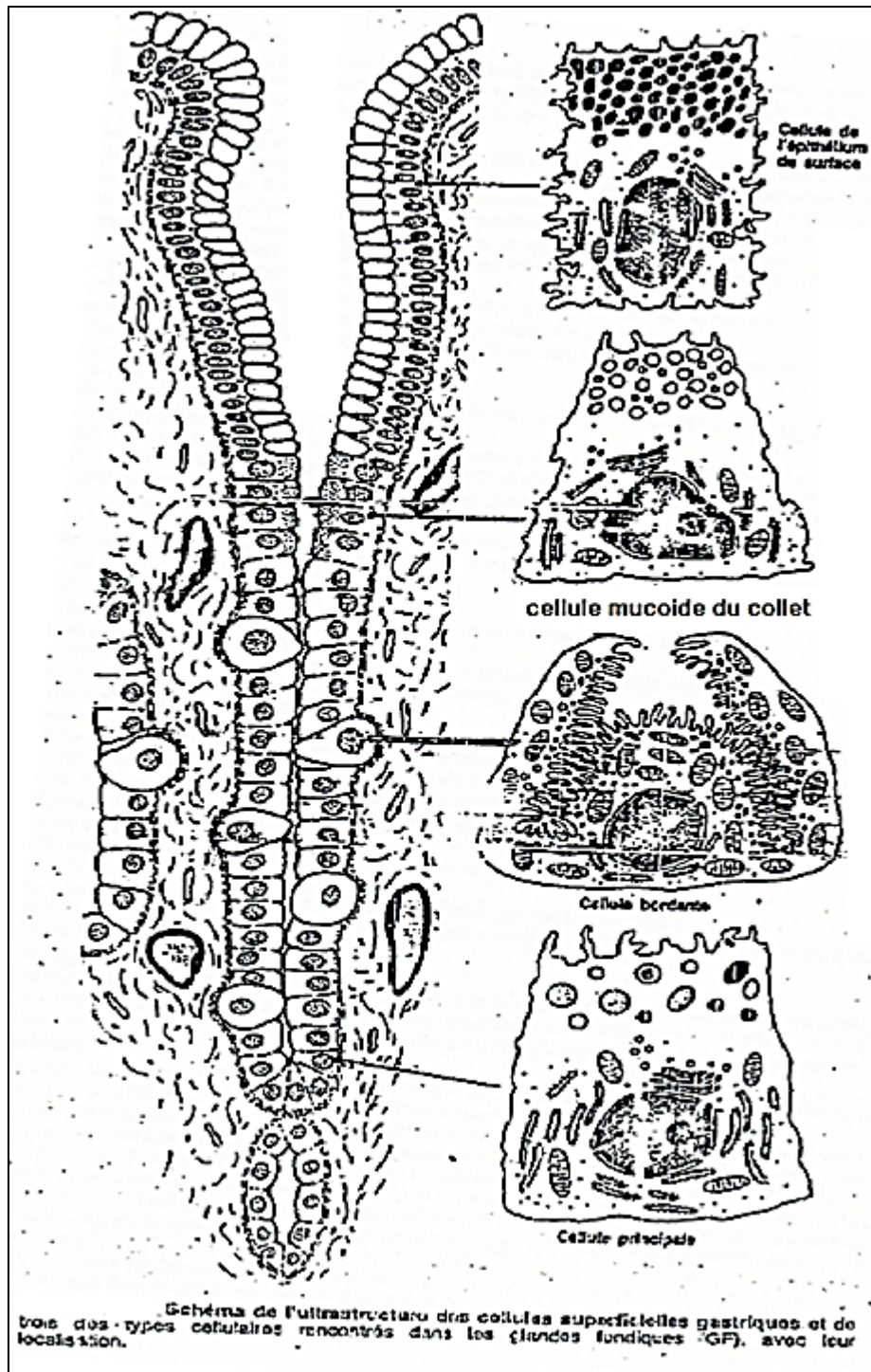


Figure 79 : Structure histologique de la paroi de la région fundique



**Figure 80** : Schéma de l'ultrastructure de cellules superficielles des glandes gastriques fundique

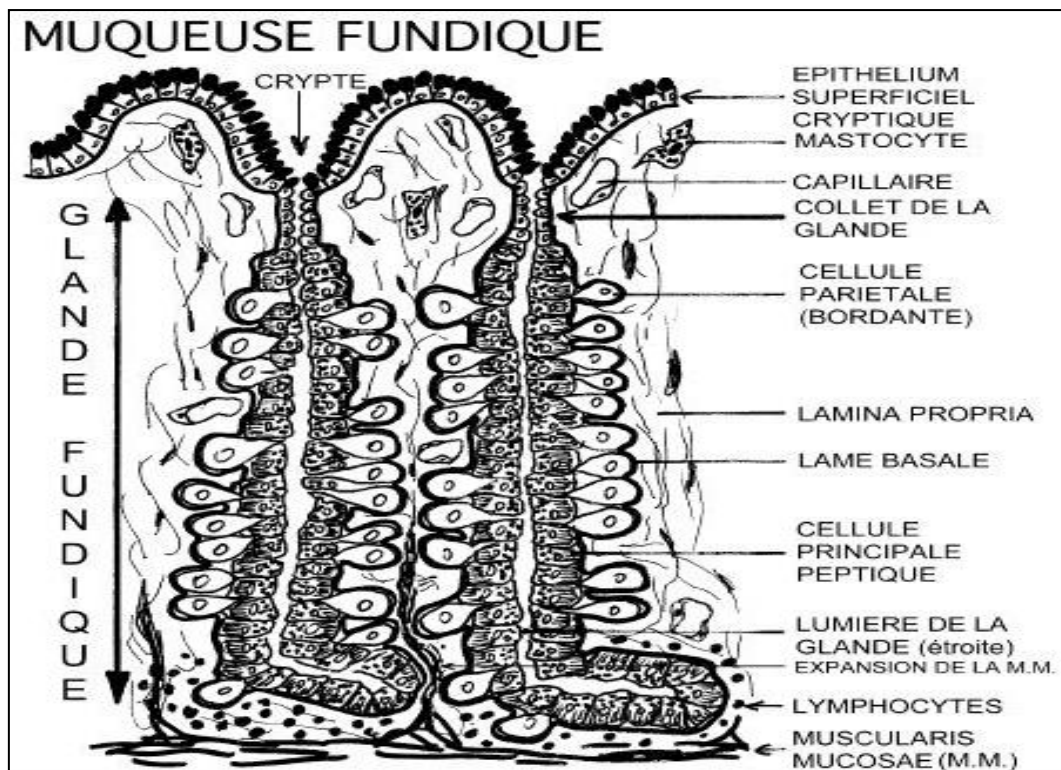


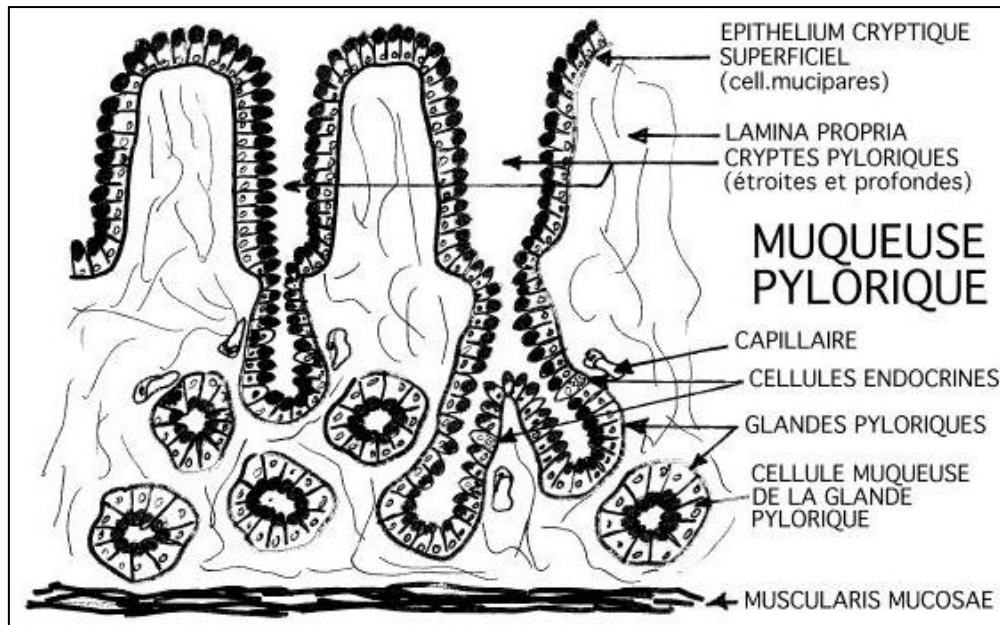
Figure 81 : Histologie des glandes fundiques

#### IV.4.1.2 La muqueuse pylorique

La muqueuse pylorique est de 0.4 à 0.5 mm d'épaisseur, plus fine que la muqueuse fundique fait suite à cette dernière dans la région pylorique, après une zone de transition de quelque centimètre où les deux types de muqueuse sont intriqués. L'épithélium de revêtement a un aspect plus irrégulier et s'invagine dans des cryptes profondes au fond desquelles débouchent les glandes pyloriques. Ces dernières sont des glandes tubuleuses contournées, ramifiées qui comprennent deux types cellulaires.

\* **Cellules exocrines** : élaborent un mucus pas plus. En microscopie électronique les grains de sécrétion apparaissent constitués par un noyau protéique interne, contenant du pepsinogène entouré de mucines.

\* **Cellules endocrines** : appartiennent au système endocrine diffus du tube digestif, parmi lesquelles on reconnaît des cellules entérochromaffines, des cellules gastriques qui sont les plus nombreuses, mais aussi des cellules gastro-intestinales, et des cellules à sécrétine.



**Figure 82** : Histologie des glandes pylorique

#### IV.4.1.3 La muqueuse cardiale

Elle occupe la région située autour de l'abouchement de l'œsophage. La transition avec la muqueuse fundique se fait de façon brutale, elle est recouverte par l'épithélium de revêtement gastrique et comporte des glandes muqueuses constituées de cellules exocrines identiques à celle de la muqueuse pylorique.

Le chorion se répartie entre les différents types de glandes et se compose d'un tissu conjonctif lâche renfermant des capillaires et des cellules : fibroblastes, lymphocytes, plasmocytes, mastocytes et polynucléaires.

La muqueuse est limitée en dedans par la couche musculaire muqueuse qui est responsable de la formation des plis gastriques visibles lorsque l'estomac est vide. Elle possède une structure plus complexe que dans les autres parties du tube digestif avec deux couches ; l'une externe à disposition longitudinale et interne circulaire. De cette dernière partent de petits faisceaux qui remontent dans le chorion pour former les soulèvements de la muqueuse que l'on peut classer en plis mineurs et majeurs selon leur importance. Les plis ont un trajet sinueux et sont anastomosés entre eux.

#### IV.4.2 La sous muqueuse

Elle est constituée de tissu conjonctif relativement dense contenant de nombreuses cellules libres (lymphocyte, plasmocyte ...) Et des vaisseaux sanguins et lymphatiques de grosse taille. On retrouve des éléments nerveux du plexus de Meissner.

#### IV.4.3 La musculuse

La tunique musculuse de l'estomac est fortement développée et par opposition au reste du tube digestif se compose trois couches externes, longitudinale, moyenne circulaire, et interne oblique. Entre les différentes couches de la musculuse, cheminent des éléments nerveux du plexus d'Auerbach.

#### IV.4.4 La séreuse

En tant qu'organe intra-abdominal, l'estomac est couvert par une séreuse qui est une différenciation du feuillet viscéral du péritoine ; le mésothélium. Elle a de nombreux troncs vasculaires sanguins et lymphatiques et des nerfs.

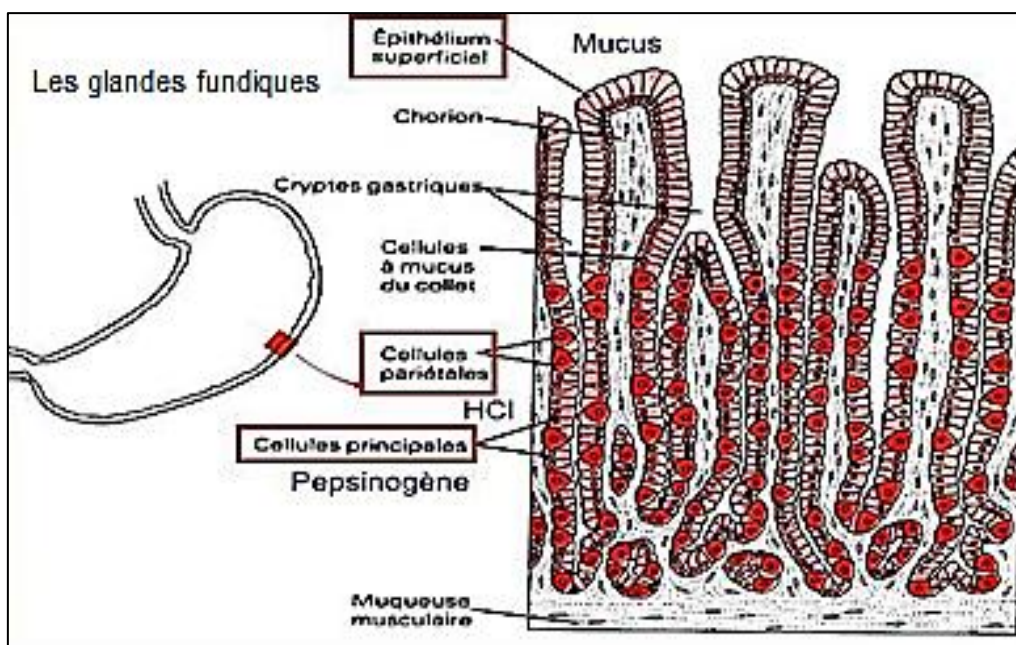
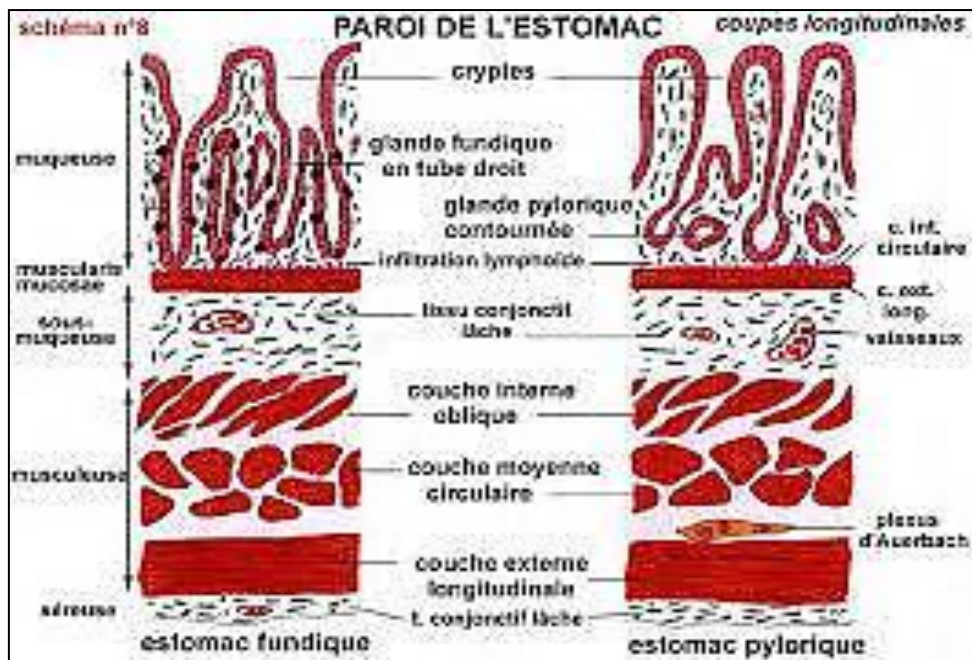


Figure 83 : Coupe histologique de la paroi gastrique



**Figure 84** : Histologie des différentes couches de la paroi de l'estomac

- **Histophysiologie de l'estomac**

L'estomac possède une double fonction, mécanique et sécrétoire. Par ailleurs, les cellules épithéliales de la muqueuse sont soumises à un renouvellement permanent.

- **Fonction mécanique**

L'estomac reçoit un mélange d'éléments solides et liquides provenant de la déglutition et les évacue vers l'intestin sous forme fluide, le chyme. Le brassage alimentaire est réalisé par des ondes péristaltiques mettant en cause les couches musculaires de l'organe.

- **Fonction de sécrétion**

L'estomac élabore et secrète par voie exocrine un certain nombre de composé constituant le suc gastrique, mais il s'agit aussi comme une glandes endocrine.

La sécrétion exocrine comprend de l'eau, du mucus, de l'acide chloridrique et diverses substances de nature protéique (enzymes) ou glycoprotéiques.

Les mucus sont élaborés par les cellules épithéliales superficielles et les cellules muqueuses des glandes pyloriques. Cette sécrétion aboutie à la formation d'un film mucoïde lubrificateur et protecteur recouvrant la cavité gastrique.

La sécrétion d' HCL est caractéristique des glandes bordantes.

La sécrétion de pepsinogène est effectuée par les cellules principales des glandes fundiques. La sécrétion exocrine concerne également le facteur intrinsèque glycoprotéines élaboré par les cellules pariétales.

La sécrétion endocrine est assurée par certaines cellules glandulaires possédant une fonction endocrine et appartenant au système endocrine diffus du tube digestif.

### ➤ **Renouveaulement de la muqueuse**

Le renouvellement de la muqueuse gastrique intéresse à la fois l'épithélium de revêtement et les glandes, les cellules épithéliales superficielles subissent une intense desquamation dans la lumière de l'estomac. Les cellules des glandes que ce sont les cellules muqueuses, les cellules principales, ou les cellules bordantes présentent une vitesse de renouvellement plus faible.

La région proliférative est située dans le fond des cryptes et au niveau du collet des glandes. A partir de cette zone les cellules migrent et se différencient soit vers l'épithélium de surface, soit vers le fond des glandes.

## **V. Histologie de l'intestin grêle**

### **V.1 Architecture générale et principales fonctions**

Anatomiquement l'intestin grêle forme un tube long subdivisé en trois parties: le duodénum, le jéjunum et l'iléon. Sur le plan histologique cependant, ces trois régions présentent une grande unité de structure, même si certaines particularités permettent de les distinguer les unes des autres.

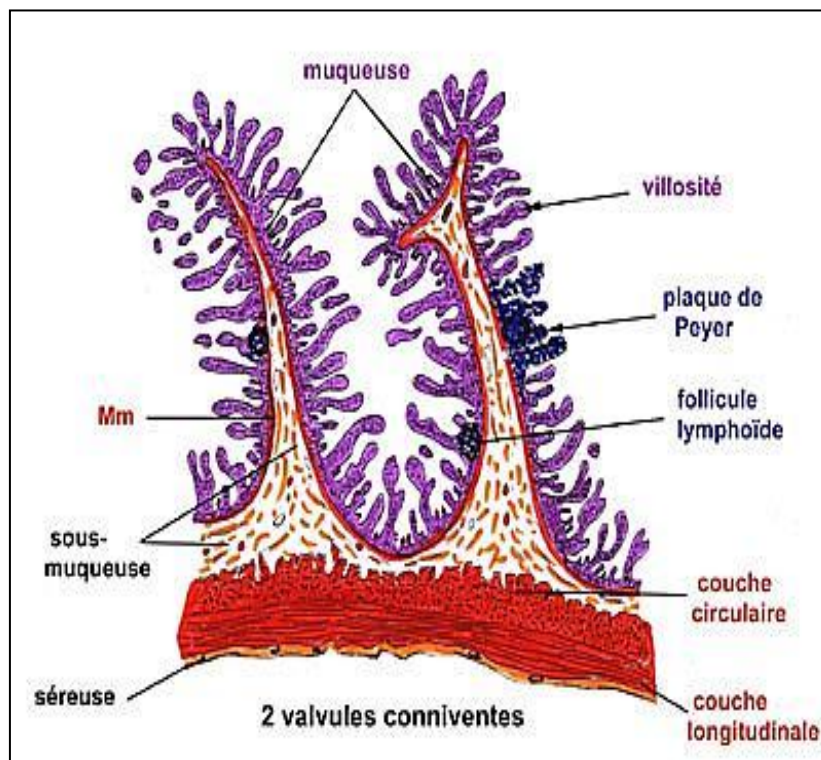
Ce tube a pour fonction principale d'absorber les acides aminés, les monosaccharides, les acides gras et les mono glycérides provenant de l'alimentation. Il réabsorbe une grande quantité d'eau. Enfin, des électrolytes contenus dans les sécrétions salivaires, gastriques et pancréatiques sont également résorbés.

Ce rôle d'absorption de l'intestin implique que la muqueuse de ce dernier présente une importante surface, ce qui est obtenu grâce à quatre caractéristiques : la grande longueur du tube, la présence de replis circulaires macroscopiques de la muqueuse (valvules conniventes ou de Kerckring), le développement de multiples évaginations de la muqueuse visibles à la loupe (villosités intestinales) et enfin la modification du pôle apical des cellules



absorbantes qui présentent de nombreuses microvillosités observées surtout au microscope électronique.

Les valvules conniventes, constituées par un tissu de soutien identique à la sous muqueuse, forment des plis faisant saillie dans la lumière intestinale. Elles sont recouvertes de la muqueuse. Plus nombreuses dans le duodénum et le jéjunum ces valvules se raréfient puis disparaissent au fur et à mesure que l'on progresse dans l'iléon. Il s'agit de structures permanentes hautes et épaisses.



**Figure 85** : histologie des valvules conniventes de l'intestin grêle

Les villosités sont uniquement formées de l'épithélium de recouvrement reposant sur le chorion. A la base de chaque villosité viennent s'aboucher plusieurs glandes ou cryptes de Lieberkühn situées dans le chorion.

Ces villosités peuvent être considérées comme les unités fonctionnelles de l'intestin grêle. Leur forme varie d'un tronçon à l'autre de l'intestin, mais aussi d'un individu à l'autre.

Globalement, elles sont cylindriques, en forme de doigt de gant et sont d'autant moins hautes que l'on se rapproche du gros intestin

L'apparition des villosités à la jonction entre le pylore et le duodénum est brutale et signe le passage de la muqueuse gastrique à la muqueuse intestinale. Chacune d'entre elle est formée d'un axe conjonctif ou chorion dans lequel s'avance une artériole issue du réseau vasculaire sous muqueux. Cette artériole perd sa média et parcourt tout l'axe de la villosité sans donner de collatérales. A son extrémité, elle donne naissance à un très riche réseau de capillaires operculés qui viennent au contact de la lame basale sur laquelle repose l'épithélium.

Une veinule à trajet parallèle à celui de l'artériole récupère le sang pour l'acheminer vers la sous muqueuse. Enfin, au centre de l'axe de la villosité, se trouve un capillaire lymphatique, appelé chylifère central.

Le chorion de chaque villosité contient également des cellules musculaires lisses provenant de la musculaires mucosae. En se contractant elles diminuent de moitié la hauteur des villosités et ainsi provoquent l'évacuation de la lymphe.

Enfin, la muqueuse intestinale contient des cellules endocrines fabriquant diverses hormones.

## V.2 La muqueuse

### V.2.1 L'épithélium intestinal

Il s'agit d'un épithélium prismatique simple constitué de cellules absorbantes ou entérocytes et de cellules caliciformes.

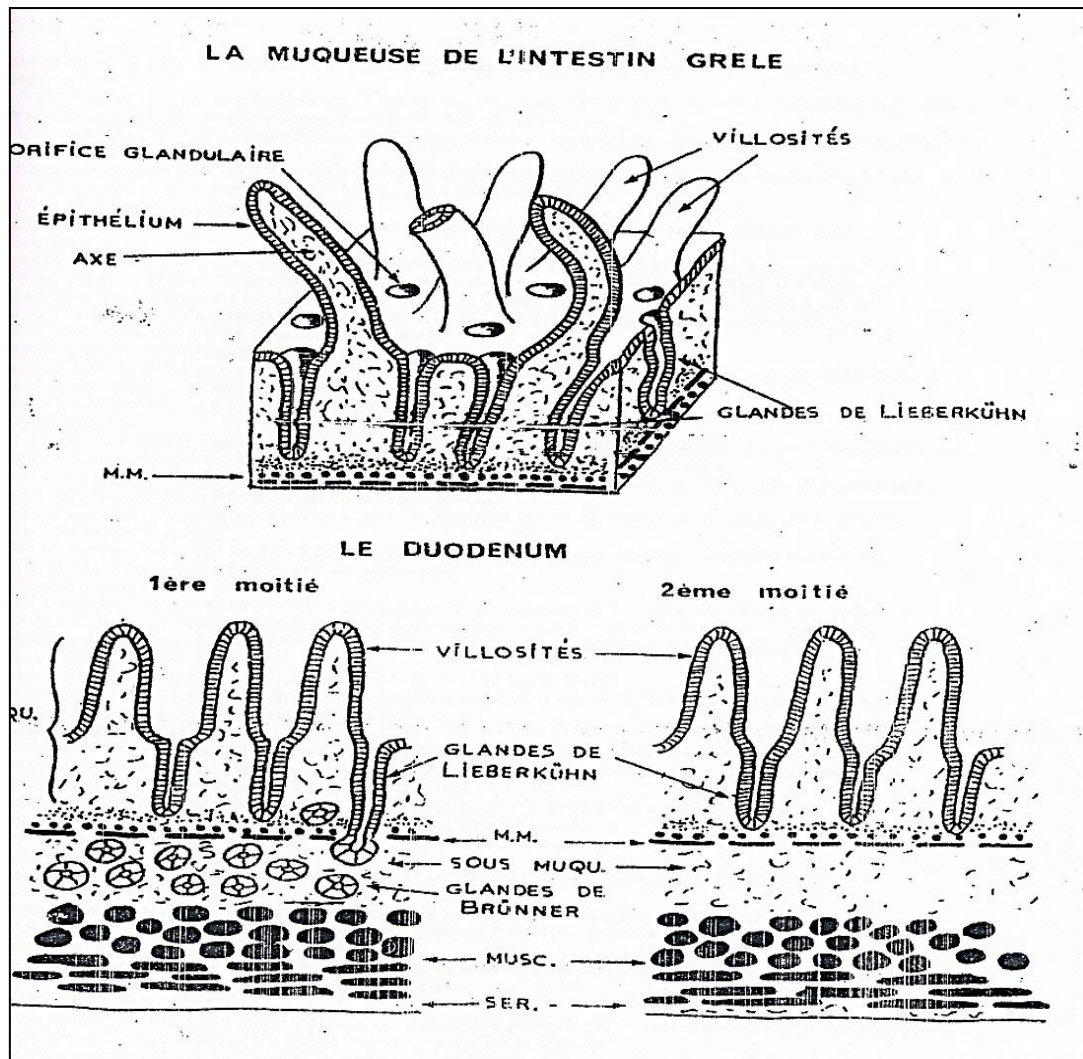


Figure 86 : La muqueuse de l'intestin grêle

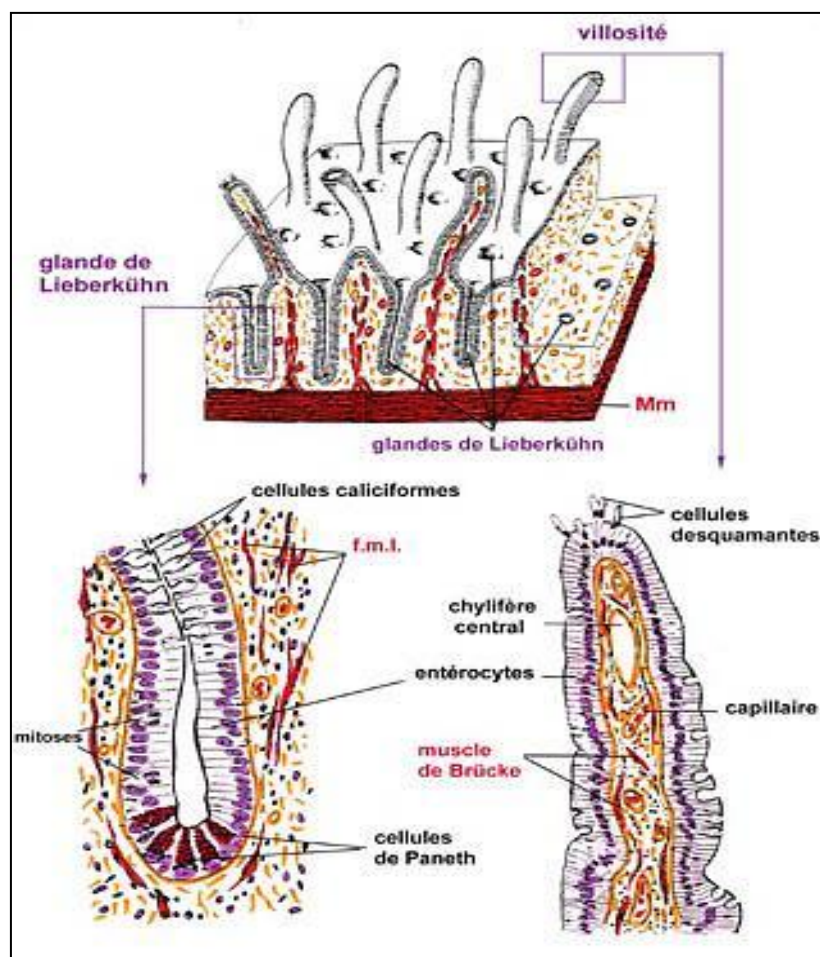
#### V.2.1.1 Histologie de l'entérocyte

De forme prismatique, l'entérocyte repose sur une lame basale et est fortement uni à ses voisins par des complexes jonctionnels, situés à peu de distance de la lumière du tube digestif.

A leur base les entérocytes s'écartent les uns des autres pour former des espaces basolatéraux dont un des côtés est constitué de la lame basale. C'est par cet espace notamment que transitent les lipides quittant l'entérocyte pour gagner le chylifère central de la villosité.

A leur pôle apical les entérocytes possèdent un plateau strié ou absorbant constitué de microvillosités. Ces dernières augmentent de manière considérable la surface d'absorption des entérocytes.

Les entérocytes synthétisent divers enzymes et ont une durée de vie courte, de l'ordre de 3 à 6 jours, et ensuite ils desquament dans la lumière où ils se mélangent aux aliments; c'est principalement ainsi que leurs enzymes pourront, en conjonction avec les sécrétions pancréatiques, achever les digestions commencées dans l'estomac.



**Figure 87** : Histologie des villosités intestinales

### V.2.1.2 Les cellules caliciformes

Elles sont dispersées entre les entérocytes mais sont moins nombreuses que ces derniers. Leur nom est dû à leur forme. En effet elles synthétisent en permanence du mucus qui s'accumule dans leur cytoplasme sous forme de granules qui ensuite s'hydratent et gonflent. Les deux tiers inférieurs de la cellule prennent de ce fait une forme de corps de calice.

Le pôle supérieur est coincé entre les entérocytes et permet aux granules d'être expulsés dans la lumière intestinale par exocytose. Quant au noyau et aux organites cytoplasmiques ils sont refoulés et comprimés à la base de la cellule par les grains de mucus hydraté. Le rôle de ce mucus après son excrétion est de lubrifier la paroi.

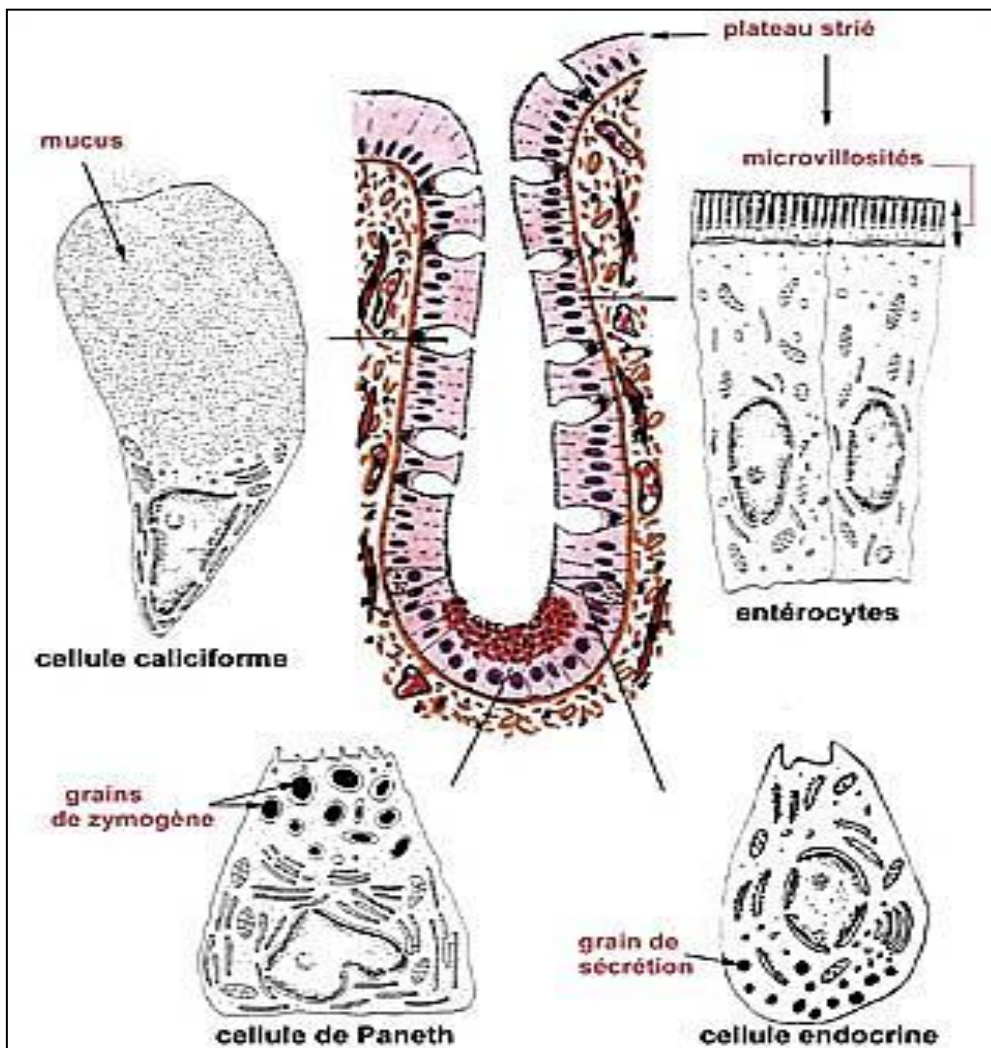


Figure 88 : Histologie de l'entérocyte

### V.2.1.3 Les crypte de Lieberkuhn

Ce sont des formations tubuleuses simples situées dans le chorion de la muqueuse et qui confluent vers la base des villosités. L'épithélium de ces cryptes est donc en continuité avec l'épithélium superficiel.

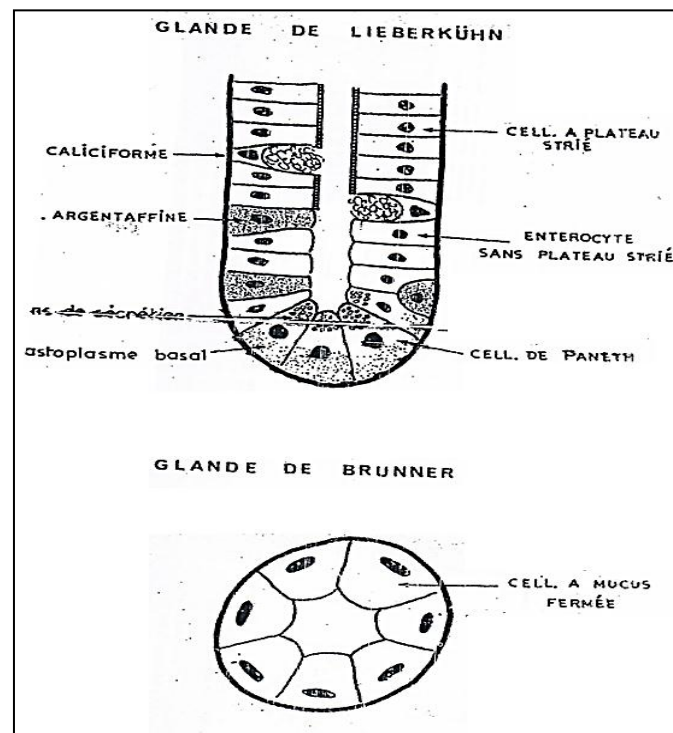


Figure 89 : Coupe histologique des glandes intestinales

On y trouve un grand nombre de cellules en mitose qui assurent le renouvellement des entérocytes et des cellules caliciformes, dont la durée de vie n'excède pas 3 à 6 jours. Ces éléments de remplacement migrent progressivement vers l'apex des villosités.

Dans le fond des cryptes sont concentrées quelques cellules séreuses particulières dites de Paneth. Elles contiennent de volumineux grains protéiques dont la composition détaillée reste inconnue mais qui contiennent au moins du lysozyme des défensines et une protéine hautement cationique, substances bactéricides qui interviennent dans le maintien de l'aseptiser des cryptes. Ces cellules sont douées de phagocytose et présentent une durée de vie plus longue de celles des autres cellules épithéliales. Enfin les cryptes contiennent des cellules endocrines.

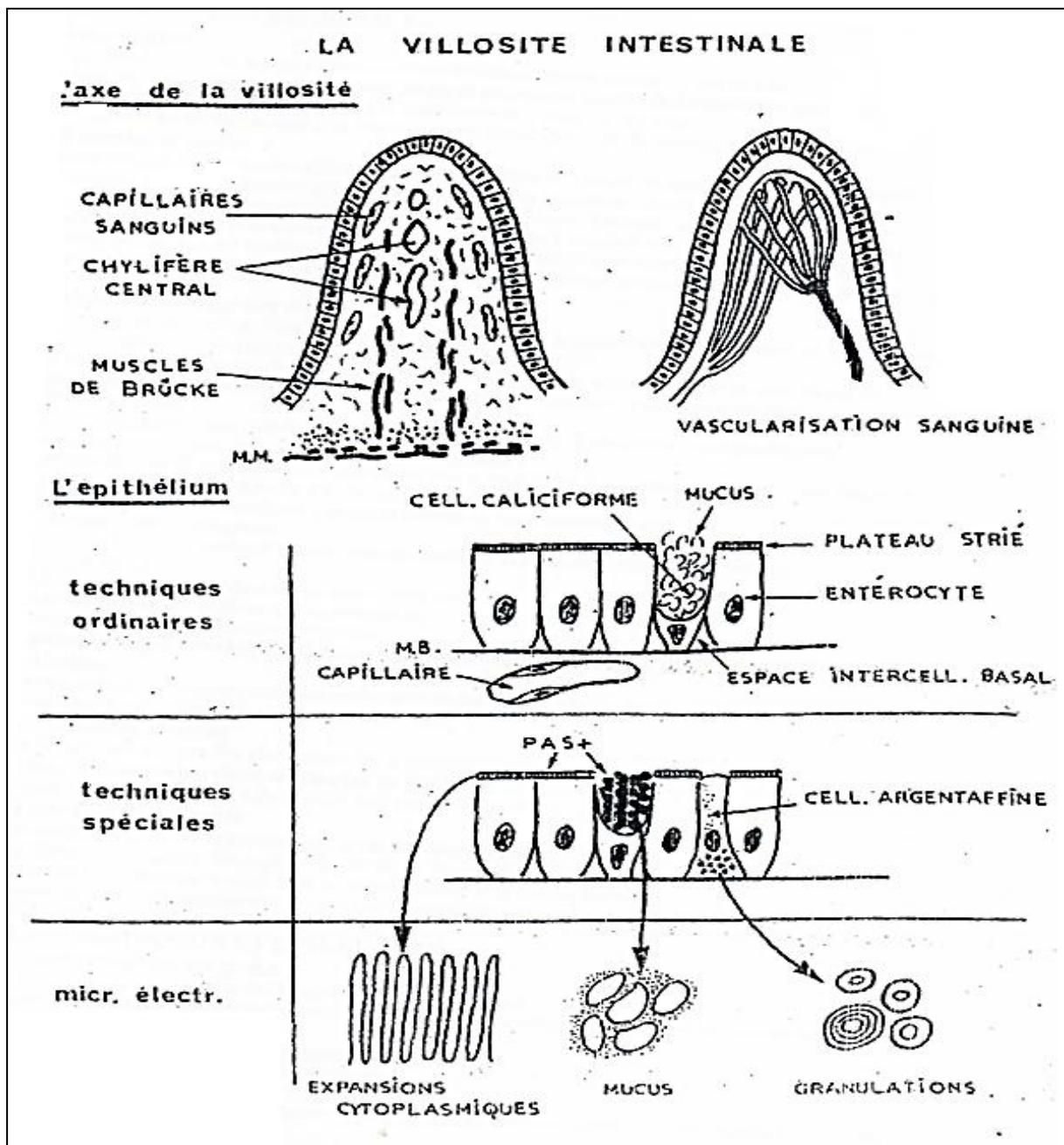


Figure 90 : Histologie de la villosité intestinale

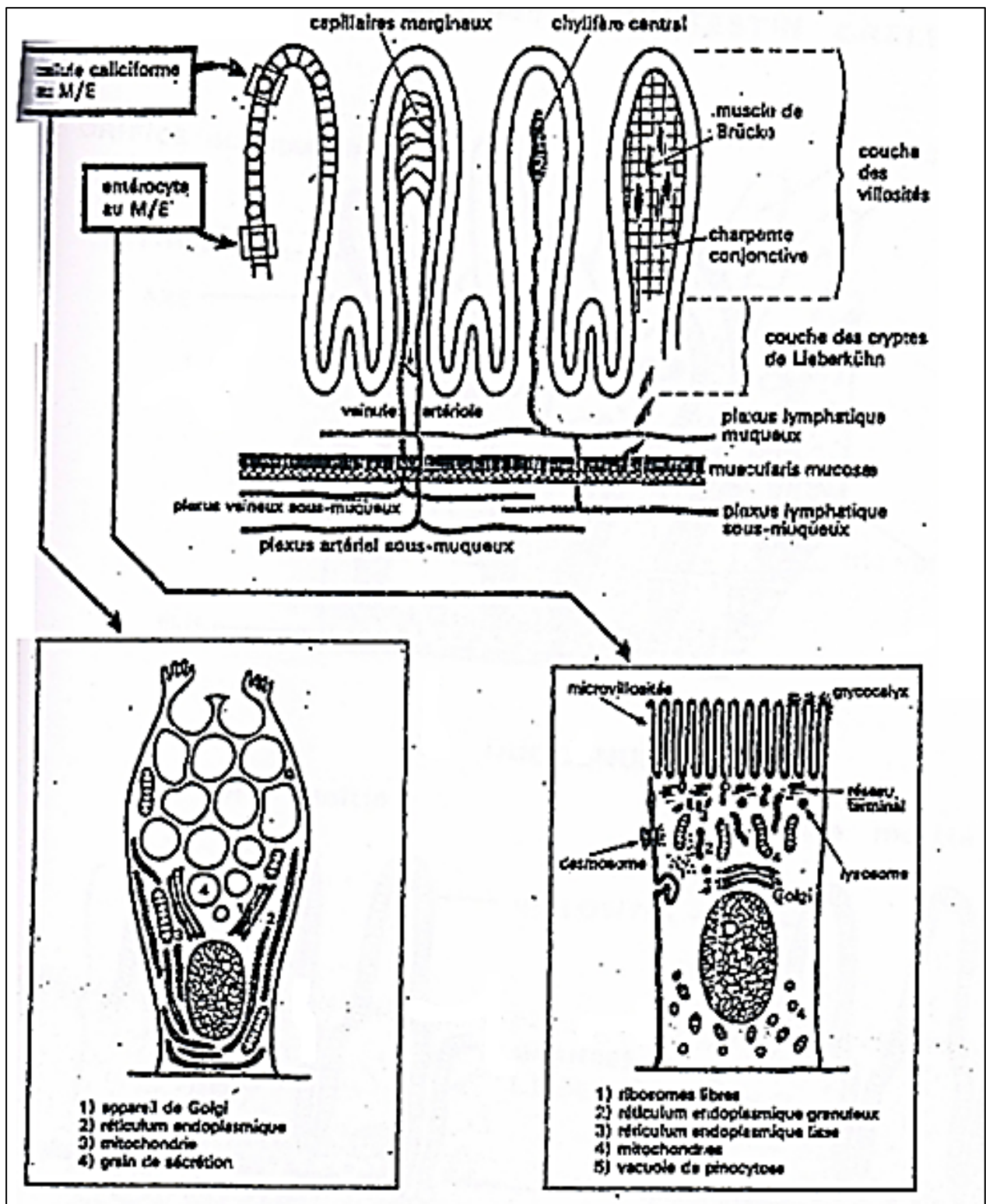


Figure 91 : Histologie de la muqueuse intestinale



### ➤ **Les autres structures de l'intestin grêle**

De nombreux germes dits saprophytes vivent en permanence dans la lumière intestinale. D'autres, pathogènes, peuvent s'y installer. Afin de limiter le risque de prolifération excessive des premiers et plus encore des seconds la paroi intestinale est riche en cellules du système immunitaire (lymphocytes, plasmocytes, macrophages).

Celles-ci sont soit dispersées dans le chorion de la muqueuse, soit groupées en follicules lymphoïdes d'autant plus nombreux et volumineux que l'on se rapproche de la valvule iléo-caecale. Ces follicules peuvent même déborder dans la sous muqueuse au travers de la muscularis mucosae. Dans la portion terminale de l'iléon ils sont nombreux et volumineux et forment de véritables plaques : les plaques de Peyer.

#### **V.2.2 La musculaire muqueuse**

De la muscularis mucosae se détachent des fibres musculaires qui s'enfoncent dans les villosités. En se contractant rythmiquement (6 fois par minute), particulièrement durant la digestion, elles compriment les chylifères et facilitent la vidange de ceux-ci.

#### **V.3 La sous muqueuse**

Dans la sous muqueuse de la région du duodénum surtout à proximité du pylore, on trouve des glandes muqueuses tubuleuses composées dites de Brunner. Elles fabriquent un mucus à pH alcalin qui participe, avec les sécrétions pancréatiques, à la neutralisation du chyme gastrique.

#### **V.4 La musculaire**

La musculaire présente une couche circulaire interne et une couche longitudinale externe de muscles lisses entre ses couches se trouve le plexus nerveux d'Auerbach comme dans les autres parties du tube digestif. En fait, deux couches musculaires présentent un enroulement hélicoïdal à grand pas pour l'externe et à petit pas pour l'interne.

#### **V.5 La séreuse**

Comme dans l'estomac, la séreuse est formée par une couche de tissu conjonctif recouverte d'un mésothélium.

## VI. Histologie du gros intestin

Le gros intestin a pour principale fonction d'absorber l'eau du bol alimentaire. Il ne possède ni valvules conniventes, ni villosités. L'épithélium de recouvrement s'invagine et forme des cryptes de Lieberkühn plus profondes que celles du grêle.

D'autre part le gros intestin contient des bactéries de la fermentation et des bactéries de la putréfaction produisant notamment les vitamines B12 et K. Leurs activités ne se manifestent par aucun aspect morphologique particulier.

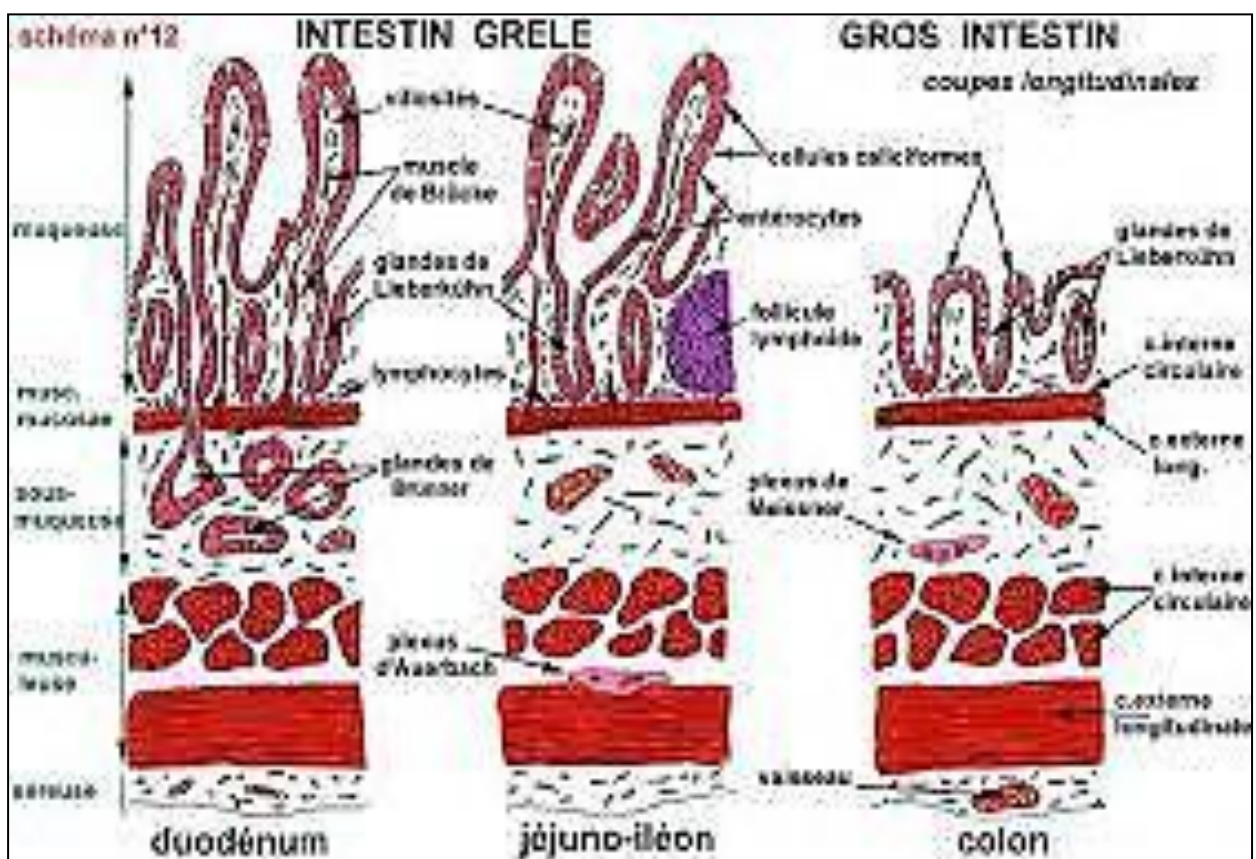


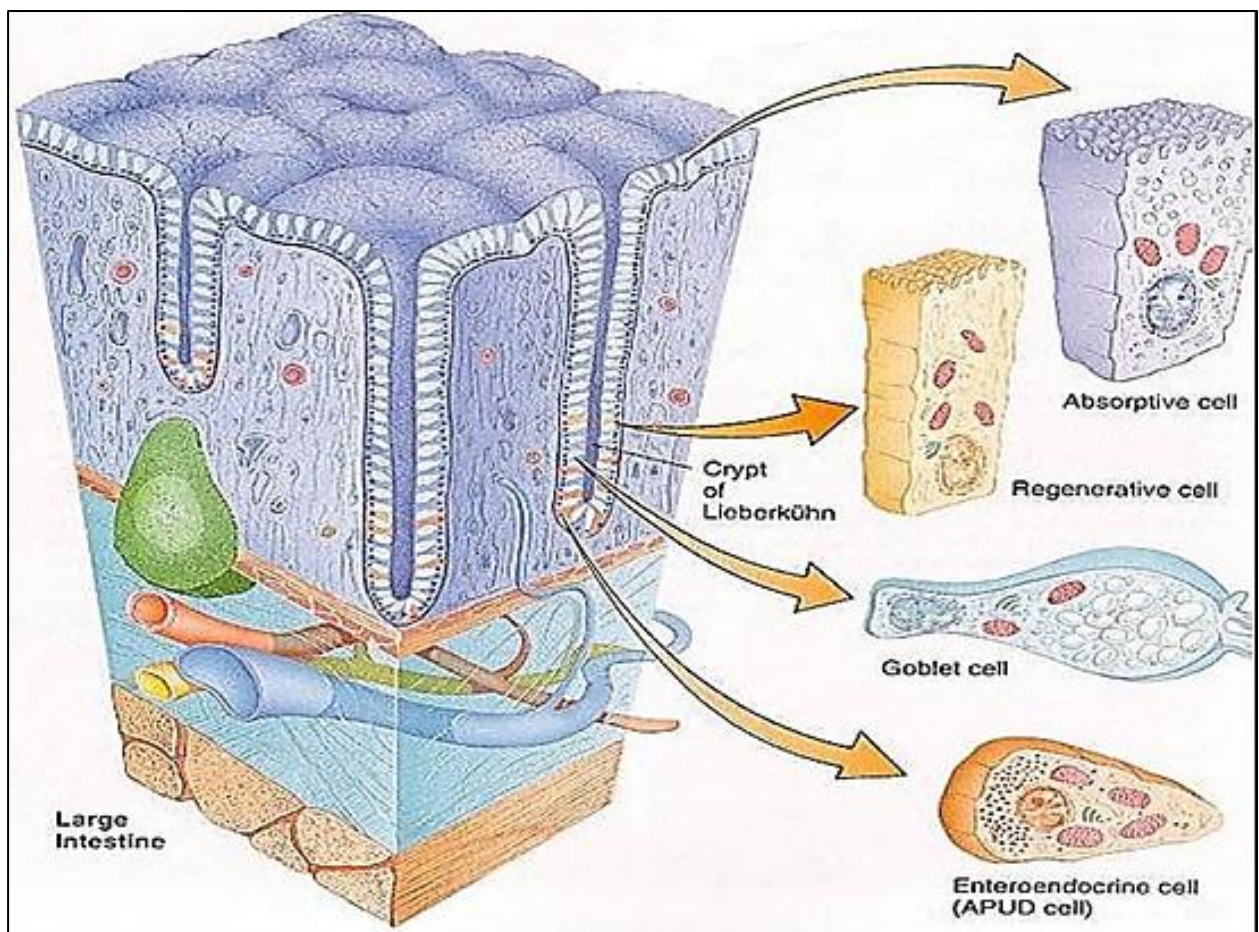
Figure 92 : Coupes histologiques de l'intestin grêle et du gros intestin

### VI.1 L'épithélium

Il est constitué d'entérocytes et de cellules caliciformes. Ces dernières se trouvent en grand nombre dans les cryptes. Elles fabriquent un abondant mucus indispensable pour faciliter la progression de fèces, de plus en plus consistantes au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'anus.

Les entérocytes présentent un pôle apical couvert de microvillosités mais ne possèdent pas l'équipement enzymatique de l'intestin grêle.

Le plateau absorbant des entérocytes permet la récupération d'une grande partie de l'eau contenue dans les matières quittant l'intestin grêle. Cette absorption de l'eau dépend d'une réabsorption active de  $\text{Cl}^-$ . Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du colon les fèces deviennent de plus en plus consistantes mais la lubrification de plus en plus grande due à l'augmentation progressive du nombre de cellules caliciformes permet leur glissement sans lésion de la paroi.



**Figure 93** : Histologie du gros intestin

## VI.2 Le chorion

Il est semblable à celui de l'intestin grêle. Il contient des follicules lymphoïdes dispersés, souvent volumineux au point d'empiéter sur la sous muqueuse. La muscularis mucosae est sans particularité.

### **VI.3 La musculuse**

Cette tunique est formée par deux couches de cellules musculaires lisses l'une à disposition circulaire, l'autre à disposition longitudinale, la couche circulaire interne peut se renforcer localement et former de véritables sphincters anatomiques.

- La musculuse possède une particularité : si la couche circulaire interne est typique, sa couche longitudinale externe est très mince et présente des renforcements longitudinaux (bandelettes musculaires) lui donnant un aspect discontinu. Ces bandelettes sont reconnaissables à l'œil nu.
- Entre les deux couches se trouve un réseau élastique puissant et bien entendu les plexus d'Auerbach.

La tunique musculaire présente, par ailleurs, un renforcement sphinctérien, la valvule iléo-caecale à l'origine du gros intestin, empêchant le reflux des matières dans le grêle et qui est le lieu de départ des contractions péristaltiques. Un autre sphincter lisse se trouve à l'extrémité inférieure du rectum, il est doublé d'un sphincter strié.

### **VI.4 La séreuse**

L'adventice n'a pas de caractère spécial sinon qu'au niveau du libre de l'intestin existent des lobules adipeux importants.

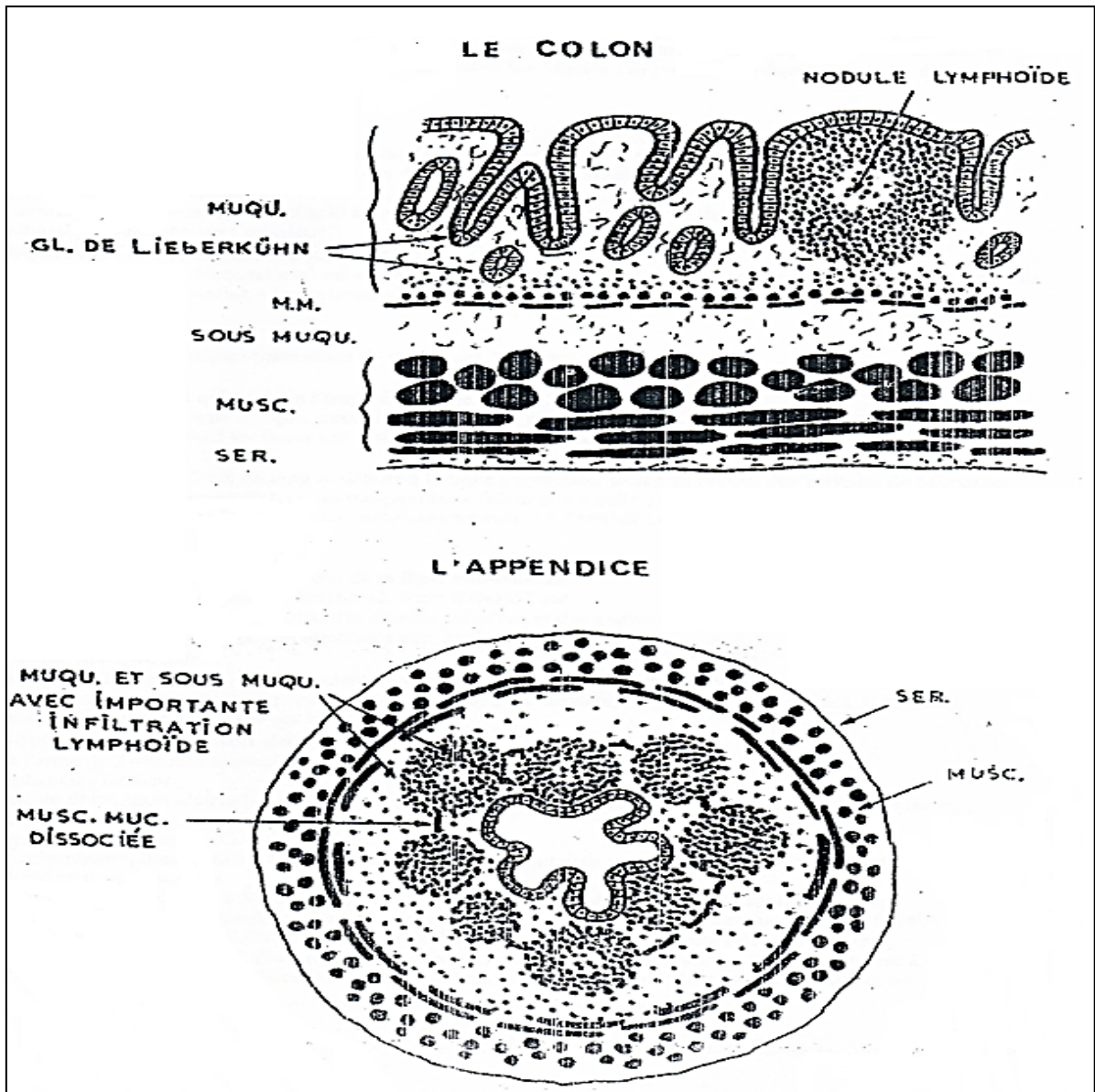


Figure 94 : Histologie de la paroi du colon

- **Histophysiologie de l'intestin grêle**

L'intestin grêle intervient dans la propulsion du bol alimentaire. Il est le siège des fonctions d'absorption et possède un rôle de sécrétion exocrine et endocrine. En, outre, il participe à la défense immunitaire de l'organisme et les cellules épithéliales qui le constituent, sont soumises à un renouvellement important.

### ➤ **Propulsion du bol alimentaire**

La progression du bol alimentaire se fait de façon unidirectionnelle depuis le duodénum jusqu'à la jonction iléo-coecale. L'intestin est le siège d'ondes de contractions, définissant le péristaltisme. Ces ondes sont provoquées par la contraction des couches de la musculature sous la dépendance du plexus d'Auerbach qui joue un rôle moteur important.

### ➤ **Fonction d'absorption**

L'absorption intestinale dépend en premier lieu de l'augmentation considérable de la surface utile (anse intestinale, valvules conniventes, villosités, plateau strié) qui peut atteindre 200 mètres carrés. Cette fonction est dévolue aux entérocytes et plus particulièrement aux propriétés du revêtement membranaire des microvillosités.

Les mécanismes cellulaires impliqués, différent selon les substances absorbés

### ➤ **Fonctions de sécrétion**

L'intestin possède une double fonction de sécrétion : exocrine et endocrine.

La sécrétion exocrine consiste en l'élaboration du suc intestinal qui renferme de l'eau, des électrolytes du mucus produit par les cellules caliciformes, des enzymes protéiques élaborés par des cellules de paneth, des protéines d'origine plasmatique (immunoglobulines) et des éléments figurés (leucocytes).

Les cellules appartenant au système endocrine diffus du tube digestif et situé dans l'intestin élaborent un nombre important d'hormones peptidiques ou de neurotransmetteurs impliqués plus au moins directement dans la physiologie du tube digestif.

### ➤ **Fonctions de défense immunitaire**

Le tube digestif est en contact permanent avec des antigènes apportés par l'alimentation, ces derniers entrent en contact avec les cellules immunitaires des follicules lymphoïdes du chorion grâce à l'intervention de cellules épithéliales particulières ou cellule M (membrane-like epithelial cell).

### ➤ **Renouvellement de l'épithélium intestinal**

L'épithélium intestinal subit une importante desquamation qui se déroule à l'apex des villosités. Le renouvellement des cellules est assuré par une intense activité mitotique au niveau d'une zone germinative située dans la profondeur des glandes, à partir de cette zone les cellules migrent vers le sommet des villosités ou vers le fond des glandes de Lieberkuhn.

- **Histophysiologie du gros intestin**

Le colon n'est pas seulement un réservoir, mais aussi un organe d'absorption et de sécrétion. La muqueuse sécrète une quantité considérable de mucus beaucoup plus visqueux que celui du grêle jouant un rôle dans l'agglutination des matières fécales dans leurs mobilisations et dans la résistance vis à vis des germes si abondant.

# CHAPITRE IV

## HISTOLOGIE DES GLANDES DIGESTIVES

### I. Histologie des glandes salivaires

#### I.1 Architecture générale

Il existe 3 paires de glandes salivaires dites principales et une multitude de petites glandes accessoires distribuées un peu partout dans la muqueuse buccale, y compris celle de la langue. Tous ces éléments sont localisés dans le chorion.

Les glandes principales constituent les parotides qui produisent environ 25% de salive, les sous-maxillaires (70 %) et les sublinguales (5 %).

Toutes ces glandes sont entourées d'une capsule conjonctive dont se détachent des cloisons qui s'enfoncent dans le parenchyme et délimitent des lobules. Vaisseaux et nerfs empruntent ces cloisons depuis le hile pour se disperser dans la glande.

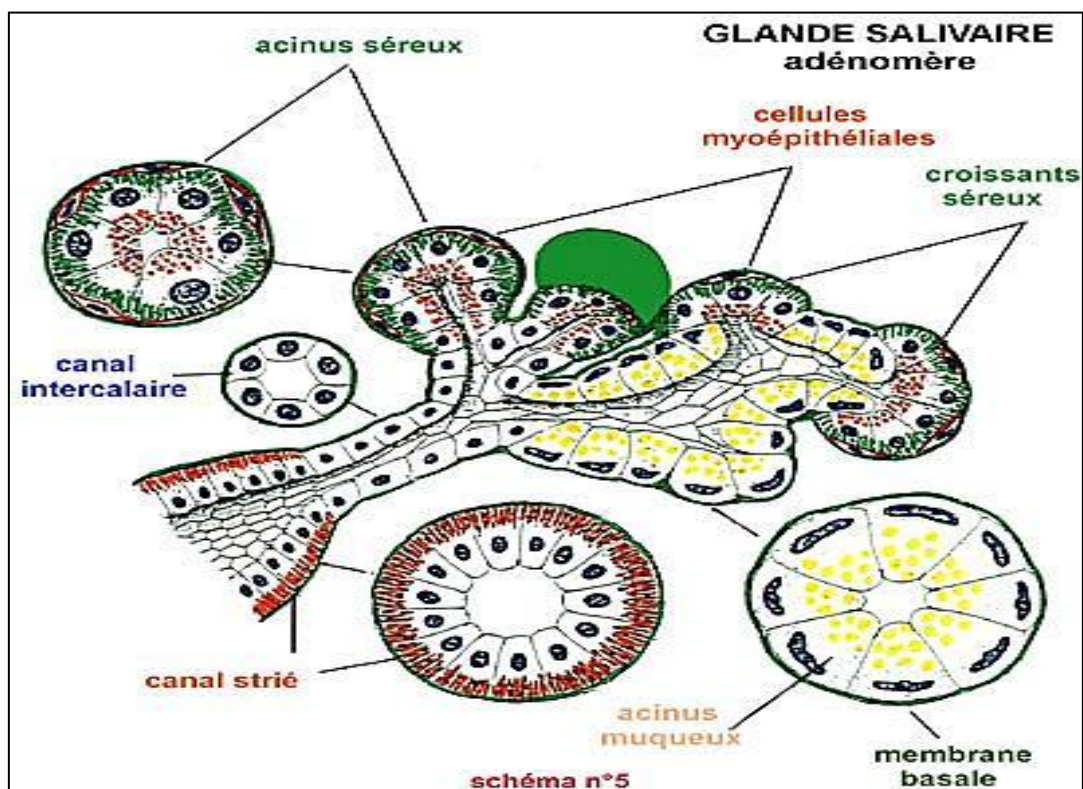
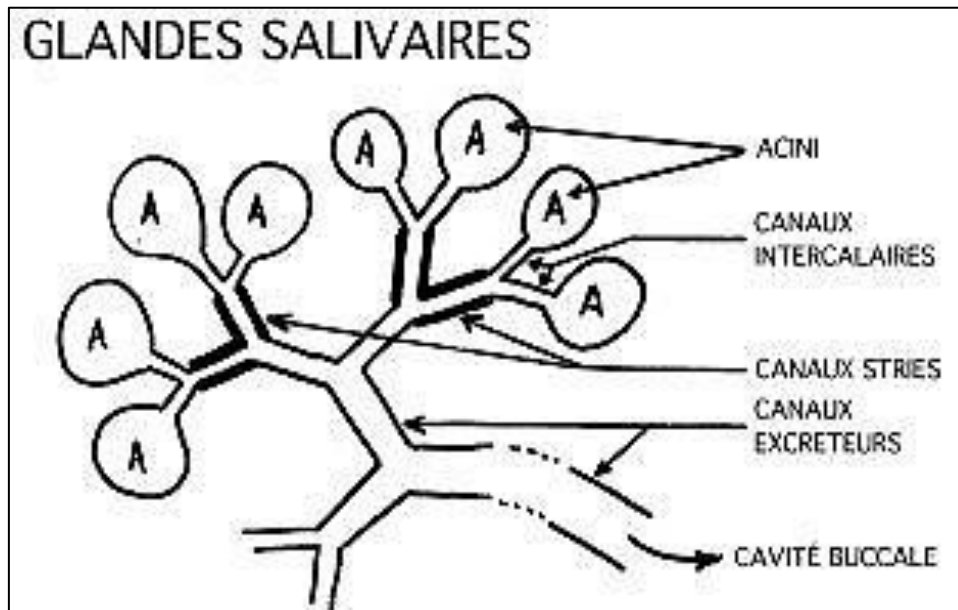


Figure 95: Histologie des glandes salivaires



Le tissu glandulaire à proprement parler est du type acineux composé dans les parotides, tubo- acineux composé dans les autres glandes. Des petits tubes collecteurs appelés canaux intercalaires formés d'un épithélium monostratifié aplati recueillent la salive des acini; ils confluent pour former des canaux intra lobulaires souvent striés qui deviennent des canaux inter lobulaires dans les cloisons conjonctive.



**Figure 96** : schéma des canaux des glandes salivaires

## I.2 Histologie du tissu glandulaire

Il est constitué de cellules séreuses et/ou de cellules muqueuses et représente un bon modèle de ces deux types.

Une cellule séreuse est une cellule glandulaire qui synthétise et excrète des protéines. Elle présente une polarité; la base contient le noyau arrondi à chromatine dispersée et volumineux nucléole et les organites nécessaires aux synthèses protéiques; au pôle apical s'accumulent avant exocytose les grains protéiques appelés séreux.

Dans bons nombres de cas de glandes exocrines, les cellules séreuses se groupent en amas au sein desquels une couche de cellules glandulaires s'organisent autour d'une lumière centrale pour former une petite sphère creuse appelée acinus séreux.

Une cellule muqueuse élabore du mucus. Les grains de glycoprotéines et de glycosaminoglycanes qui constituent celui-ci dans la cellule, s'accumulent au pôle apical. Ils s'hydratent rapidement et gonflent au moment de leur exocytose.

Lors de la fixation les grains de mucigènes se dilatent brutalement. De ce fait les organites intra cytoplasmiques et le noyau sont comprimés et refoulés à la base. Dès lors ce noyau se déforme et est de volume plus réduit que dans une cellule séreuse. Les cellules muqueuses forment les acini muqueux.

Les acini mixtes contiennent à la fois des cellules séreuses et muqueuses. Dans ce cas les cellules muqueuses bordent la lumière glandulaire tandis que les cellules séreuses forment un croissant (croissant de Gianuzzi) accolé à l'extérieur de l'acinus. Des espaces étroits ménagés entre les cellules muqueuses permettent aux produits excrétés par les séreuses de gagner la lumière de la glande.

Les glandes salivaires peuvent contenir les divers types d'acini. Les glandes parotides contiennent exclusivement des cellules séreuses, les sous-maxillaires une majorité de cellules séreuses, et les sublinguales un grand nombre de cellules muqueuses.

En périphérie des acini des glandes salivaires on trouve entre la membrane basale et la base des cellules glandulaires des cellules myoépithéliales. Leur contraction facilite l'exocytose des granules de salive.

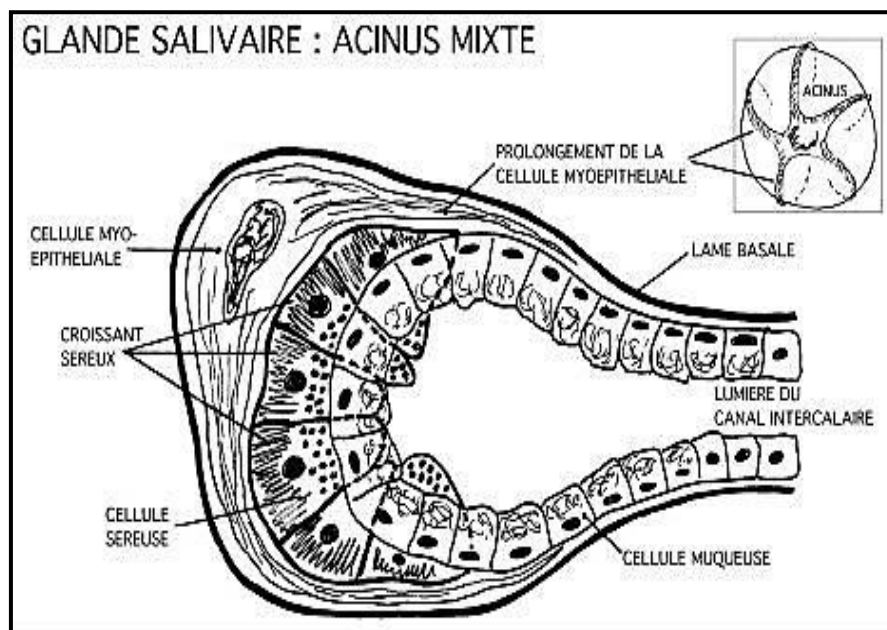
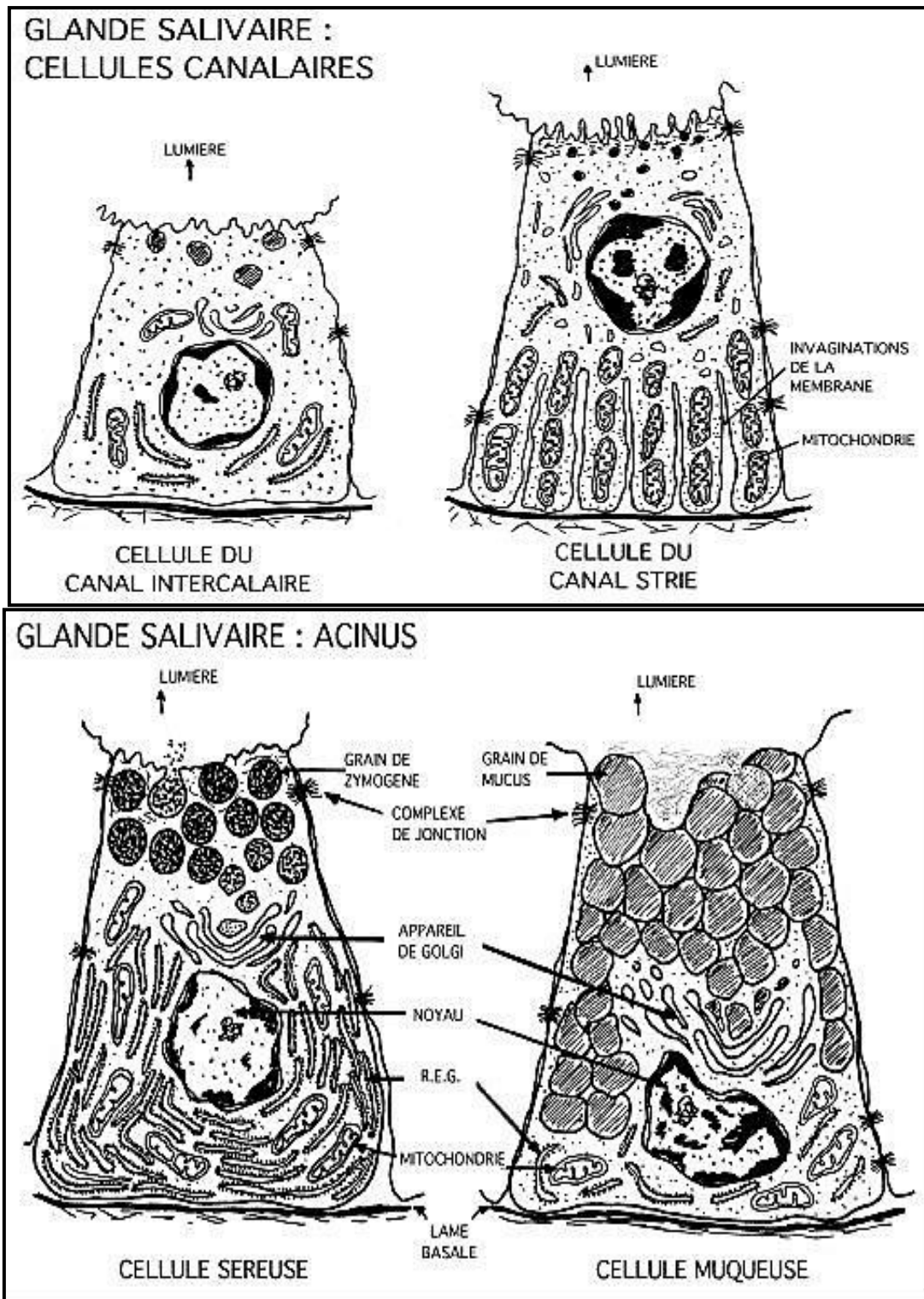


Figure 97: Histologie du tissu glandulaire



**Figure 98** : Histologie des cellules glandulaires

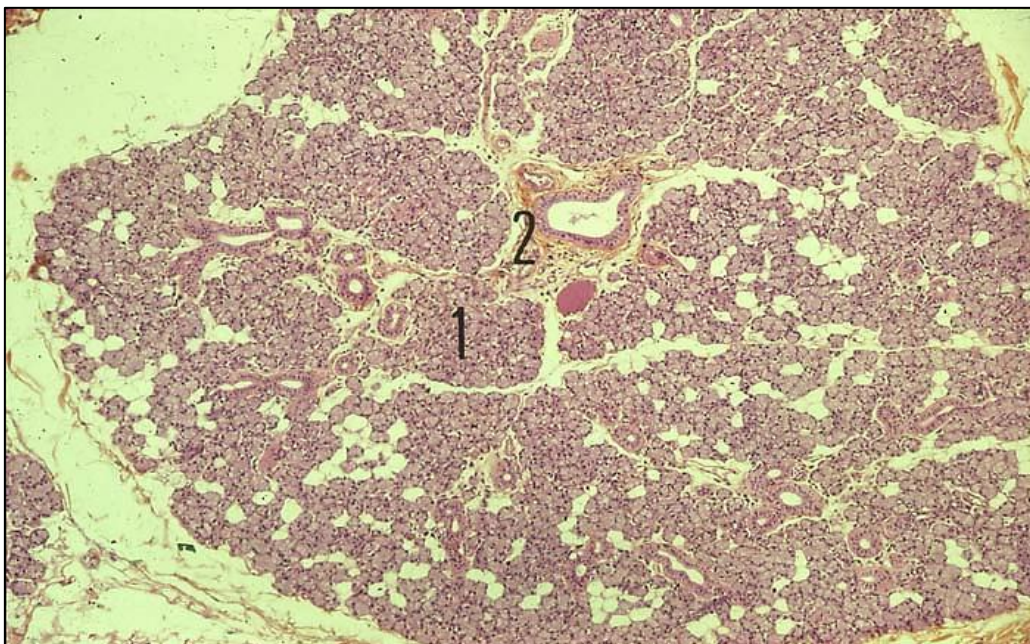
### II.3 La glande parotide

La parotide est la plus volumineuse des glandes appartient au type séreux pur sauf chez les carnivores où elle est séreuse et muqueuse. Son nom est justifié par sa situation caractéristique au voisinage immédiat de la base de l'oreille, occupant la fosse rétro-mandibulaire ou parotidienne.

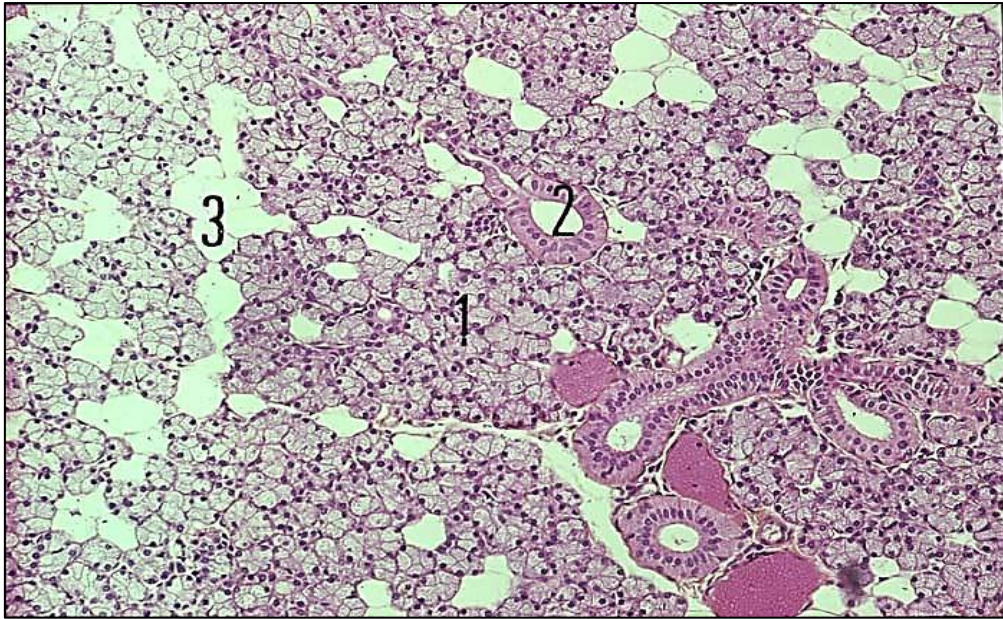
C'est une glande dont la sécrétion est déversée dans la bouche par un canal Unique et long : le conduit parotidien ou canal de Stenon.

La parotide possède des canaux excréteurs, sécréteurs et intercalaires qui produisent au-dehors la sécrétion des acini séreux.

Elle est entourée par une capsule conjonctive qui forme à l'intérieur, des cloisons délimitant des lobules. L'acinus est formé de cellules pyramidales. Il y a entre les cellules sécrétrices et la basale des cellules myoépithéliales. Les canaux excréteurs sont constitués par un court canal intercalaire formé par un épithélium cubique bas qui continue l'acinus et se prolonge par un canal intra lobulaire formé par un épithélium cubique ou prismatique. Les canaux interlobulaires se trouvent dans les cloisons, sont formés par un épithélium cubique haut et convergent vers un canal parotidien excréteur.



**Figure 99** : Histologie de la parotide (1- lobulation de la portion glandulaire, 2- lobes séparés par une faible composante conjonctive)



**Figure 100** : Histologie de la glande parotidienne  
 (1- portion glandulaire sécrétrice, 2 : acinus, 3 : cellules adipeuses)

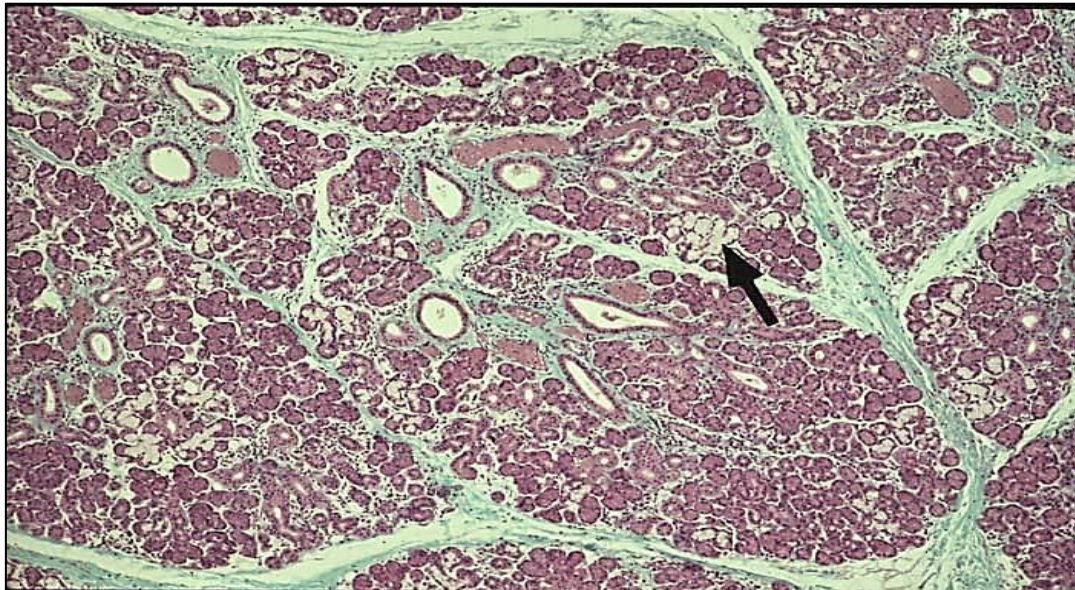
#### **I.4 La glande sous maxillaire ou mandibulaire**

Elle est située médialement et caudalement à l'angle de la mâchoire, sur le côté de la région hyoïdienne et du pharynx, elle s'étend en générale sous la parotide voire jusque sous l'aile de l'atlas. C'est une glande conglomérée et mixte à dominance séreuse ou muqueuse selon les espèces. Elle présente de très grandes différences quant à l'aspect et surtout au volume et poids chez les mammifères.

La glande est de texture lobulaire mais peut être plus lâche que celle de la parotide chez les équidés et les ruminants et au contraire plus serrée chez les carnivores et le lapin. Son conduit est le canal de Wharton qui s'ouvre dans le plancher de la bouche. La glande est formée de lobules délimités par des travées de tissu conjonctif.

Dans le tissu conjonctif (TC) lâche inter lobulaire se trouvent des canaux collecteurs plus grands, des vaisseaux sanguins et lymphatiques et des fibres nerveuses végétatives. Le TC inter lobulaire fibreux se poursuit par du TC intra lobulaire réticulaire. Comme dans la parotide, il y a dans la sous maxillaire des canaux excréteurs sécréteurs et intercalaires mais les derniers sont courts et difficile à trouver. Les unités sécrétoires terminales sont soit des acini séreux soit des tubules muqueux à coiffes terminales séreuses évoquant un croissant ou

une demi-lune en coupe histologique croissants de Gianuzzi ou de Von Ebner Les cellules des acini sont acidophiles comme celles de la parotide, leur noyaux ronds sont situés au pôle basal. Les cellules purement muqueuses des tubules muqueux se distinguent des cellules séreuses par leur faible coloration, leur noyaux denses aplatis sont en disposition basale ou basolatérale.



**Figure 101** : Histologie de la glande sous maxillaire ou mandibulaire

### **I.5-La glande sublinguale**

C'est une glande mixte, en générale à dominance muqueux située sous la muqueuse du plancher de la bouche. Elle est constituée non par une glande unique mais par plusieurs lobes considérés comme des glandes distinctes, les uns conglomérées et les autres agminées, réunis en groupes ou en amas très diversement représenté selon les espèces.

C'est la plus petite des glandes salivaires, on lui reconnaît une glande majeure dont les canaux excréteurs confluent sur le conduit unique : le canal de Bartholin et une glande mineure drainée par de multiples conduits : canaux de Rivinus

Le canal de Bartholin débouche à côté du canal de Warthon ou en commun avec lui. La majorité des acini de la glande sont muqueux, quelques-uns sont mixtes ; Les acini séreux

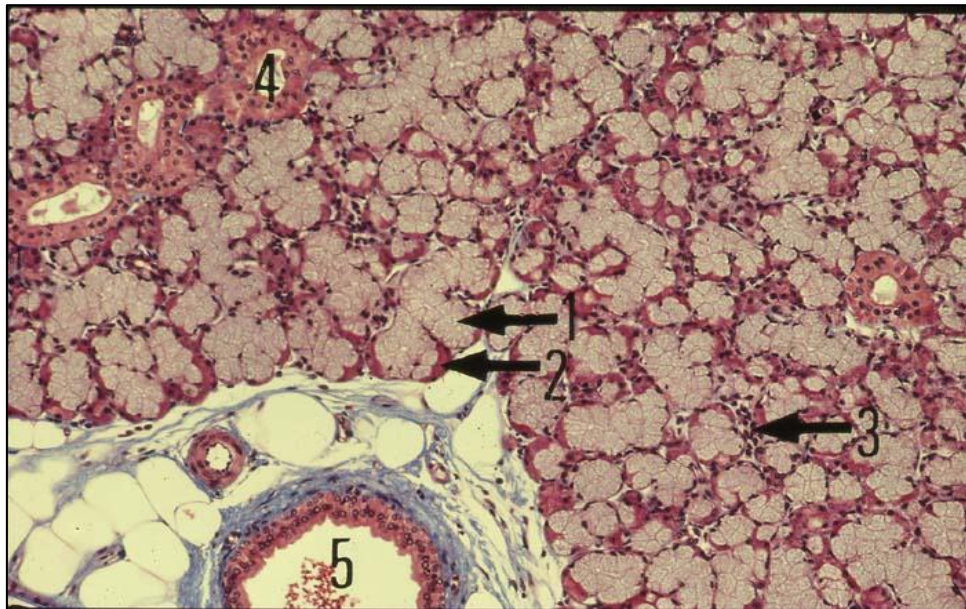
purs sont rares, il n'y a pas de capsule conjonctive nette mais on trouve des septa (des cloisons).

Chez les ruminants (bovins, ovins) les acini sont presque tous muqueux, chez les carnivores (chien, chat) il y a des acini séro-muqueux et des acini séreux et muqueux, les canaux intercalaires manquent. Il existe chez les carnivores la glande zygomatique et chez le chat la glande molaire.

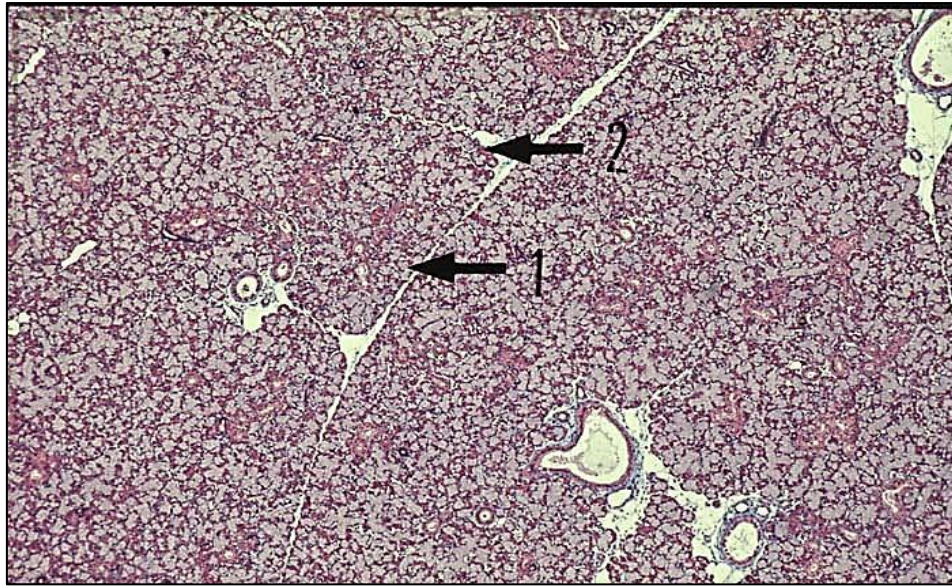
- La glande zygomatique est située entre l'arcade zygomatique et l'os temporal, ses acini sont essentiellement muqueux.

- La glande molaire est localisée dans le chorion de la muqueuse de la lèvre inférieure près de la commissure.

- Les petites glandes salivaires sont des amas de glandes séreuses, séro-muqueuses et muqueuses, localisées dans toute la muqueuse buccale. Il y a des glandes linguales, les glandes d'Ebner, les glandes labiales, palatines et pharyngiennes.



**Figure 102** : Histologie de la glande sublinguale  
(1- sécrétion muqueuse prédominante, 2- croissants de Gianuzzi séreux, 3- canaux excréteurs = segments intercalaires, 4- canaux de Pflüger. 5- des canaux excréteurs localisés dans les cloisons conjonctives)



**Figure 103 : Histologie de la glande sublinguale**  
 (1- sécrétion muqueuse prédominante, 2- croissants de Gianuzzi séreux)

### I.6 Histophysiologie des glandes salivaires

La salive a un rôle mécanique. Le mucus qu'elle contient lubrifie le bol alimentaire et facilite la déglutition et le passage de ce bol dans l'œsophage. Les nombreuses glandes salivaires accessoires, qui sont essentiellement muqueuses, jouent un rôle important dans la lubrification de la muqueuse buccale.



La salive a un rôle digestif. L'amylase, qui agit idéalement au pH de la .salive, hydrolyse l'amidon et le glycogène des aliments. Ce processus se poursuit dans l'estomac où il s'arrête dès que l'acidification des aliments atteint un certain niveau.

La salive protège, la cavité buccale contre les infections. En effet elle contient des immunoglobulines A dont certaines sont dirigées contre des antigènes de bactéries présentes dans la bouche. D'autre part on y trouve également deux produits bactéricides : le lysozyme et la lactoferrine. La salive a un rôle gustatif en dissolvant des molécules qui peuvent ensuite stimuler les papilles gustatives. L'action de certaines enzymes salivaires ou libérées par des bactéries permet la libération d'arômes.

La salive contient des facteurs de croissance actifs probablement durant la réparation de la muqueuse buccale ou œsophagienne.

## **II. Histologie du foie**

Le foie est une glande complexe, sa constitution offre à l'étude:

- Des enveloppes : l'une séreuse et l'autre fibreuse superposées;
- Un parenchyme constitué d'innombrables lobules;
- Des conduits excréteurs, des vaisseaux et des nerfs (Barone, 1984).

### **II.1. Les éléments d'enveloppe**

Elles sont au nombre de trois

- **La tunique séreuse** : constituée par le péritoine viscéral qui tapisse le foie, cette enveloppe est à peu près complète mais ne revêt pas toutefois l'aréa nuda et les sillons occupés par les grosses veines.

- **La toile sous séreuse** : mince sur laquelle repose la séreuse.

- **La tunique fibreuse** : ou «capsule de Glisson», mince, transparente et résistante, elle adhère à la sous séreuse et au tissu hépatique. Au niveau de la porte du foie, elle se réfléchit à l'intérieur de l'organe en formant une gaine (Gaine Glissonienne) ou capsule fibreuse périvasculaire. Cette gaine accompagne les canaux biliaires ainsi que les branches des rameaux portes et de l'artère hépatique et enrobe les lobules hépatiques.

## II.2. Le parenchyme hépatique

Il est constitué de cellules hépatiques organisées en série de lames ou de plaques perforées, ramifiées et anastomosées qui forment un tissu spongieux ou un labyrinthe entre lesquels se trouvent les sinusoides sanguins qui convergent vers un vaisseau situé au centre du lobule, la veine centro-lobulaire.

### II.2.1. Le lobule hépatique

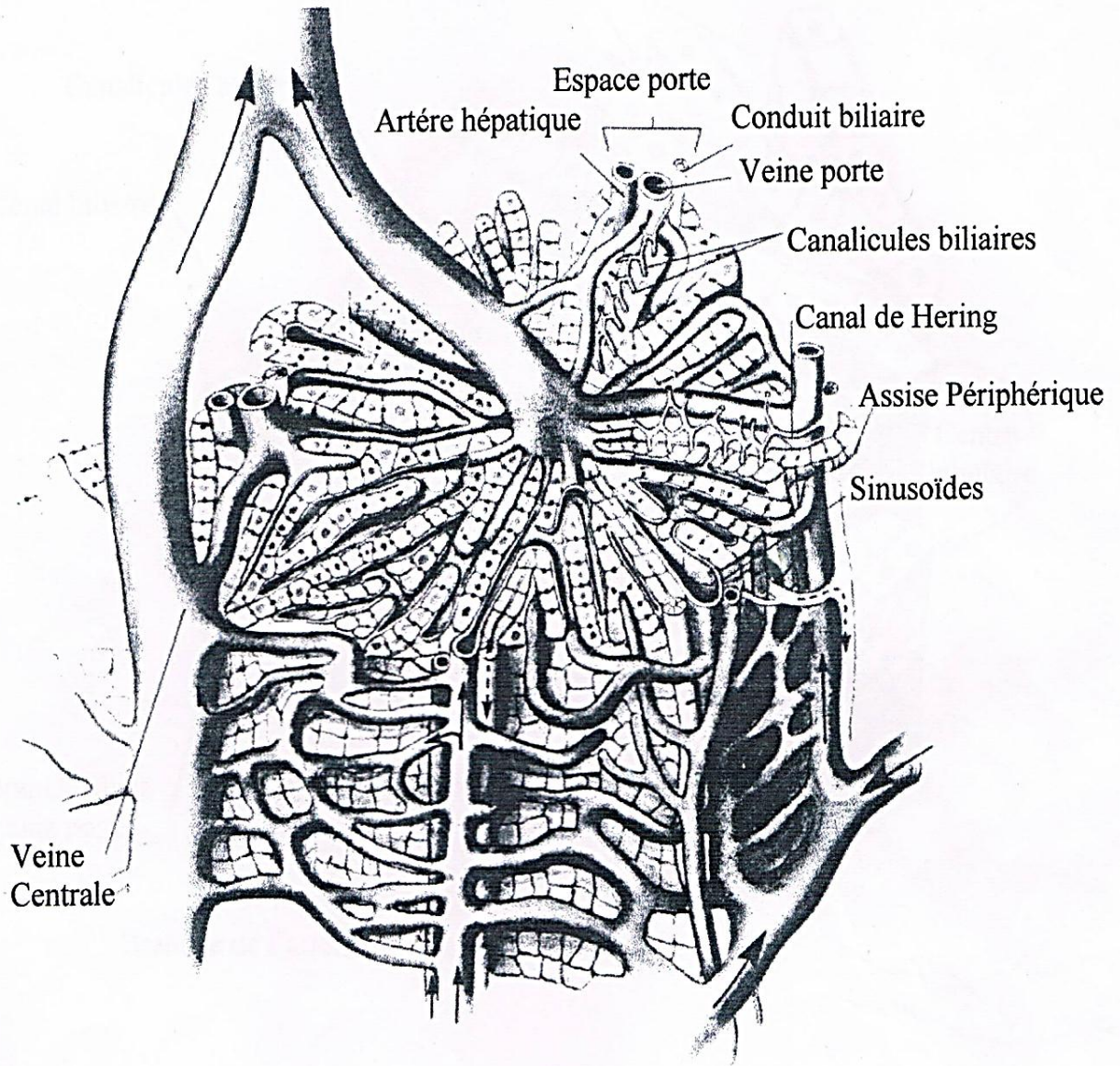
Il constitue l'unité morphologique du foie.

Les lobules sont entourés par un tissu conjonctif qui connaît un développement variable suivant les espèces. Chez les ruminants les cloisons sont à peine visibles et les lobules apparaissent en continuité l'un avec l'autre.

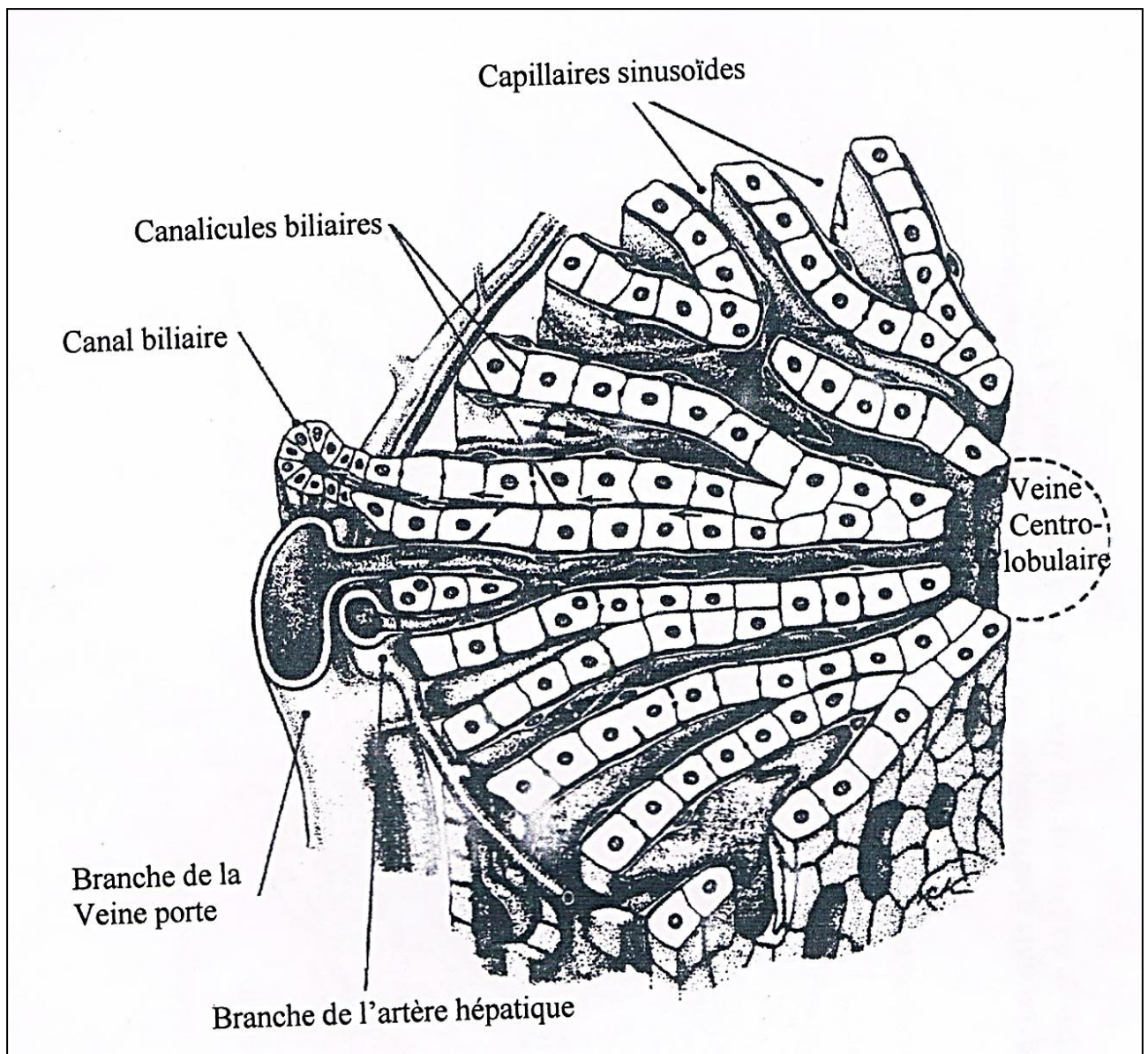
Le lobule hépatique a une forme hexagonale. Au sein de celui-ci, les cellules hépatiques sont disposées en lames entre lesquelles se localisent les sinusoides.

Au contact des lobules se trouve un espace conjonctivo-vasculaire : l'espace porte ou espace de Kiernan qui est constitué par un lot de tissu conjonctif ayant une forme triangulaire. Ces espaces porte constituent en quelque sorte des expansions intra hépatiques de la capsule de *Glisson*. Ils contiennent une branche de l'artère hépatique, une branche de la veine porte, et un canal biliaire tapissé par un épithélium cubique, l'ensemble forme *la triade portale* avec généralement un vaisseau lymphatique et des filets nerveux.

\* **Les espaces sus hépatiques** : ne comportent qu'un seul élément vasculaire: la veine sus hépatique ou centro-lobulaire. Entre ces deux espaces se trouvent disposées les travées hépatiques rayonnant autour de la veine centro-lobulaire. Chaque travée est formée par deux rangées de cellules.



**Schéma** Reconstruction schématique d'un lobule hépatique classique complet et la portion d'un autre. 5 espaces portes et 2 veines centro-lobulaires sont montrées (d'après le travail de H. Elias, publié par Bacon et Niles, 1983).



**Figure 105 :** Micro-anatomie du foie montrant le système biliaire hépatique

\* **L'hépatocyte** : est une cellule polyédrique de 20 à 30 $\mu$  de diamètre. Sa taille varie suivant l'état fonctionnel et nutritionnel du corps.

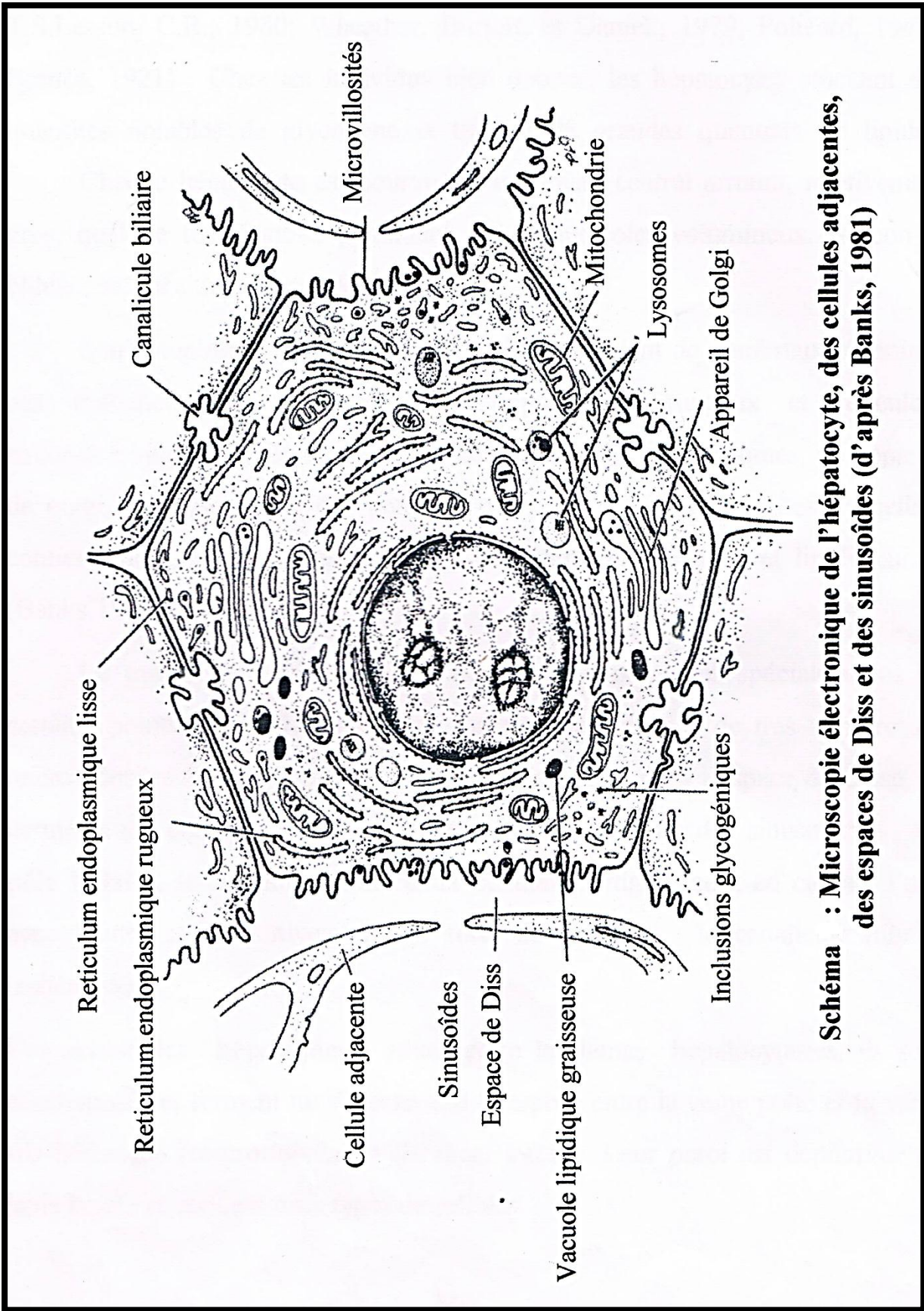
Chez les individus bien nourris, les hépatocytes stockent des quantités notables de glycogène et traitent de grandes quantités de lipides. Chaque hépatocyte est pourvu : d'un noyau central arrondi, relativement gros, quelque fois double, possédant 1 à 2 nucléoles volumineux.

Son cytoplasme granuleux ou spongieux, contient de nombreux organites: des mitochondries, du réticulum endoplasmique rugueux et réticulum endoplasmique lisse, des ribosomes libres

ou groupés en polysomes, un appareil de golgi, des lysosomes, des peroxyosomes. En plus des organites, la cellule contient, du glycogène, des lipides et des pigments (biliaires et lipofuschine).

La membrane plasmique de l'hépatocyte montre des spécialisations en certains points. Au pôle vasculaire, on note la présence de très nombreuses microvillosités faisant saillie à la surface de la cellule dans l'espace de Disse, ce dernier étant compris entre l'hépatocyte et l'endothélium des sinusoides. Au pôle biliaire, les membranes de deux cellules contiguës sont en contact l'une avec l'autre sauf au niveau d'une sorte de gouttière, le canalicule biliaire.

\* **Les sinusoides hépatiques** : situés entre les lames hépatocytaires, ils sont anastomosés et forment un vaste réseau interposé entre la veine porte et la veine sus hépatique (centrolobulaire). Leur paroi est dépourvue de lame basale et contient trois types de cellules.



**Schéma : Microscopie électronique de l'hépatocyte, des cellules adjacentes, des espaces de Diss et des sinusoides (d'après Banks, 1981)**

- **Les cellules endothéliales** typiques non jointives qui filtrent le sang et endocytent de petites molécules.

- **Les cellules de Kùppfer** volumineuses et étoilées se caractérisent par une activité phagocytaire importante (phagocytose des pigments, des produits de dégradation des globules rouges), et interviennent dans le métabolisme du fer.

- **Les cellules I.T.O** (Fat-Storing Cell.), situées dans l'espace de Diss, n'ont aucun rôle macrophagique, on leur attribue un rôle dans le stockage de la vit A.

### **II.3. Les conduits excréteurs, Les vaisseaux et les nerfs**

#### **II.3.1. Conduits excréteurs**

Les voies d'excrétion de la bile constituent un système complexe comprenant en premier lieu:

- **Les canalicules biliaires** : situés dans les travées hépatiques, ils apparaissent comme des lumières glandulaires sans paroi propre. Ce sont des dépressions linéaires creusées entre deux cellules adjacentes.

- **Les canaux périlobulaires** : bordés d'un épithélium cubique, ils reposent sur une lame basale.

- **Les conduits biliaires interlobulaires** : cheminent dans les espaces porte et se réunissent plus loin dans les gros canaux biliaires extrahépatiques. Tous les canaux convergent vers le hile du foie où ils se réunissent en formant le canal hépatique : portion extra hépatique des voies biliaires.

#### **II.3.2. Les lymphatiques**

Ils sont situés dans le tissu interlobulaire, prennent origine exclusivement dans le tissu conjonctif des espaces porte et recueillent la lymphe venue des espaces interstitiels du lobule. Ils ne pénètrent jamais dans l'épaisseur du lobule, ils naissent au pourtour de celui ci par des capillaires de 15 à 20 $\mu$ . Les uns escortent la veine sus hépatique, les autres la veine porte.

### **II.3.3. Les nerfs**

Ils accompagnent la veine porte, donnent un plexus autour du lobule et pénètrent dans le lobule où ils se terminent par des extrémités libres sur les capillaires et sur les cellules hépatiques (Branca, 1944).

## **II.4. Circulation Hépatique**

La circulation du foie est particulière, en ceci qu'elle provient de deux sources, la veine porte assure 2/3 de l'apport, l'artère hépatique réalisant le 1/3 restant.

### **II.4.1. Circulation veineuse**

La veine porte, transportant du sang veineux venant de l'intestin et de la rate, accompagnée par des branches de l'artère hépatique, pénètre dans le foie au niveau du hile. Ces vaisseaux se ramifient en veines interlobulaires et cheminent entre les lobules dans les espaces porte, entourent le lobule, puis le pénètrent et se ramifient en fins capillaires: les sinusoides hépatiques qui se déversent dans la veine centro-lobulaire.

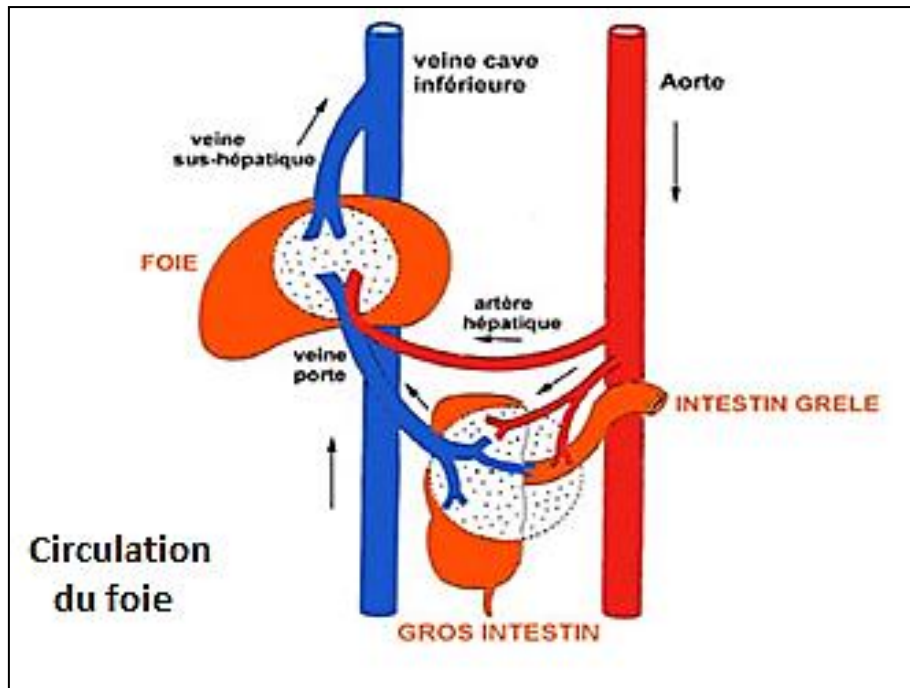
La veine centro-lobulaire se jette dans une veine sublobulaire qui chemine entre les lobules. Les veines sublobulaires se rejoignent et constituent les veines sus hépatiques qui aboutissent dans la veine cave inférieure.

### **II.4.2. Circulation artérielle**

La circulation artérielle est assurée par l'artère hépatique qui, à partir du hile se ramifie dans les espaces porte en suivant les branches de la veine porte. La fonction de l'artère hépatique est d'apporter les éléments nutritifs aux diverses structures logées dans les espaces porte. Pour ce faire les branches de l'artère hépatique se ramifient en des capillaires artériels autour des branches de la veine porte et des canaux biliaires.

Le sang arrive donc au lobule par l'artère hépatique (système nourricier) et par la veine porte (système fonctionnel). Mais les deux systèmes ne restent pas indépendants car la veine sus hépatique collecte la totalité du sang du lobule, pour le transmettre à la veine cave inférieure.





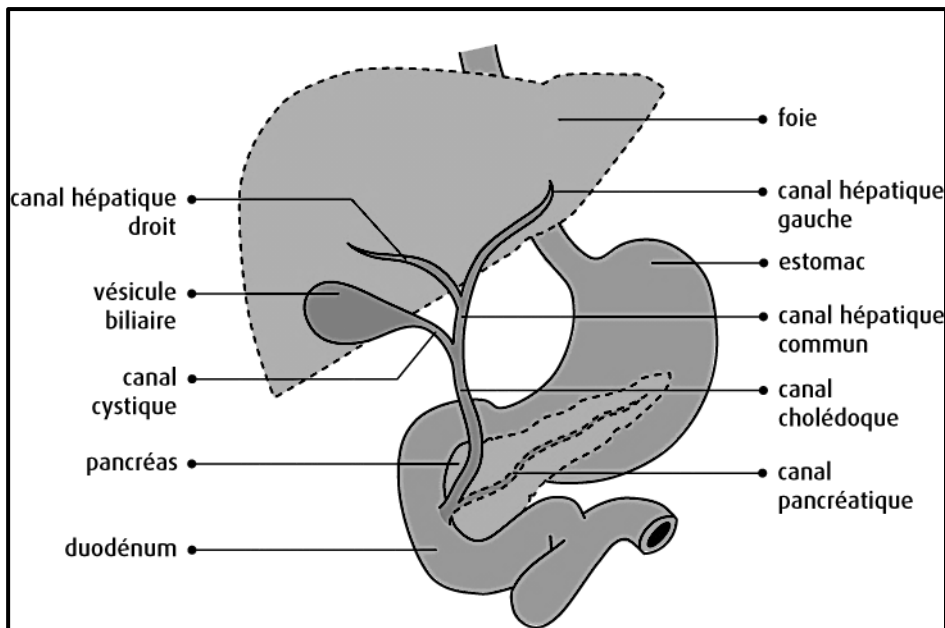
**Figure 107 :** Circulation hépatique

**Remarque :** La veine porte forme un réseau capillaire qui se rassemble à nouveau dans les veines, alors qu'ordinairement c'est une artère qui constitue le réseau capillaire. Cette disposition circulatoire permet au foie de remplir une de ses fonctions, le stockage du glycogène.

### III. Histologie de la vésicule biliaire

La vésicule biliaire est une formation ampullaire située sur le canal cystique, elle accumule la bile sécrétée de façon continue par les hépatocytes, elle condense la bile en réabsorbant l'eau et les électrolytes. Elle expulse la bile vers l'intestin.

La vue inférieure du foie permet de voir la vésicule biliaire, ce réservoir membraneux verdâtre, situé dans la fossette cystique, présente le canal cystique, qui le raccorde au canal cholédoque.



**Figure 108** : Emplacement des canaux biliaires

La Structure histologique peut être décrite en trois zones : la muqueuse, la musculuse et l'adventice.

### **III.1. La muqueuse**

Est recouverte d'un épithélium qui projette des plis dans la lumière qui s'effacent avec la réplétion de ce sac. Ce système de plis peut provoquer des invaginations profondes atteignant la muqueuse et que l'on a pu confondre avec des glandes.

L'épithélium de revêtement est constitué de hautes cellules prismatiques avec un direct plateau strié au pôle apical correspondant à de courtes microvillosités moins systématiquement orientées que dans l'entérocyte.

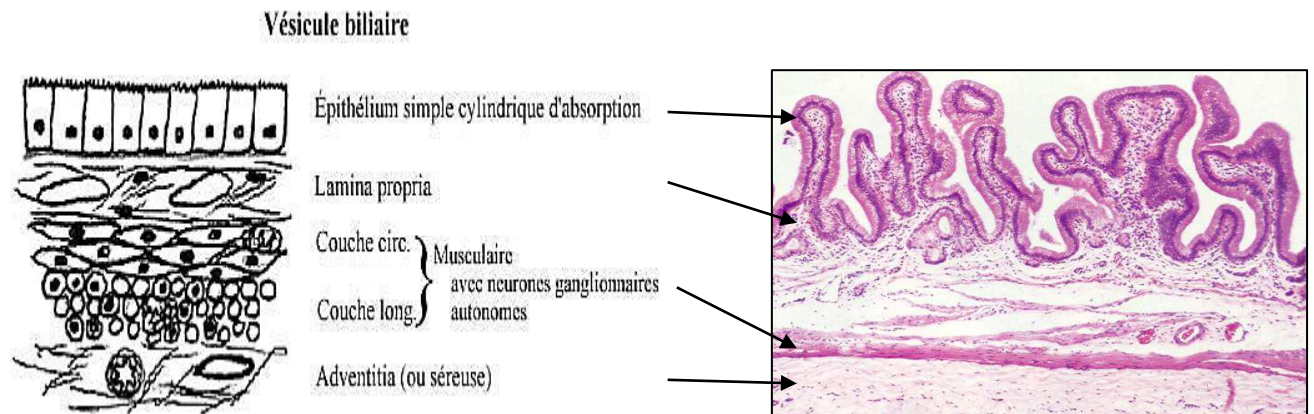
Le pôle basal de la cellule est plus étroit, il n'y a pas de cellules caliciformes. Le chorion sous-jacent est caractérisé par l'abondance de vaisseaux sanguins et lymphatiques, il n'y a pas de glandes dans cette muqueuse sauf au niveau de la zone juxta cystique où elle secrète du mucus.

### **III.2 La musculuse**

Est un système peu épais irrégulier formé de fibres musculaires lisses dont les minces faisceaux d'orientation diverses sont séparés par du tissu fibro-élastique et vasculaire.

### III.3 L'adventice

Est riche en vaisseaux sanguins et lymphatiques, en faisceaux de fibres nerveuses, en fibres conjonctivo-collagènes et élastiques avec des fibroblastes et des cellules adipeuses. Dans la zone fusionnée au foie le tissu conjonctif se continue avec le tissu conjonctif inter-lobulaire, ailleurs il est doublé à l'extérieur par le péritoine.



**Figure 109** : Coupe histologique de la vésicule biliaire

## IV. Histologie du pancréas

Le pancréas est une glande mixte ayant des fonctions exocrine et endocrine. Le pancréas exocrine secrète un liquide alcalin ayant un rôle tampon, riche en enzymes qui gagne le duodénum par le canal de Wirsung. La libération des enzymes et du liquide alcalin est discontinue et sous contrôle d'hormones secrétées par les cellules du système APUD de l'épithélium de surface de la muqueuse digestive.

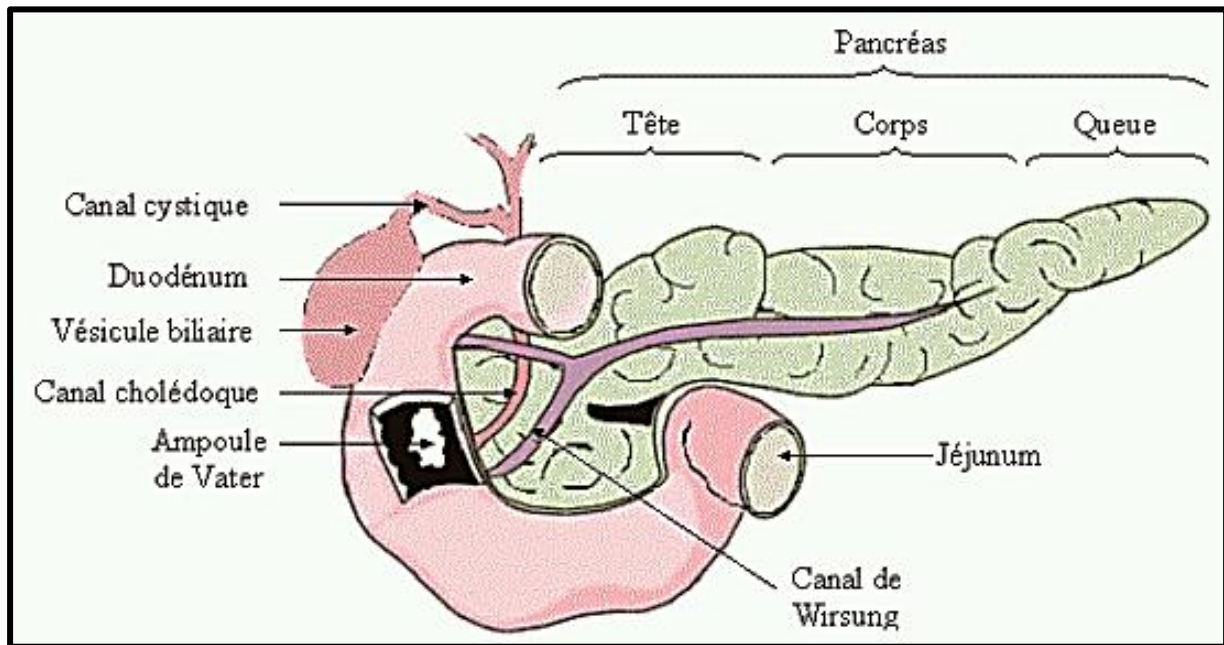
Le pancréas endocrine est composé d'amas cellulaires constitués de cordons richement vascularisés, de cellules endocrines, les îlots de Langerhans.

Le pancréas est une glande composée comprenant deux types de tissus glandulaires, exocrine et endocrine.

Le pancréas exocrine qui constitue la majeure partie de la glande tubulo-alvéolaire à sécrétion séreuse. La glande est divisée en lobules par des travées de tissu conjonctif. Chaque acinus est

composé de cellules situées au centre de l'acinus, les cellules centro-acineuses forment les canaux les plus petits de la glande.

Le pancréas endocrine est composé de petits amas sphériques de cellules, les îlots de Langerhans qui contiennent de nombreux capillaires. Ces îlots sont disposés au hasard au sein des acini séreux pancréatiques.



**Figure 110** : Architecture du pancréas

#### IV.1 Architecture générale

Le pancréas est une glande lobulée limitée par une mince et discrète capsule conjonctive qui émet à l'intérieur des cloisons conjonctives grêles divisant la masse de parenchyme glandulaire en lobules cunéiformes. Les carrefours conjonctifs denses se trouvant entre les lobules (carrefours extra lobulaires) contiennent les vaisseaux sanguins et lymphatiques, les nerfs et les plexus nerveux périlobulaires dont les éléments proviennent du plexus coeliaque.

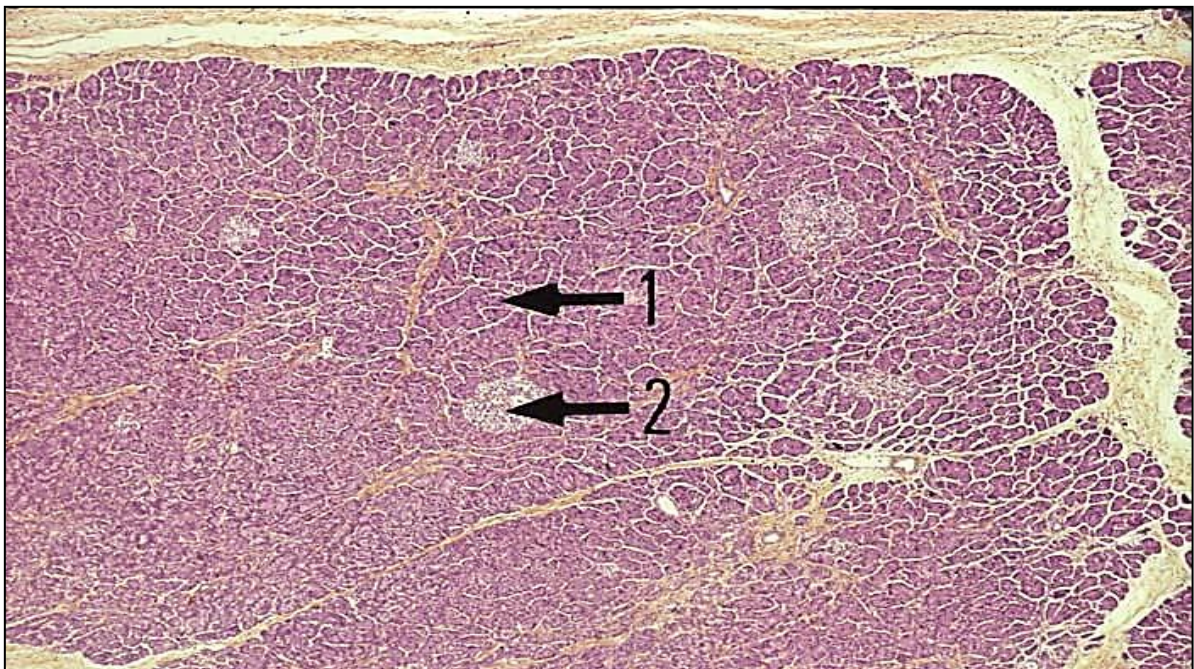
De ces carrefours inter lobulaires partent des cloisons qui séparent les lobules et qui envoient vers ces lobules de fines fibres conjonctives ( de collagènes et de réticuline)

avec des capillaires sanguins (il n'y a pas de capillaires lymphatiques dans les lobules, la lymphe circule librement dans les espaces conjonctifs). Ces cloisons inter lobulaires sont riches en capillaires peracineux, en adipocytes et en quelques points lymphoïdes et en tissu conjonctif lâche.

## IV.2 Structure histologique

### IV.2.1 Le lobule pancréatique

Il est formé du tissu glandulaire exocrine au sein duquel se trouve les îlots de cellules endocrines. Le tissu exocrine est constitué, comme les glandes séreuses pures, de la juxtaposition d'unités fonctionnelles qui sont les acini pancréatiques serrés les uns contre les autres. Ces acini sont pédiculés par de petits canaux excréteurs, les canaux intercalaires homologues des passages de Boll (espace formé par le canal intercalaire de la glande salivaire de la parotide) et drainent les produits de sécrétion vers les canaux intra lobulaires. Ceux-ci à leur tour, déversent dans les canaux inter lobulaires, la sécrétion exocrine du lobule.



**Figure 111** : Histologie du lobule pancréatique  
(1- portion pancréas exocrine, 2- îlots de Langerhans)

## **IV.2.2 Acinus pancréatique**

Il a une forme arrondie souvent assez allongée, il est formé par une seule couche de cellules épithéliales pyramidales reposant sur une lame basale sans interposition de cellules myoépithéliales convergeant vers une lumière centrale.

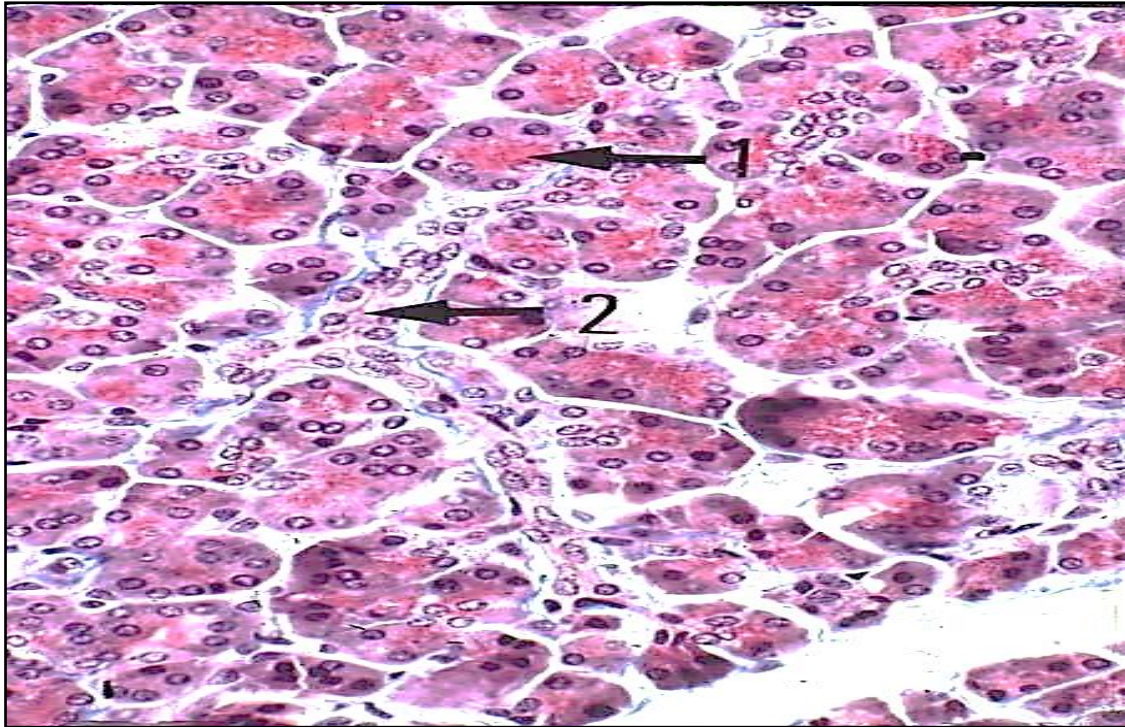
La taille de celle-ci varie avec le stade fonctionnel de la glande : petite au repos et difficile à observer et elle est distendue par les produits de sécrétion en période d'activité.

### **IV.2.2.1 Cellule acineuse**

C'est une cellule séreuse typique dont les caractères indiquent son intense activité élaboratrice. Elle a une forme pyramidale à sommet arrondi bombant discrètement dans la lumière ; sa partie basale, plus large, repose sur la membrane basale. Elle présente un noyau arrondi et fortement nucléolé, le cytoplasme à leur pôle basal est relativement homogène, alors qu'au pôle apical il contient des grains de zymogène.

Ces granulations sécrétoires caractérisant cette région sus nucléaire et lorsqu'elles sont très abondantes, elles viennent occuper les régions latérales du noyau, leur taille est de l'ordre de 0,6 à 0,8 $\mu$ , elles sont arrondies, denses, acidophiles, réfringentes et de nombre variable avec le stade fonctionnel de la cellule, les grains de zymogène sont riches en enzymes protéolytiques qui agissent à divers moments du catabolisme des protéines les dégradant au niveau de l'intestin grêle.

Dans la lumière de l'acinus pancréatique se trouve quelques cellules spéciales les cellules centro-acineuses qui constituent les débuts des canaux excréteurs (les plus petits de la glande) ceux-ci se drainent dans les canaux intercalaires puis intra lobulaires et inter lobulaires. Le canal de Wirsung reçoit la sécrétion des canaux inter lobulaires.



**Figure 112** : Histologie du lobule pancréatique (1- acinus, 2- canal excréteur)

### **IV.2.3 Les cellules centro-acineuses**

Elles sont soit situées dans la lumière du cul de sac glandulaire, aplaties ou fusiformes allongées parallèlement au grand axe de l'acinus, elles émettent des expansions filiformes qui pénètrent entre les cellules acineuses et allant même s'implanter sur la lame basale et prolongeant les canaux intercalaires jusque dans la cavité sécrétante sans atteindre le fond de celle-ci. Elles sont claires homogènes leur noyau est dépourvu de nucléole mais il est chargé de fines granulations de chromatine. On reconnaît les cellules centro - acineuses d'une part par leur localisation et d'autre part par l'aspect pâle de leur noyau.

### **IV.2.4 Les canaux excréteurs**

**IV.2.4.1 Canaux intercalaires** : pédiculisent les acini, ce sont les homologues du passage de Boll de la glande salivaire séreuse, ils sont d'une grande finesse. Ces canaux se continuent dans la lumière de l'acinus sous forme de cellules centro- acineuses.

**IV.2.4.2 Canaux intra lobulaires** : sont formés d'un épithélium cubique bas qui repose sur une membrane basale. Ils sont beaucoup plus rares que dans les glandes séreuses salivaires.

**IV.2.4.3 Canaux interlobulaires** : ont un épithélium cubique et leur calibre est plus important que celui des précédents.

**IV.2.4.4 Les conduits excréteurs principaux** : reçoivent les produits d'élaboration drainés par les précédents.

Le pancréas communique avec le duodénum par un canal large et un conduit plus étroit (qui se jette souvent dans le premier avant d'arriver à l'abouchement intestinal).

- **Le canal de Wirsung**

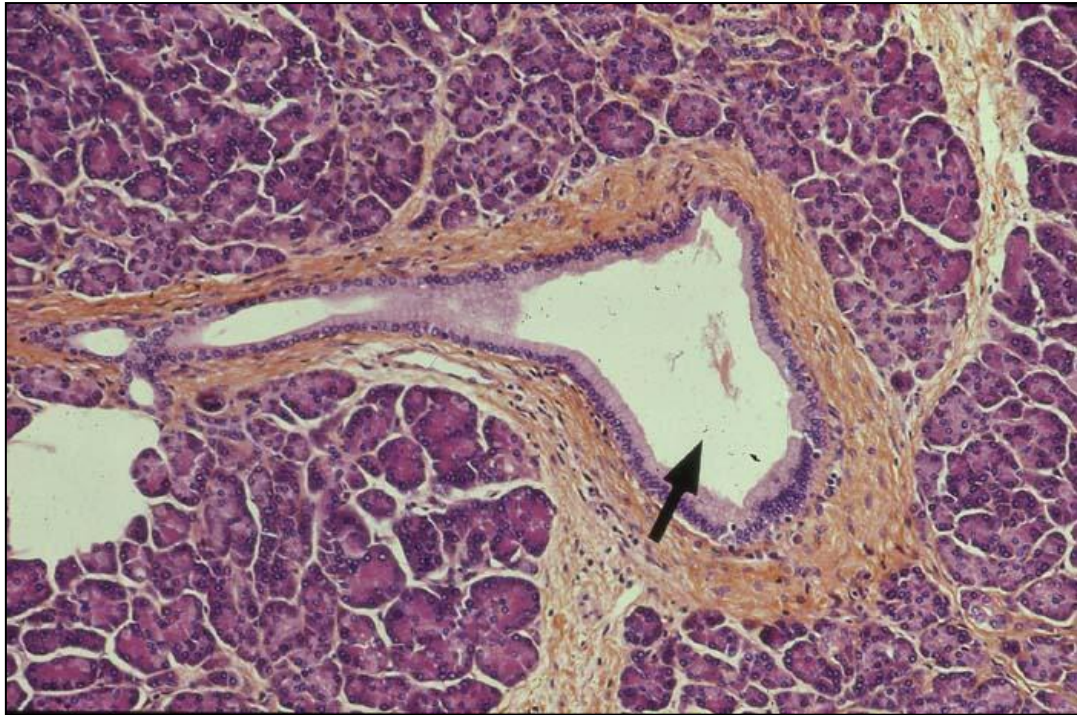
Commence au niveau de pancréas et pendant son trajet reçoit de nombreuses branches accessoires (inter lobulaires) augmentant ainsi la taille au fur et à mesure qu'il s'approche du duodénum.

- **Le conduit accessoire**

C'est le canal de Santorini de 6cm environ, se trouve au-dessus du précédent, il s'abouche à celui-ci plus rarement débouche isolément dans le duodénum.

Ces conduits excréteurs principaux sont tapissés par un épithélium prismatique, souvent à plateau strié unistratifié dans lequel on peut trouver des cellules caliciformes et chromo argentaforme (origine intestinale entodermique).





**Figure 113** : Histologie des canaux excréteurs

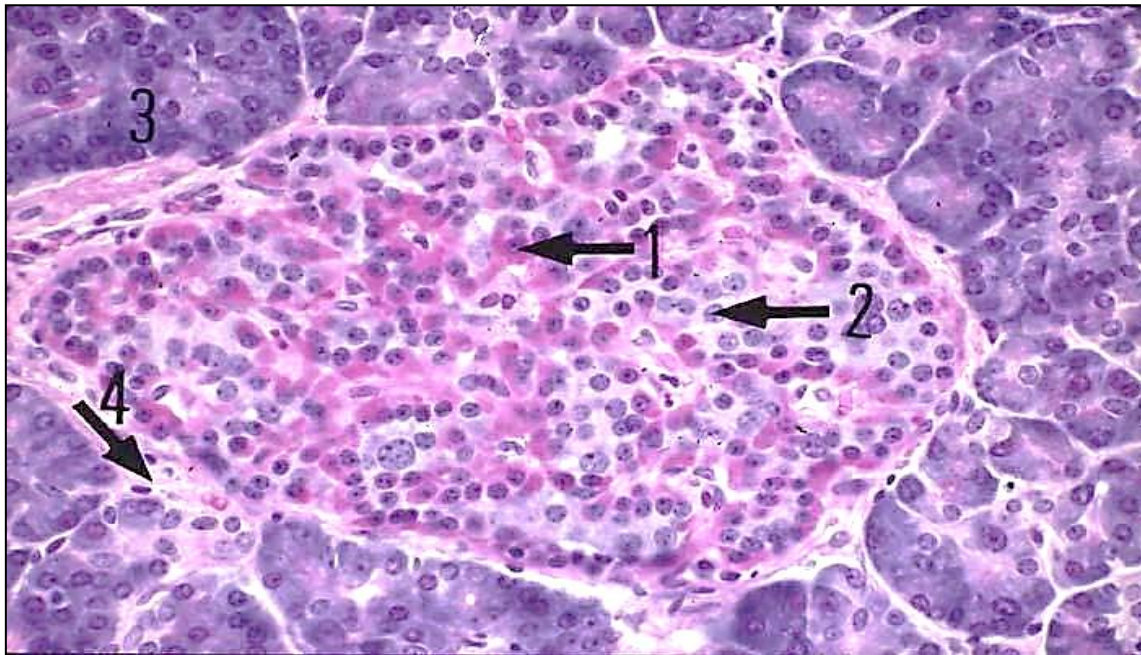
#### **IV.2.5 Les îlots de Langerhans**

Ce sont des amas cellulaires volumineux de 200 à 300  $\mu\text{m}$  arrondis disséminés entre les acini séreux et richement vascularisés et entourés par des fibres de réticuline.

Les îlots de Langerhans contiennent 5 types de cellules que l'on ne distingue que grâce à des colorations spéciales ce sont :

- **les cellules  $\alpha$  ou (A)** sécrétant le glucagon (augmentent la glycémie).
- **les cellules B ou (B)** qui synthétisent l'insuline (diminuent la glycémie).
- **les cellules G** produisant la gastrine (stimulent la sécrétion d'HCl par les cellules pariétales de l'estomac).
- **Les cellules  $\delta$  ou (D)** qui sécrètent la somatostatine qui inhibe la sécrétion d'hormones par les cellules voisines.

- Les **cellules PP** s'écritant le peptide pancréatique qui inhibe les sécrétions du pancréas exocrine. Les îlots de Langerhans varient de taille et de nombre selon les diverses parties de la glande et des individus
- Les **cellules B** (65-80%) : ce sont les plus nombreuses et son reconnaissables à la présence de, grains de sécrétion dont le centre dense est entouré par une zone claire.



**Figure 114** : Histologie des îlots de Langerhans : 1-les cellules alpha, 2- les cellules bêta, 3-la portion exocrine, 4- capsule conjonctive.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **BERNAUDIN J.F.** Histologie moléculaire, Edition Masson 1999.
2. **BEVELANDER G.** traduit par **A. J. COLLET.** Éléments d'histologie. 6<sup>ème</sup> Edition The C.V. Mosby Company and. Maloine S.A editeurs 1973.
3. **COUJARD R., POIRIER J., RACADOT J.** Précis d'Histologie humaine , Ed Masson 1980.
4. **GARTNER L., HIATT J. L.** Atlas en couleur d'histologie. 2ème édition Pradel 1997.
5. **GRIGNON G.** Cours d'Histologie, Edition Ellipses 1996.
6. **Kierszenbaum A.L.** Histologie et Biologie Cellulaire, Ed De Boeck 2006.
7. **Lüllmann-Rauch R.** Traduit par Sprumont P. Histologie, 1<sup>re</sup> édition Lullman-Rauch, de Boeck 2008.
8. **KUHNEL W.** traduit par ROOS J.: Atlas de poche d'Histologie , 9<sup>ème</sup> Edition Flammarion 1998.
9. **LEESON T.S., LEESON C.R.** Histologie. 2<sup>e</sup> Edition Masson 1980. Médecine Sciences 1997.
10. **PALLASKE G.** Histologie pathologique: Manuel d'histopathologie à l'usage des étudiants vétérinaires et des vétérinaires . Traduit de l'Alemand par Charles Labie . Paris . © Vigot Freres Editeurs. 1957.
11. **POIRIER J., RIBADEAU DUMAS J.L.** Histologie , Editions Masson 4e édition 1993.
12. **POIRIER J., RIBADEAU DUMAS J.L., CATALA M., ANDRE J.M., GHERARDI R.K., STEVENS A., LOWE J.** Traduction française par CHOPIN H., COOLET A., VALIDIRE P. Histologie, Edition Pradel 1993.
13. **WHETERS P. R., BURKITT H. G., DANIELS V.G.** Histologie fonctionnelle Manuel et atlas. 5<sup>e</sup> tirage. MEDSI Médecine et sciences internationales 1985.
14. **YOUNG B., O'DOWD G., WOODFORD P.** Atlas d'histologie fonctionnelle de Wheater. 3<sup>e</sup> Edition De Boeck Supérieur 2015.