

CAHIER
DE
TRAVAUX PRATIQUES
D'HISTOLOGIE

*Tous droits de traduction et de reproduction réservés
pour tous pays y compris la Suède et la Norvège*

Copyright by Beylot et Baudrimont 1925

~~BV-7~~ 161.906

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE & DE PHARMACIE DE BORDEAUX

Laboratoire d'anatomie générale et d'histologie

CAHIER

DE

TRAVAUX PRATIQUES
D'HISTOLOGIE

par

E. MARC BEYLOT et ALBERT BAUDRIMONT

Chef des Travaux

Préparateur

d'anatomie générale et d'histologie à la Faculté de Médecine de Bordeaux

Préface du Professeur G. DUBREUIL

DEUXIÈME ÉDITION ENTIÈREMENT REFONDUE

avec 228 figures la plupart originales

PARIS

VIGOT FRÈRES, Éditeurs

23, rue de l'École-de-Médecine, 23

1926



PRÉFACE

La première édition du Cahier de Travaux pratiques a montré qu'on pouvait produire à bon marché un bon livre, bien illustré, et de vente facile, c'est un enseignement pour tous ceux, auteurs, éditeurs et imprimeurs, qui ont collaboré à l'ouvrage.

La seconde édition comporte un enseignement nouveau : *la microphotographie vaut autant, et parfois mieux qu'un dessin pour des illustrations histologiques.*

Comme les autres, j'ai préféré le dessin à la microphotographie pendant longtemps. Aujourd'hui, encore il est des cas où je choisirais le dessin ; mais je prétends qu'avec de *bonnes* microphotographies de *bonnes* préparations, on peut illustrer très largement un précis d'histologie.

Que le lecteur veuille bien passer en revue les quelques dizaines de microphotographies qui illustrent cette seconde édition, sous des formes variées et il se convaincra que ce que j'avance n'a rien d'exagéré. Si l'emploi de trop nombreux clichés en similigravure n'avait augmenté outre mesure le prix de l'ouvrage, leur nombre eût été plus considérable et la démonstration de mon opinion plus complète.

Estimant que le premier devoir d'un Professeur est de perfectionner son enseignement, j'ai constitué une abondante collection de pièces, humaines si possible, elles sont utilisées pour les exercices pratiques ; chaque élève termine ses études d'Histologie avec une collection de 70 à 80 préparations de tous les principaux tissus et organes. Il était nécessaire d'avoir pour le cours et les exercices pratiques des microphotographies positives, images réelles à faible, moyen et fort grossissement de toutes les principales préparations, faciles à projeter, moins fragiles et plus maniables que les préparations elles-mêmes. Durant des mois, avec l'aide dévouée et désintéressée de deux collaborateurs MM. Bergey et Paret, j'ai constitué la collection essentielle des microphotographies utiles, elle compte environ quatre cents clichés. Un très grand nombre provient des coupes faites pour les Travaux pratiques, à la celloïdine, avec les colorations ordinaires : hématoxyline et éosine ou picro-ponceau. On pourra juger par les exemples reproduits dans

cet ouvrage, ensembles et détails, faibles et forts grossissements, si les résultats sont bons ou médiocres.

Que de mauvaises microphotographies ne trouve-t-on pas cependant dans les travaux et les mémoires ! A qui la faute ? Inexpérience de l'auteur, inhabileté du technicien, négligence du graveur, inattention du typographe, tout s'ajoute pour donner une figure qui servirait facilement à coller des Professeurs et l'Auteur lui-même. Ces devinettes sans éléments possibles de diagnostic ne sont que l'indice d'une recherche du moindre effort de la part des auteurs, Rien de sorcier pour faire une bonne microphotographie : un bon appareil, une optique soignée, une bonne préparation, une bonne technique. Si l'on n'a pas *tout* cela, il vaut mieux se contenter d'une mauvaise esquisse personnelle ou d'un bon dessin de professionnel.

On remarquera que les coupes *minces*, suprême élégance des histologistes, ne sont pas nécessaires. La plupart de celles qui sont reproduites ont 18 à 25 microns d'épaisseur, quelques-unes ont 40 et 50 microns. Il faut un peu plus d'adresse pour les photographier, mais elles sont autrement démonstratives que les préparations où n'existent que des tranches de cellules, des fragments de noyaux et des traces de fibres.

Je remercie encore pour cette édition mes collaborateurs de tous les jours, MM. Beylot et Baudrimont, de l'aide très précieuse qu'ils m'apportent pour l'enseignement pratique, dans cet ouvrage fortement remanié et complété ; l'estime dans lequel on le tient dans beaucoup d'écoles françaises et étrangères témoigne qu'ils ont fait œuvre utile et malgré qu'ils m'attribuent une grosse part dans les enseignements contenus dans leur livre, il leur appartient bien en propre, car ils l'ont effectivement réalisé. Et s'ils jugent par comparaison, ils ont le droit de dire, en toute modestie, mais aussi avec quelque fierté :

Etenim monumentum exegi.

Bordeaux, août 1925.

G. DUBREUIL,

Professeur d'anatomie générale et d'histologie
à la Faculté de Médecine de Bordeaux.

AVANT-PROPOS

La première édition de ce Cahier de Travaux pratiques d'histologie a été épuisée en moins de deux ans ; un accueil aussi favorable nous imposait le devoir de l'améliorer. Pour cela, nous ne pouvions mieux faire que de nous inspirer encore davantage de l'enseignement, si goûté des élèves et si didactique, de notre Maître M. le Professeur G. Dubreuil.

Nous avons donc fait de très nombreux emprunts à ses leçons dans lesquelles, comme écrivait Montaigne, nous sommes allés « escornifflant par cy, par là, les sentences qui » nous « plaisaient... pour les transporter en » ce livre « où à vray dire elles ne sont pas plus » nôtres « qu'en leur première place ». Nous avons, en outre, largement puisé dans sa remarquable collection microphotographique mise à notre disposition avec une amabilité que nous ne saurions trop reconnaître. Si nous ajoutons, enfin, qu'il nous a prodigué ses conseils avec une inlassable obligeance, on comprendra que nous puissions dire que ce livre est bien plus son œuvre que la nôtre.

C'est pour nous un agréable devoir de lui exprimer ici même notre bien vive reconnaissance pour tant de témoignages de bienveillance à notre égard.

Tous nos remerciements à M. le Professeur-agrégé A. Lacoste auquel nous devons de nombreuses et utiles suggestions et en qui nous avons trouvé un critique aussi amical qu'éclairé.

Dans un ouvrage de ce genre, les figures ont une importance capitale, aussi remercions-nous sincèrement, nos éditeurs, MM. Vigot frères, de n'avoir rien négligé pour obtenir des reproductions microphotographiques d'une netteté et d'un fini que nous croyons n'avoir pas été atteints jusqu'ici.

Tout en conservant un plan, qui nous semble

avoir fait ses preuves, nous avons fortement remanié cette nouvelle édition. D'importantes additions ont été faites au texte et le nombre des figures a été considérablement augmenté par l'introduction de microphotographies que nous n'avons pas craint de multiplier, leur perfection les rendant aussi démonstratives que les meilleurs dessins. C'est ainsi que souvent on trouvera le dessin et la microphotographie d'une même préparation. Cette double représentation est loin de constituer une superfétation. En effet, en comparant ces deux figures dont l'une est la reproduction exacte de ce que l'œil perçoit au microscope et l'autre, l'interprétation de cette perception, on arrivera rapidement à lire et à déterminer une coupe. De plus, par la lecture attentive du texte et l'examen simultané des préparations correspondantes ou, tout au moins, de leurs microphotographies, l'élève pourra acquérir assez rapidement des notions élémentaires, mais précises, que des notes prises au cours compléteront facilement. Par contre, se borner à une simple lecture de ces pages écrites sous la forme la plus concise possible, serait se livrer à un travail aussi fastidieux que stérile.

Puisse ce « Cahier » être utile aux étudiants et puisse-t-il ainsi seconder notre Maître dans une tâche à laquelle il se consacre si complètement. En l'écrivant, nous n'avons pas eu d'autre but, s'il était atteint, le temps et la peine qu'il nous a coûtés ne sauraient avoir pour nous de meilleure récompense.

Faculté de Médecine de Bordeaux.
Laboratoire d'anatomie générale et d'histologie.

M. BEYLOT.

A. BAUDRIMONT.

Août 1925.

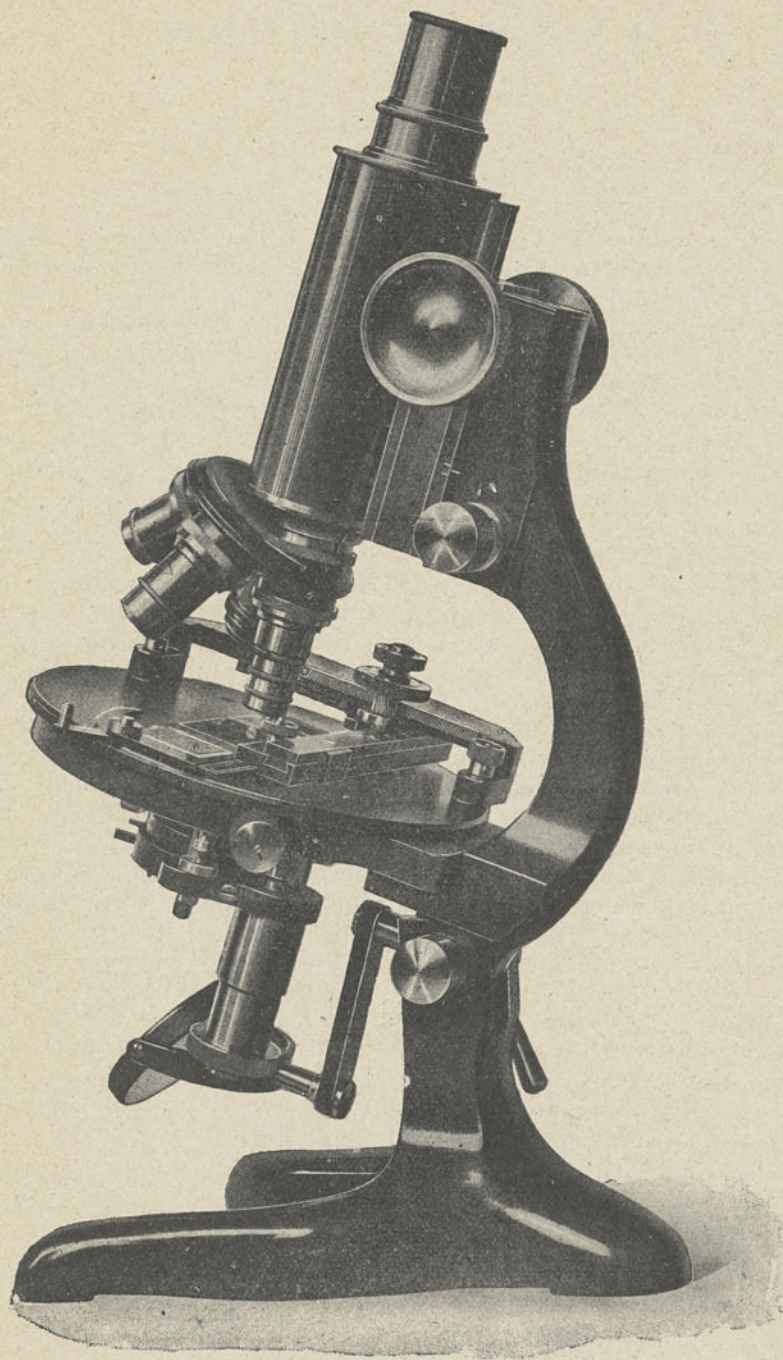


Fig. 1. — **Microscope** (type de Laboratoire)
Société française des instruments d'optique
(S. F. I. O.)
(Le Havre)

PREMIÈRE PARTIE

LE MICROSCOPE

Le microscope comprend (1) :

A. — Une **partie mécanique**, monture ou statif, qui se compose :

1° du *pied* ;

2° de la *colonne*, avec ou sans charnière d'inclinaison ;

3° de la *platine*, destinée à supporter la préparation maintenue en place au moyen des

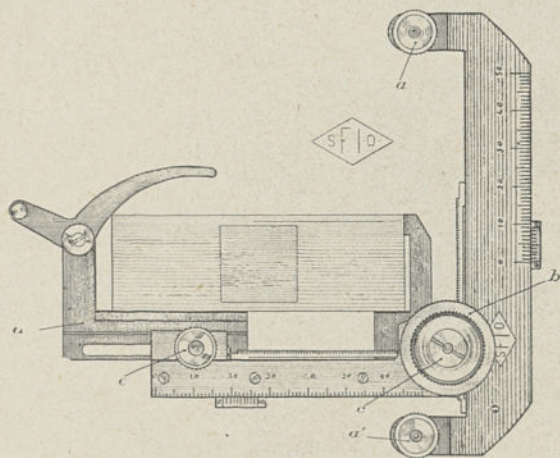


Fig. 2. — **Grande platine à chariot mobile**
(S. F. I. O.)

Cette platine se fixe sur la platine ronde du microscope de laboratoire au moyen de deux boutons moletés.

Les déplacements de la préparation dans deux directions perpendiculaires sont assurés par des boutons montés sur un axe unique ce qui évite un déplacement de la main. Cet appareil permet en outre de repérer un point précis de la préparation et de retrouver facilement ce point quand on veut l'examiner à nouveau.

valets. Elle est fixe ou mobile ; dans ce dernier cas, deux vis la déplacent d'avant en arrière,

(1) Nous donnons deux clichés de Microscope « grand modèle » de la « Société française des Instruments d'Optique » (Le Havre) et de la Maison Stiassnie frères (Paris), qui construisent d'excellents instruments, tant au point de vue mécanique qu'au point de vue optique, soit comme microscopes d'élèves, soit comme microscopes de recherches.

de droite à gauche et inversement, ce qui facilite beaucoup l'examen des préparations ;

4° du *tube*, formé en réalité de deux tubes de laiton emboîtés et glissant à frottement l'un dans l'autre. A l'extrémité supérieure du tube intérieur, dit tube de tirage, se trouve l'*oculaire* ; à l'extrémité inférieure du tube extérieur se trouve l'*objectif* ou bien une pièce intermédiaire, le *revolver*, portant plusieurs objectifs de grossissement différent que l'on peut amener successivement et rapidement dans l'axe optique. Les objectifs d'un même constructeur sont ajustés au revolver de telle sorte que, si l'on a mis au point avec l'un d'eux, il suffira en général, quand on le changera, d'un faible mouvement de la vis micrométrique pour retrouver l'image avec le nouvel objectif.

Une *vis à crémaillère*, à grands déplacements, permet d'approcher ou d'éloigner l'objectif de la préparation pour une mise au point grossière qu'on parfait ensuite au moyen de la *vis micrométrique* à mouvements de très faible amplitude.

B. — Une **partie optique** qui comprend :

I. Un **appareil d'éclairage**.

a) *Miroirs*. — Deux sortes : *miroir concave* (rayons convergents) ; *miroir plan* (rayons parallèles), réservé aux cas où l'on se sert du condensateur.

b) *Condensateur*. — Système de lentilles convergentes, disposé immédiatement sous la platine, entre celle-ci et le miroir. Il permet d'éclairer plus vivement les préparations en concentrant la lumière sur une faible surface, ce qui est nécessaire pour les forts grossissements. — Ne pas l'employer avec les objectifs faibles.

c) *Diaphragmes*. — Servent à régler l'intensité lumineuse. Plusieurs sortes :

1) *diaphragme-rotatif*, disque fixé sous la platine et percé d'ouvertures de dimensions variables.

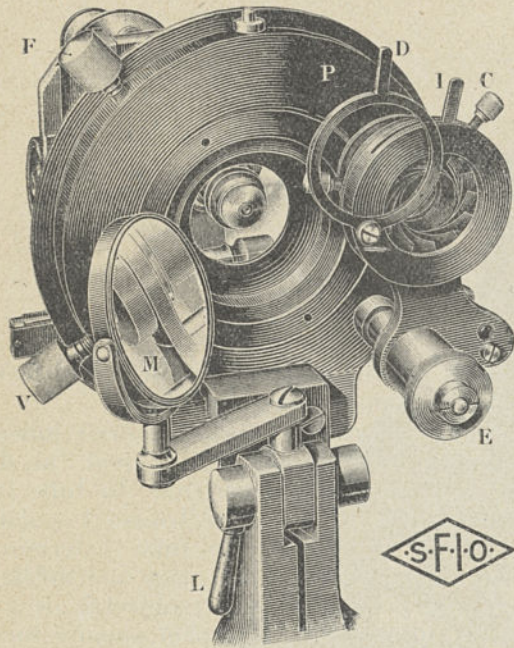


Fig. 3. — **Microscope** (type de Laboratoire)
(S. F. I. O.)

La platine a été renversée pour montrer l'appareil d'éclairage ; miroir, M — le *diaphragme-iris* au-dessous du condensateur.

2) *diaphragme iris*, annexé au condensateur. Il est formé de minces lames métalliques en croissant, imbriquées de façon à circonscrire une ouverture centrale qu'on peut faire varier à volonté en les faisant glisser, au moyen d'une petite manette, les unes sur les autres.

II. Un appareil grossissant.

a) *Objectif*. — Système de lentilles convergentes (2 ou 3). Un bon objectif doit donner des images incolores (*objectif achromatique*) ; non déformées (*objectif aplanétique*) ; nettes, non floues (*pouvoir définissant*) ; il doit permettre l'examen d'une certaine épaisseur de la préparation sans qu'il soit nécessaire de faire varier la mise au point (*pouvoir pénétrant*) ; en séparer et en montrer les plus fins détails (*pouvoir résolvant*).

Le pouvoir pénétrant est le propre des objectifs faibles, le pouvoir résolvant celui des objectifs forts.

Tous ces desiderata sont difficilement atteints simultanément et les images obtenues ne sont jamais parfaites ; elles le sont d'autant moins qu'on emploie des lentilles plus puissantes. En effet, les rayons lumineux qui traversent une lentille

sont inégalement réfractés (1) ; il en résulte qu'ils ne convergent pas tous exactement au même point (*aberration de sphéricité*), d'où manque de netteté et déformation plus ou moins marquée des images. De plus, les rayons constitutifs de la lumière blanche étant inégalement réfractés par la lentille et inégalement réfrangibles (2) par eux-mêmes (*aberration chromatique* ou *aberration de réfrangibilité*), cette lumière est décomposée, d'où il résulte que les images présentent des contours colorés.

Pour corriger autant que possible ces défauts, on arrête, en diaphragmant, dans la mesure compatible avec un éclairage suffisant, les rayons marginaux. Mais surtout on construit les objectifs en accouplant des lentilles de formes différentes (convexes, concaves) tout en conservant à l'ensemble les propriétés d'une lentille convexe, et on utilise des verres de composition chimique différente (3) qui de ce fait n'ont pas le même pouvoir de réfraction et de dispersion.

Deux sortes d'objectifs :

1° *Objectifs à sec*. — Suffisants pour les grossissements courants. Les rayons lumineux trans-

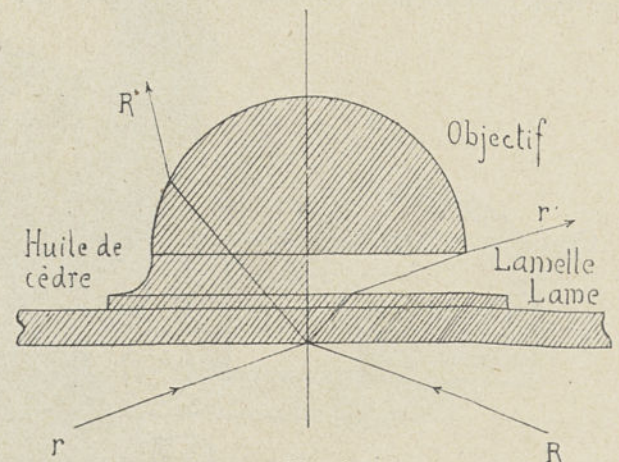


Fig. 4

Schéma de la marche des rayons lumineux

1° A droite, dans le cas d'un *objectif à sec*, le rayon rr' est dévié de telle façon qu'il ne peut être recueilli par l'objectif et qu'ainsi il est *inutile* ;

2° A gauche, au contraire, avec un *objectif à immersion*, un rayon RR' de même incidence est recueilli par la lentille frontale et est par suite *utilisé* pour la formation de l'image.

(1) Seuls les rayons parallèles à l'axe optique et qui en sont les plus voisins convergent au foyer, tandis que les rayons qui frappent la périphérie de la lentille (rayons marginaux) convergent en deçà du foyer.

(2) Les moins réfrangibles sont les rayons rouges, les plus réfrangibles les rayons violets.

(3) *Crown glass* pour la lentille convexe, *flint glass* pour la lentille concave, calculées de telle sorte que dans la combinaison l'aberration chromatique de la lentille convexe soit autant que possible compensée par la lentille concave.

mis par la préparation arrivent directement à l'objectif à travers l'air. Ces objectifs sont généralement désignés par des numéros arbitraires ; ils sont d'autant plus puissants que leur numéro est plus fort.

2° *Objectifs à immersion*. — Parmi les rayons qui traversent la préparation certains divergent, d'autres (les plus obliques) subissent une réflexion totale sur la face supérieure de la lamelle couvre-objet. Un certain nombre de rayons n'arrivent donc pas à l'objectif et de ce fait les images perdent de leur éclairement et les détails de leur netteté. On remédie à ces inconvénients en interposant entre la lamelle et l'objectif une mince couche d'un liquide à indice de réfraction aussi voisin que possible de celui du verre (huile de cèdre) : *objectif à immersion homogène*. De la sorte les rayons ne seront ni réfléchis, ni déviés ou le seront à peine et l'on aura un éclaircissement maximum indispensable pour l'obtention d'images nettes avec l'emploi de forts grossissements.

b) *Oculaire*. — Système de deux lentilles convergentes.

1) *Oculaires ordinaires de Huyghens*.

S'emploient avec les objectifs achromatiques.

2) *Oculaires compensateurs*. — Même avec les objectifs construits de façon à corriger aussi parfaitement que possible l'aberration de réfrangibilité, les images fortement grossies ne sont

pas absolument pures ; elles présentent des contours colorés de plus en plus accentués à mesure qu'on se rapproche du bord du champ. Les oculaires compensateurs obviennent à cet inconvénient. Ils sont surtout utilisés avec les objectifs à immersion.

Quand un faisceau de lumière blanche tombe sur une lentille, celle-ci agissant comme un prisme, le faisceau est décomposé en ses éléments constitutifs et il se produit un *spectre*. Les différents rayons de ce spectre étant inégalement réfrangibles ne se regroupent pas en un point unique où la lumière blanche serait ainsi reconstituée ; au contraire, à chacun de ces rayons correspond un foyer particulier, si bien qu'on a une succession de foyers colorés, le plus proche de la lentille répondant aux rayons les plus réfrangibles (rayons violets), le plus éloigné à ceux qui le sont le moins (rayons rouges).

De tout cela il résulte que les rayons émanés d'un objet donneront en traversant une lentille non pas une image, mais une série d'images élémentaires colorées et de tailles différentes (1). La superposition parfaite de toutes ces images, si elle se produisait, donnerait une image unique blanche et nette de l'objet. Or, si ces images élémentaires se superposent toutes dans les régions centrales du champ, elles chevauchent à la périphérie en raison de leur inégalité, d'où production d'une image unique nette et pure dans sa partie centrale (*zone de superposition totale*), floue et bordée de cercles colorés à sa périphérie (*zone de superposition partielle*).

Pour supprimer ce défaut, on construit des oculaires calculés de manière à présenter au même degré le défaut contraire, c'est-à-dire donnant pour les rayons rouges une image plus grande que pour les rayons violets et compensant ainsi (*oculaires compensateurs*) l'aberration de réfrangibilité de l'objectif ; l'image est alors également nette dans toute l'étendue du champ et exempte de zones irisées.

Formation de l'image.

Essentiellement le microscope peut être ramené à un système de deux lentilles convergentes, parallèles, ayant même axe principal. L'une, située du côté de l'objet à examiner (*objectif*), à très court foyer, donne une *image réelle* (2), renversée, fort agrandie ; l'autre, placée contre l'œil (*oculaire*) joue par rapport à l'image ainsi obtenue le rôle d'une loupe. On a en définitive une deuxième image encore plus grande que la première et de même sens qu'elle : *image virtuelle* (3). L'objet devra être placé à une distance de l'objectif telle que la première image vienne tomber entre l'oculaire et son plan focal et que la deuxième, image finale, se forme sensiblement à la distance minima de vision distincte pour l'œil de l'observateur (*mise au point*).

Un simple tracé de la marche des rayons lumineux dans le microscope montre qu'en éloignant l'oculaire de l'objectif on obtient un plus fort grossissement. Ce résultat est atteint au moyen du *tube de tirage*, qui permet (en allongeant l'ensemble des tubes) d'écartier à volonté les deux systèmes de lentilles.

Il faut cependant avec les objectifs forts éviter de se servir de ce moyen. Ces objectifs sont, en effet, corrigés pour une position déterminée de l'oculaire

(1) La plus grande, violette, correspond aux rayons les plus réfractés, la moins grande, rouge, aux rayons les moins réfractés.

(2) Les *images réelles* sont formées par des rayons convergents, elles peuvent être recueillies sur un écran.

(3) Les rayons émis par un objet situé entre une lentille biconvexe et son foyer divergent en émergeant de cette lentille ; ils ne peuvent donc donner d'image projetable sur un écran. Cependant l'œil, suivant les prolongements de ces rayons en arrière de l'objet, perçoit une image. Cette image, qui se forme au point où convergeraient les rayons prolongés, est purement subjective, elle ne peut être reçue sur un écran, c'est une *image virtuelle*.

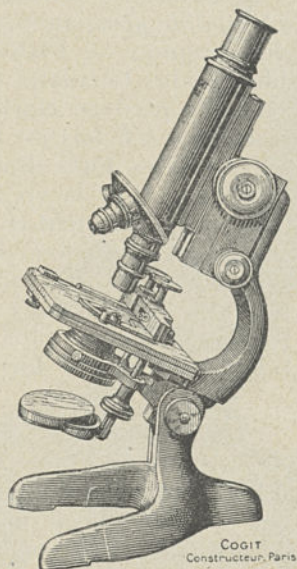


Fig. 5. — **Microscope**
(moyen modèle)
(Cogit — Paris)

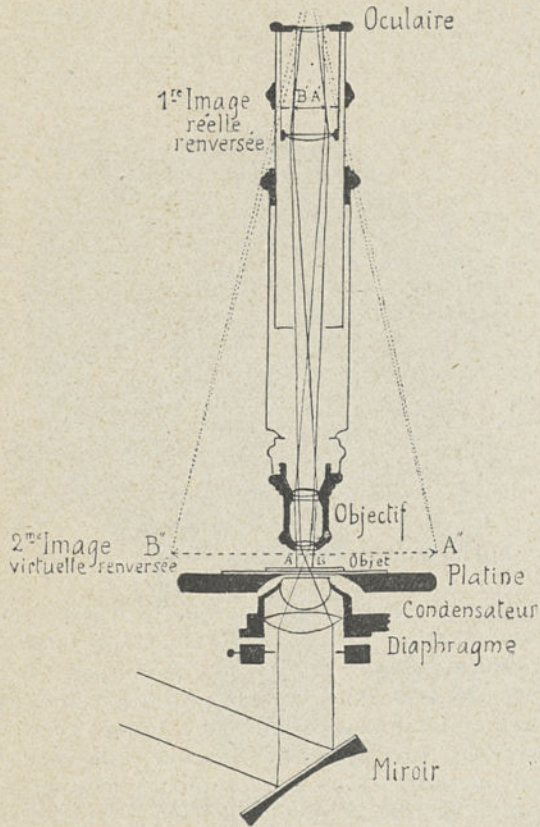


Fig. 6. — Marche des rayons dans le microscope

Les rayons lumineux recueillis par le miroir sont réfléchis et, traversant l'ouverture du diaphragme, tombent sur le condensateur qui les concentre sur l'objet AB, situé en avant et tout près du foyer de l'objectif; d'où formation d'une première image A'B', réelle, renversée et agrandie. Projetée entre l'oculaire et son foyer, cette image en donne une seconde A''B'', virtuelle, de même sens, donc renversée par rapport à l'objet, très agrandie; c'est celle-ci que l'œil perçoit.

par rapport à l'objectif, c'est-à-dire pour une longueur de tube déterminée, mais variable avec les constructeurs; il convient donc de ramener toujours la longueur du tube à la dimension que demande l'objectif. A cet effet, le tube de tirage porte sur une de ses génératrices une graduation en millimètres qui permettra de donner exactement à l'ensemble des deux tubes la longueur totale voulue.

Enfin, l'aberration de sphéricité des objectifs est également corrigée en tenant compte de l'épaisseur de la lamelle couvre-objet, qui oscille habituellement entre 10 à 20 μ . Or, on peut, dans une certaine mesure, compenser un excès ou un manque d'épaisseur en modifiant le tirage du tube intérieur. Une lamelle trop mince exigera l'allongement du tube, tandis que, trop épaisse, elle exigera son raccourcissement.

En résumé, l'objectif nous donne une image grossie, mais, au lieu de recevoir directement cette image dans l'œil, nous l'examinons avec l'oculaire qui la grossit à son tour. Le grossissement total est égal au produit du grossissement dû à l'objectif par le grossissement dû à l'oculaire.

COMMENT SE SERVIR DU MICROSCOPE.

A) Objectifs à sec.

a) *Eclairer convenablement le champ. Utiliser le miroir concave.* — La meilleure lumière est la lumière diffuse du soleil réfléchi par un nuage blanc. N'employer jamais les rayons solaires directs. On peut encore se servir d'un bec Auer, d'une ampoule électrique à verre dépoli (1). Dans ces derniers cas, interposer entre la source lumineuse et le miroir une lentille plan convexe doublée d'un verre bleu.

Avec les faibles grossissements il faut parfois diaphragmer, car trop de lumière noie les détails et les rend invisibles.

b) *Examiner d'abord la préparation avec le plus faible grossissement (objectif 1, 2, 3) et sans diaphragme.* — Utiliser l'oculaire le plus faible 1; plus l'oculaire est puissant, plus l'image virtuelle perd en clarté; un grossissement oculaire de 4 à 6 fois est très satisfaisant; en outre les oculaires forts diminuent le champ du microscope. Avec la vis à crémaillère, rapprocher l'objectif, lentement et progressivement, jusqu'à ce qu'on aperçoive la préparation dans ses grandes lignes. On achève ensuite la mise au point au moyen de la vis micrométrique. L'objectif est d'autant plus rapproché de la préparation qu'il est plus fort (2).

c) *Orienter la préparation et l'examiner dans son ensemble (examen topographique).* — Pour cela, amener successivement ses différentes parties dans le champ du microscope au moyen de la platine mobile ou, si l'instrument n'en est pas pourvu, en faisant glisser, sur la platine, la lame maintenue appliquée par les valets. L'image étant renversée par rapport à l'objet, la lame devra être déplacée dans un sens opposé à celui que l'on veut suivre.

Cet examen sommaire permettra le plus souvent de faire le diagnostic de l'organe. S'il laisse quelques doutes un examen plus complet à l'aide d'un objectif moyen (obj. 6) les lèvera.

(1) Il existe actuellement des lampes électriques qui sont d'excellentes sources de lumière. La lampe Philips, 25 à 50 bougies « Argenta » est de celles qui donnent le meilleur éclairage artificiel.

(2) On appelle *distance frontale* la distance qui sépare la lentille frontale (lentille inférieure) de l'objectif du couvre-objet, quand l'image est au point. Il ne faut pas la confondre avec la *distance focale* qui est la distance entre le centre optique d'un objectif et son foyer principal; elle exprime théoriquement la puissance d'un système optique.

d) Enfin pour étudier les détails de structure (*examen cytologique*), on emploiera un objectif fort (obj. 7). Commencer à mettre au point avec la crémaillère, puis utiliser la vis micrométrique en agissant avec précaution pour éviter de heurter la préparation, d'où bris de la lamelle, écrasement de la préparation et parfois détérioration de l'objectif. La mise au point effectuée, la main droite ne devra plus abandonner la vis micro-

métrique, mais lui imprimer continuellement de petits mouvements alternatifs dans les deux sens destinés à mettre successivement au point les différents plans de la préparation. Un excès de lumière noie les détails et nuit à la netteté des images, il faudra donc faire varier l'intensité lumineuse au moyen du diaphragme ou plutôt en élevant ou abaissant le condenseur.

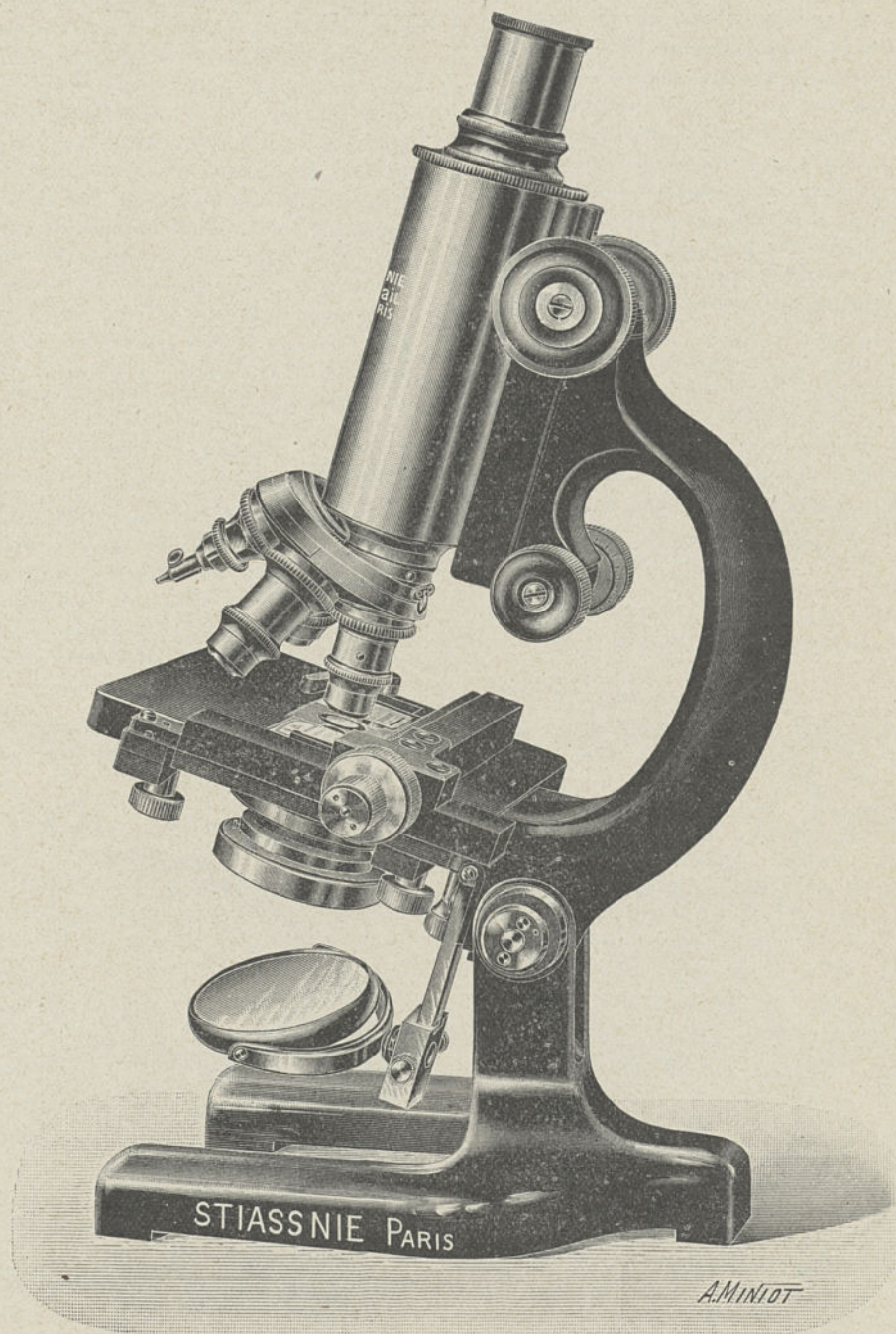


Fig. 7. — **Microscope** (grand modèle)
Stiassnie (Paris)

B) Objectifs à immersion.

Le champ de ces objectifs étant très réduit, on doit d'abord bien centrer, à un grossissement moyen, le point que l'on veut étudier. Ceci fait, fixer la lame avec les valets, puis amener le condensateur (éclairage Abbe) dans l'axe optique du microscope et l'éclairer au moyen du miroir plan. Pour obtenir le maximum de clarté et de netteté, il faudra d'autant plus rapprocher le condensateur de la préparation que l'objectif sera plus puissant. Le tube est alors relevé et, en faisant tourner le revolver, on remplace l'objectif à sec par l'immersion. Déposer ensuite une goutte d'huile de cèdre au centre de la préparation et, en regardant par côté, faire descendre le tube jusqu'à ce que la lentille frontale de l'objectif vienne au contact de l'huile. A ce moment, l'œil à l'oculaire, on abaisse très lentement l'objectif jusqu'à l'apparition de l'image qu'on examine comme il a été dit à propos des objectifs à sec.

Ne jamais enlever la préparation sans avoir préalablement remonté le tube. L'espace qui sépare l'objectif de la lamelle est si minime que le moindre faux mouvement imprimé à celle-ci pourrait endommager la préparation et la lentille.

Enfin, l'examen terminé, nettoyer soigneusement l'objectif. Pour cela, on passe sur la lentille frontale un linge usagé légèrement imbibé de benzine. Eviter un excès de liquide qui risquerait de décoller les lentilles, lesquelles sont fixées au moyen de baume du Canada.

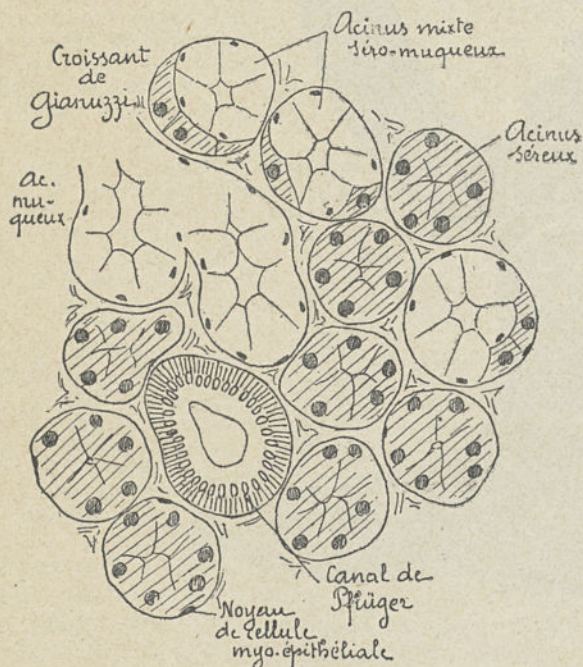


Fig. 8. — Glande sous-maxillaire

Rapprocher ces deux croquis des dessins réels et des microphotographies des mêmes organes.
(Voir glandes salivaires et organes lymphoïdes).

On fait disparaître de la même façon la goutte d'huile qui avait été déposée sur la préparation.

INTERPRÉTATION DES IMAGES.

Dans la vision ordinaire, nous percevons les objets par la lumière qu'ils réfléchissent (lumière réfléchie). Avec le microscope, nous examinons les préparations par transparence (lumière transmise). Ce sont les modifications (*absorption, réfraction, diffraction*) que subissent les rayons lumineux en traversant ces préparations qui nous permettent d'étudier la structure des organes dont elles proviennent. De plus, avec le microscope, nous ne voyons qu'un seul plan et avec un seul œil ; nous n'avons pas la sensation du relief. Aussi, pour avoir une idée complète d'une préparation, il faudra faire varier la mise au point et superposer ensuite, par la pensée, la série des images ainsi obtenues. C'est ainsi qu'un point qui se déplace quand on rapproche ou éloigne l'objectif ne répond pas à un seul point mais à une ligne plus ou moins oblique, sinueuse, fibres coupées presque transversalement par exemple.

DIMENSIONS DES OBJETS. — MESURE DU GROSSISSEMENT.

On peut se faire une idée approximative des dimensions d'un objet par comparaison avec un autre dont on connaît la grandeur : le globule rouge de l'Homme, par exemple, qui a un diamètre relativement constant (7 μ 5) (1). Mais quand on voudra déterminer les dimensions

(1) En histologie l'unité de mesure est le micron ou millième de mm. qu'on désigne par la lettre μ .

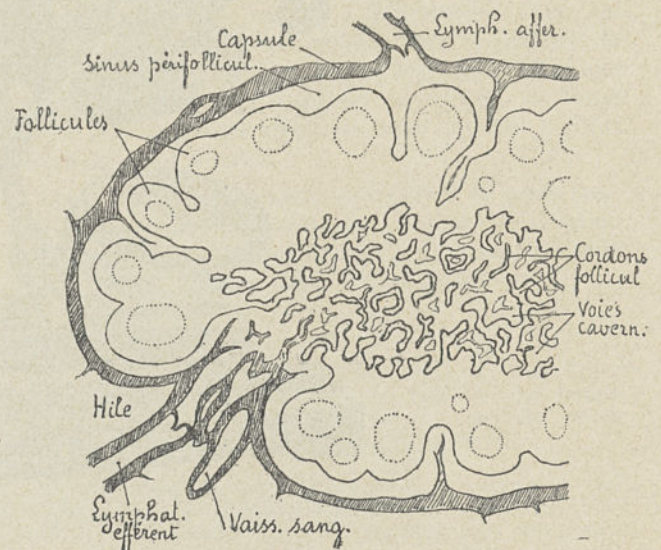


Fig. 9. — Ganglion lymphatique

exactes d'un élément microscopique il faudra recourir à des appareils spéciaux : les *objectifs* et *oculaires micromètres*.

DESSIN ET REPRODUCTION DES PRÉPARATIONS.

On n'a bien vu une coupe qu'après l'avoir dessinée, au moins dans ses grandes lignes. On ne saurait croire, en effet, combien de détails échappent à l'observateur qui se contente de parcourir une préparation, sans essayer d'en reproduire d'abord une esquisse, puis d'en préciser ensuite les détails les plus caractéristiques. Aussi est-il fort regrettable qu'un trop grand nombre d'étudiants considèrent le dessin des préparations comme une chose tout à fait accessoire. Ils ne savent pas de quel auxiliaire précieux ils se privent. Même lorsqu'on est inhabile, il faut essayer de faire un croquis. Avec un peu de patience et de bonne volonté, on obtiendra toujours des figures qui fixeront les idées et aideront puissamment à graver dans la mémoire des faits qui, vus d'une façon superficielle, distraite, seront mal interprétés et ne laisseront aucune trace durable dans l'esprit. Nous donnons à titre d'exemple le croquis de deux coupes : sous-maxillaire et ganglion lymphatique (Fig. 8 et 9) ; on les comparera aux dessins réels, et on se rendra compte qu'il est toujours

possible, sans être dessinateur, de reproduire une préparation dans ses lignes essentielles. Quand on désire obtenir un document précis, on a recours à la chambre claire ou à la microphotographie.

SOINS A DONNER AU MICROSCOPE.

Un microscope doit être toujours tenu dans le plus parfait état de propreté. Les lentilles (objectifs et oculaires) seront fréquemment essuyées avec un linge fin usagé, une peau de chamois très souple.

Les objectifs qui seraient accidentellement souillés de baume ainsi que les objectifs à immersion seront nettoyés en passant très doucement sur leur lentille frontale un linge fin légèrement humecté de benzine, et l'on essuiera aussitôt. Ne jamais dévisser la monture d'un objectif pour nettoyer les lentilles.

Après chaque examen, remettre le microscope dans sa boîte ou sous une cloche de verre reposant sur un feutre épais ; on le préserve ainsi des poussières, de l'humidité et des vapeurs oxydantes du laboratoire. Prendre le microscope par le pied, jamais par le tube, ce qui détériorerait bien vite la vis micrométrique en lui faisant supporter tout le poids de l'instrument.

TECHNIQUE GÉNÉRALE D'HISTOLOGIE

La technique histologique a pour objet d'obtenir des préparations microscopiques (couches ou lames minces d'éléments organiques) observables au microscope.

On peut faire des préparations de tissus frais (cartilage, muscle, etc.) ou de liquides frais (sang...) ; elles sont difficiles à interpréter, ne donnent que des renseignements incomplets et ne se conservent pas.

On doit s'efforcer d'obtenir des préparations persistantes. Dans ce but, après le prélèvement de la pièce à examiner, on en fait la fixation, qui conserve les éléments figurés avec leur forme et leur structure ; puis, on pratique l'inclusion dans une substance résistante et facile à couper en minces tranches (*celloïdine*, *paraffine*, *gêlatine*), ce qui permet de débiter la pièce incluse en coupes n'ayant que quelques millièmes de millimètre d'épaisseur. Ces coupes seront en-

suite colorées, puis montées dans un milieu de réfringence appropriée (*glycérine*, *baume du Canada*, *résine dammar*).

A. — **Prélèvement des pièces.** — On doit le pratiquer immédiatement ou le plus tôt possible après la mort, parfois même sur le vivant (*biopsie*).

Les textures sont fragiles, les structures délicates, opérer donc avec précaution. Pour cela, éviter de malaxer l'organe avec les doigts ; le détacher en sectionnant les ligaments ou les pédicules vasculaires ; puis, en le maniant délicatement, le porter sur une plaque de liège et, avec un rasoir à lame mince ou un bistouri bien tranchant (ne pas employer les ciseaux qui écrasent les tissus), découper, non pas en appuyant mais en sciant, des tranches de dimensions voulues. Enfin, ne pas tailler n'importe comment, dans

n'importe quel sens ; tenir compte, au contraire, de l'orientation, variable suivant les organes, qu'il faudra donner aux coupes pour qu'elles soient aussi démonstratives que possible.

En général, les pièces ne devront pas avoir plus d'un centimètre carré sur leurs diverses faces. Cependant, si leur épaisseur ne dépasse pas 5 mm., les autres dimensions pourront être plus grandes. En tout cas, le volume des pièces doit toujours être en rapport avec la puissance de pénétration du fixateur employé.

B. Fixation. — A pour but de conserver aux éléments anatomiques, aux tissus, aux organes la structure qu'ils avaient à l'état vivant. *Pas de bonne préparation sans une bonne fixation.*

Parmi les fixateurs, les uns (acide osmique, sublimé, alcool, formol, acide picrique, acide acétique...) agissent en coagulant les substances albuminoïdes (protoplasma), les autres (acide chromique, chromates) en se combinant avec elles.

Un bon fixateur doit être *rapide*, pour que les altérations post-mortem n'aient pas le temps de se produire ; *pénétrant*, pour que son action se fasse sentir dans toute l'épaisseur ; doué d'un *pouvoir coagulant* énergique et progressif, pour éviter la déformation des éléments anatomiques ou la production d'*artefacts*. (1).

Un seul agent fixateur remplirait difficilement toutes ces conditions. Certains sont peu pénétrants, tels les liquides à base d'acide osmique, qui ne donnent pas de bonnes fixations sur plus de 1 mm. d'épaisseur ; d'autres ont un pouvoir de pénétration presque illimité, tels les liquides formolés, mais ne pénètrent que lentement (1 mm. par heure environ), si bien que les régions profondes des pièces un peu volumineuses pourront être altérées avant d'avoir été atteintes. Enfin, un agent peut fixer convenablement tel élément et mal tel autre : ainsi l'acide acétique fixe bien les noyaux, mal le cytoplasma et fait disparaître le chondriome ; c'est le contraire pour les bichromates alcalins.

En définitive, chaque agent a ses avantages et ses inconvénients, d'où l'emploi de mélanges fixateurs complexes dont les constituants sont choisis de façon à se compléter ou à se corriger.

Le choix du fixateur sera commandé : 1) par la nature des tissus ou des organes à fixer ; — 2°) par les détails de structure qu'on se propose de mettre en évidence ; — 3°) par la coloration qu'on désire employer. Les affinités tinctoriales

(1) Ce sont des structures ne répondant pas à la réalité, artificielles et prenant naissance au sein même du protoplasma sous l'influence de certains agents chimiques.

naturelles des tissus sont en effet modifiées par les fixateurs et, pour un fixateur déterminé, par la durée de son action (voir bichromate-formol).

RÈGLES GÉNÉRALES.

Le volume des pièces sera en rapport avec le pouvoir de pénétration du fixateur employé. Avec les fixateurs peu pénétrants, les pièces n'auront pas plus de 5 mm. d'épaisseur, en tout cas elles ne dépasseront pas 1 cent. Par contre la surface des tranches est de moindre importance. C'est ainsi que pour l'histologie topographique on pourra utiliser des pièces de large

surface pourvu que l'épaisseur en soit réduite : pour la cytologie au contraire on ne devra opérer que sur de petites pièces pour obtenir des fixations à la fois rapides et plus parfaites.

Le volume du fixateur sera 30 à 50 fois celui des pièces et chaque fois qu'il se troublera, on devra le renouveler.

Ne pas utiliser un bain ayant déjà servi. Faire reposer les pièces sur un lit d'ouate placé au fond du flacon ou les mettre dans un nouet de gaze suspendu à l'aide d'un fil au milieu du liquide, ce qui a

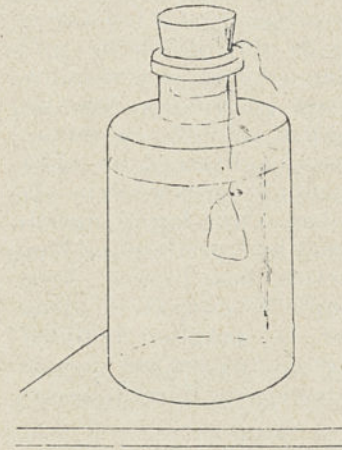


Fig. 10

Dispositif pour fixer les pièces

Les pièces sont placées dans un nouet de gaze suspendu à l'aide d'un fil au milieu du fixateur.

Le même dispositif peut-être utilisé pour le lavage des pièces, sans eau courantes ; il suffit de suspendre le nouet dans la partie supérieure d'un bocal rempli d'eau. Au fur et à mesure que le fixateur diffuse, il gagne, en raison de sa densité, les couches profondes laissant presque pure l'eau des couches supérieures.

mettre en contact avec le fixateur par toute leur surface.

Après fixation, faire subir aux pièces un lavage soigné et approprié au fixateur employé : alcool après les fixateurs contenant de l'acide picrique (1) ; — eau, après fixateurs chromés ou osmiés. Dans ce dernier cas, laver de préférence à l'eau courante, si non utiliser une grande quantité de liquide renouvelé plusieurs fois dans les 24 heures.

(1) Avec les fixateurs picriqués, il est mieux de laver tout d'abord sommairement (quelques heures) à l'eau lithinée (carbonate de lithine) ou bicarbonatée (bicarbonate de soude), puis passer à l'eau ordinaire (12 à 24 heures) avant de mettre dans l'alcool.

Si l'on n'inclut pas immédiatement les pièces fixées, les conserver dans l'alcool à 80°.

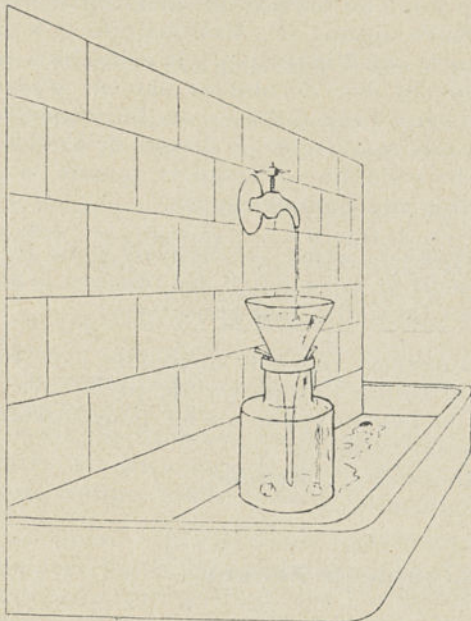


Fig. 11

Dispositif pour lavage des pièces à l'eau courante

L'eau arrive par l'entonnoir jusqu'au fond du flacon où le liquide est ainsi constamment renouvelé ; elle s'échappe par l'espace laissé libre entre l'orifice du goulot et cet entonnoir, grâce à l'interposition d'un gros fil de fer recourbé. En outre cette disposition permet le lavage de pièces plus légères que l'eau, sans que celles-ci puissent être entraînées hors du flacon.

L'alcool dans lequel sont conservées les pièces, les inclusions ou les coupes à la celloïdine, ne devra jamais entrer en contact avec le liège des bouchons fermant les flacons. En effet, du tannin peut se dissoudre dans l'alcool, imprégner les pièces ou les coupes et gêner ou empêcher leur coloration par l'hématéine. Donc ne pas mettre trop d'alcool dans les flacons et, lorsque ceux-ci devront être transportés, utiliser des bouchons paraffinés ou, ce qui serait préférable, employer des flacons bouchés à l'émeri.

I. FIXATEURS POUR L'HISTOLOGIE TOPOGRAPHIQUE (1).

1) **Alcool éthylique à 80°.** — Fixateur commode, ne nécessite pas de lavage ultérieur. Pièces de 3 mm. à 1 cm. d'épaisseur. Laisser agir au moins 24 heures ; plusieurs jours est pré-

(1) On trouvera tous les produits chimiques employés en histologie soit à la « Pharmacie Centrale de France » (Paris), soit aux « Etablissements Fontaine » (Paris) dont les produits sont d'une pureté irréprochable.

férable. D'ailleurs les pièces peuvent y être conservées très longtemps sans inconvénient.

Permet toutes les colorations.

Bon pour l'anatomie microscopique en général.

2) **Formol.** — On désigne sous ce nom une solution aqueuse à 40 % d'aldéhyde formique. Il émet des vapeurs irritantes (yeux, muqueuses olfactive et respiratoire).

S'emploie en dilution de 5 à 10 %. — A 5 % c'est un liquide conservateur excellent ; les pièces n'y subissent ni déformation, ni décoloration et peuvent même ensuite être traitées par la méthode de Golgi.

Très pénétrant, il permet de fixer totalement des pièces de grandes dimensions, 30 jours suffisent pour un cerveau entier (solution à 10 %). Les pièces de dimensions normales seront fixées au bout de 4 à 5 jours. Un séjour prolongé (un mois) rend difficile les colorations nucléaires.

Lavage à l'eau (2 heures), conservation dans l'alcool à 70°-80°.

INDICATIONS. — Très utile pour l'anatomie microscopique en général. A 5 % fixe bien le poumon. A 10 % excellent pour le muscle.

Bon pour le système nerveux central (1) (permet la coloration de la myéline par le procédé de Weigert-Pal).

P. Masson l'emploie comme conservateur des pièces fixées au liquide de Bouin ou d'Helly quand leur conservation dans l'alcool est contre-indiquée (recherches sur les graisses).

CONTRE-INDICATION. — Mauvais pour le tissu conjonctif qu'il gonfle.

3) Bichromate de potasse.

Bichromate de potasse 3 grammes
Eau 100 cc.

S'emploie aussi sous forme de **Liquide de Muller.**

Bichromate de potasse 2 grammes
Sulfate de soude..... 1 gramme
Eau 100 cc.

Fixateur lent, demande 10 à 30 jours.

Au sortir du bain, laver les pièces à l'eau courante 24 heures. Conserver dans alcool à 70-80°.

Fixe bien le cytoplasme, mais dissout en partie la chromatine, aussi rend-il les noyaux difficilement colorables.

Fixateur topographique excellent.

(1) Dans ce cas, on associe souvent l'alcool à 90° (90 vol.) au formol (10 vol.).

II. — FIXATEURS POUR LA CYTOLOGIE GÉNÉRALE.

1) Bichromate-formol.

Bichromate de potasse, sol. aqueuse à 3 %	80 ou 90 cc
Formol	20 ou 10 cc

Séjour 24 heures au maximum, sauf cas particuliers (mitochondries).

Après un séjour de 24 heures, la coloration des noyaux par les colorants basiques devient très difficile, tandis qu'une immersion de plusieurs jours sera nécessaire si l'on veut colorer les mitochondries et certains lipoides.

Lavage à l'eau courante 24 heures. Conservation dans l'alcool à 70° ou 80°.

2) Liquide de Tellyesniczky.

Bichromate de potasse, sol. aqueuse à 3 %	95 cc
Acide acétique glacial	5 cc

Eviter de donner aux pièces plus de 5 mm. d'épaisseur.

Laisser agir 12 à 24 heures ; autant que possible ne pas dépasser deux jours.

Laver à l'eau courante 24 heures. Conservation dans l'alcool à 70-80°.

Fixateur cytologique très recommandable ; conserve à la fois le cytoplasme (bichromate) et les noyaux (acide acétique). Excellent pour les glandes en général et le testicule en particulier.

Permet la plupart des colorations.

3) Liquide de Bouin.

Acide picrique, sol. aqueuse saturée	30 cc. ou 75 cc.
Formol	10 cc. ou 20 cc.
Acide acétique	2 cc. ou 5 cc.

Lavage à l'eau additionnée de carbonate de lithine ou de bicarbonate de soude, suivi d'un lavage soigné à l'eau pure. Conserver dans alcool à 70-80°.

INDICATIONS. — Fixateur presque universel, très commode, ne donne pas de mécomptes en technique courante.

Pour l'étude des mitochondries, remplacer l'acide acétique qui les détruit par la même quantité d'une solution aqueuse à 1 % d'acide trichloroacétique. De plus, ainsi modifié, le liquide de Bouin permet la mise en évidence des centrosomes.

Convient pour les glandes en général, sauf testicule, rein et capsules surrénales.

Très pénétrant. Il peut fixer des pièces assez volumineuses si leur épaisseur ne dépasse guère 5 mm. à 1 cm. ; les pièces y séjourneront 24 heures à 8 jours au maximum, mais 3 jours seraient une durée optima (P. Masson).

Dans le cas d'inclusion à la celloïdine, les pièces doivent être décolorées par un séjour prolongé dans l'eau lithinée ou bicarbonatée plusieurs fois renouvelée ; s'il reste de l'acide picrique, la celloïdine n'acquiert jamais la dureté favorable aux bonnes coupes.

CONTRE-INDICATION. — Mauvais pour les tissus conjonctif et musculaire, les organes hématopoïétiques (hématies mal conservées).

COLORATION : résultats médiocres avec les couleurs d'aniline. Employer de préférence hémateïne ou hématoxyline au fer pour double coloration avec éosine.

Méthode de P. Masson.

Mucicarmin.

4) Liquide de Zenker.

Bichromate de potasse	2 g. 50
Bichlorure de mercure	5 g.
Sulfate de soude	1 g.
Eau distillée	100 cc.

Dissoudre à chaud car la solution est très lente à froid.

Au moment de l'emploi ajouter acide acétique glacial : 5 cc.

Fixateur rapide ; en 5 ou 6 heures il pénètre des pièces de 5 mm. d'épaisseur.

Séjour : 12 à 24 heures.

Au sortir du bain, laver les pièces 2 à 6 heures à l'eau courante, puis les passer quelques heures à l'alcool à 70° et enfin les mettre dans l'alcool à 90°, auquel on ajoute, en agitant, quelques gouttes de teinture d'iode jusqu'à coloration acajou. Peu à peu, l'alcool se décolore par formation d'iodure de mercure ; réajouter alors de l'iode et ainsi de suite jusqu'à ce que l'alcool ne se décolore plus. L'élimination totale du sublimé demande une dizaine de jours environ (1). Terminer par un lavage à l'alcool à 90°.

Bon pour cytologie. Spécialement pour la peau et les phanères.

Permet toutes les colorations, notamment hémateïne-éosine, à condition que le séjour des pièces ne dépasse pas 12 heures.

(1) Si l'on omet de faire séjourner le temps voulu les pièces dans l'alcool iodé, les coupes se montreront parsemées de précipités mercuriques. On s'en débarrassera facilement en plongeant les coupes pendant quelques minutes dans l'alcool à 90° additionné de teinture d'iode (jusqu'à teinte acajou foncé).

5) Liquide de Helly (Zenker-formol).

Liquide de Zenker (sans acide acétique) 90 cc
au moment de l'emploi ajouter

Formol neutralisé (1) 10 cc.

Un des fixateurs les meilleurs et les plus complets.

Les pièces devront avoir 3 mm. d'épaisseur au maximum et la durée du bain variera suivant les cas :

7 à 8 heures pour l'histologie topographique, — la cytologie générale, — l'hématologie, — la mise en évidence des grains de ségrégation.

Un à plusieurs jours pour les mitochondries.

La prolongation de la fixation a pour but de rendre tout incolore, sauf le complexe chimique mitochondrial, qui, très chromé, reste électivement colorable.

Au sortir du fixateur, les pièces seront lavées 24 heures à l'eau courante, puis passées à l'alcool iodé comme après le Zenker.

COLORATIONS. — Les fixations courtes sont compatibles avec toutes les colorations ; les fixations prolongées ne permettront que l'hématoxyline-ferrique et les méthodes mitochondriales.

6) Liquide de Lenhossèk.

Sublimé, sol. aqueuse saturée 30 cc. ou 75 cc.

Alcool 95° 10 cc. ou 20 cc.

Acide acétique glacial 2 cc. ou 3 cc.

20 à 50 fois le volume des pièces. Pièces de 1/2 cm. d'épaisseur.

Durée de fixation, 24 heures.

Traitement ultérieur : alcool iodé, sans lavage préalable à l'eau.

Conservation dans l'alcool à 70° — 80°.

Utile surtout pour certaines formes de tissu conjonctif ; fixe bien les noyaux ; coagule un peu brutalement les albuminoïdes.

CHROMISATION ET POSTCHROMISATION DES PIÈCES.

Les chromates, notamment le bichromate de potasse, agissent dans la fixation en se combinant avec les albuminoïdes des tissus. Leur action est lente s'ils sont employés seuls. Si on leur associe un acide (acide acétique, dans le liquide de Tellyesniczky) ou un réducteur (formol, dans le bichromate-formol ou le liquide de Helly), la combinaison devient beaucoup plus rapide et

(1) La bonne conservation des mitochondries et des hématies exige l'emploi de liquides neutres. Or, le formol ordinaire contenant de l'acide formique, il est indispensable de le neutraliser. Pour cela on verse dans le formol, goutte à goutte, une solution saturée de carbonate de soude jusqu'à ce qu'il ne rougisse plus le papier de tournesol (quelques gouttes suffisent). On en prépare ainsi à l'avance une certaine quantité et on la maintient neutre en mettant au fond du flacon un peu de carbonate de chaux.

beaucoup plus complète. C'est un avantage pour les fixations cytologiques ; c'est un inconvénient pour les colorations, si la fixation est prolongée au-delà de 12 heures.

Cet avantage de fixation plus complète et cet inconvénient de mauvaise colorabilité sont utilisés dans des cas spéciaux pour faire disparaître tous les détails à l'exception d'un seul qui se colore encore énergiquement. Exemple : bichromate-formol et Helly pour l'étude du chondriome. Mais, la réaction étant souvent trop rapide pour être facilement réglée, Regaud recommande le procédé suivant :

Séjour de 2 à 4 jours dans le fixateur suivi d'un séjour de plusieurs jours à plusieurs semaines dans une solution de bichromate de potasse à 3 % (temps de séjour variable suivant les objets et la température extérieure). Après ces opérations de post-chromisation, laver soigneusement à l'eau courante. Les pièces seront conservées dans l'alcool à 70°.

CONSEILS GÉNÉRAUX POUR L'EMPLOI DES FIXATEURS EN VUE DES COLORATIONS.

Les fixateurs qui ne contiennent pas d'acide chromique ou de bichromate (alcool, formol, liq. de Bouin, liq. de Lenhossèk...) donnent des pièces de coloration facile et même très précises par l'hématoxyline-ferrique. Mais si l'emploi du bichromate rend la coloration plus difficile, en revanche, elle devient, dans certains cas, plus complète et plus élective. Dans ce but, certaines pièces fixées aux liquides de Bouin ou de Lenhossèk sont plongées 24 à 48 heures dans la solution de bichromate de potasse à 3 %, ce qui donne à la coloration par l'hématéine et l'éosine lente une électivité bien supérieure.

C. — Inclusions.

L'inclusion a pour but d'imprégner la pièce fixée d'une substance qui la transformera en un bloc en quelque sorte homogène et d'une consistance permettant d'y pratiquer des coupes aussi minces que possible. On emploie dans ce but la paraffine ou la celloïdine.

I. INCLUSION A LA PARAFFINE.

Ce mode d'inclusion peut être utilisé dans la plupart des cas ; toutefois, pour les organes qui auraient tendance à durcir (peau, système nerveux, foie), il faut n'inclure que des pièces de faible épaisseur afin de pouvoir abréger la durée du séjour à l'étuve. Il permet l'obtention de coupes plus minces (5 μ) que la celloïdine et il est plus commode que celle-ci pour la confection des coupes en série.

La paraffine se trouve dans le commerce sous forme de plaques blanches plus ou moins dures.

Elle est extraite par refroidissement des huiles lourdes de pétrole ; insoluble dans l'eau, dans l'alcool, soluble dans le toluène (10 %), le chloroforme (11 %), le xylol (17 %). Elle est caractérisée par son indifférence vis à vis des agents chimiques (*parum affinis*). Il en existe plusieurs variétés fusibles à des températures différentes : 63° *paraffine dure*, 35° *paraffine molle*. La pratique qui consiste à mélanger des paraffines à points de fusion très différents pour obtenir un mélange fusible à une température intermédiaire déterminée est à rejeter (P. Masson). Les blocs qu'on obtiendrait avec ces mélanges seraient granuleux et criblés de taches blanches.

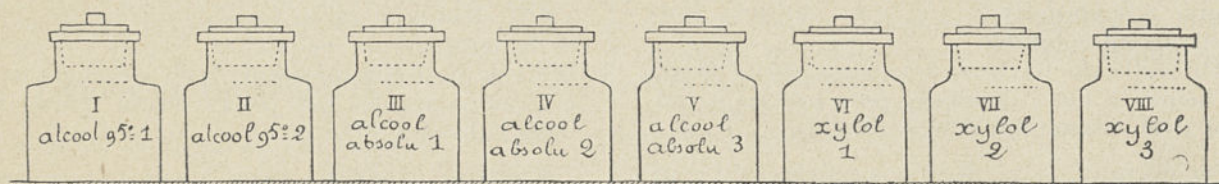


Fig. 12. — Inclusions à la paraffine
Déshydratation et imprégnation des pièces. — Série des flacons dans leur ordre d'emploi.

On se sert habituellement de paraffine fusible entre 32° et 33°, à laquelle on ajoute parfois 5 à 10 % de cire jaune ; avec une bonne paraffine, on peut s'en dispenser. En tout cas cette paraffine doit être homogène (1), résistante, compacte et non friable ; autrement, elle se coupe difficilement. De plus, entre son point de fusion et la température ambiante au moment où l'on coupera, il devra y avoir un écart de 30° à 35° ; s'il était supérieur, les coupes pourraient se briser ; s'il était inférieur, elles auraient tendance à s'enrouler.

Différents temps de l'inclusion.

a) *Déshydratation et imprégnation des pièces par un solvant de la paraffine.* — La *déshydratation doit être absolue*. Comme solvant de la paraffine on utilise le *xylol* ou le *toluène* ; ce dernier durcit moins les pièces et est moins coûteux.

La pièce est retirée de l'alcool à 80° pour être passée successivement dans la série des alcools.

Trois flacons successifs renferment le même liquide, de telle sorte que le troisième se main-

(1) Dans le cas contraire, la chauffer à feu doux pendant plusieurs heures de façon à éliminer les paraffines à points de fusion les plus bas (émission de vapeurs désagréables, aussi opérer sous une hotte fermée). Le résidu prend une couleur chamois et son point de fusion se relève ; en même temps, la paraffine ainsi recuite prend une consistance ni trop dure, ni trop molle qui rendra les coupes plus faciles. Chauffer avec précautions, sur flamme réduite, les vapeurs qui se dégagent pouvant s'enflammer.

tient longtemps à peu près pur. En raison de sa plus grande densité, l'eau sortant des pièces s'accumule au fond des flacons, aussi est-il bon d'agiter de temps à autre pour homogénéiser le mélange.

On peut passer 30 à 40 pièces dans la série des flacons sans avoir besoin de renouveler les liquides. D'ailleurs, on reconnaît que la chose est devenue nécessaire quand deux ou trois gouttes de l'alcool du flacon IV, versées dans un peu de xylol, produisent un trouble, c'est-à-dire quand cet alcool n'est plus absolu. On vide alors le flacon I, puis on transvase successivement chacun des autres flacons dans celui qui le précède immédiatement (II dans I, III dans II, IV dans

III, V dans IV) et on termine en renouvelant l'alcool absolu de V. On fait de même pour les flacons de xylol ; on vide le premier de ces flacons (VI), puis on y transvase VII, dans lequel on fait passer VIII où l'on met du xylol neuf.

Pour une pièce de 1 cm² et de 3 mm. d'épaisseur, la durée de chaque bain sera de deux heures ; elle pourra être portée à 12 heures si la pièce est plus grosse. En tout cas, au sortir du dernier bain la pièce doit être transparente ou au moins translucide suivant sa nature.

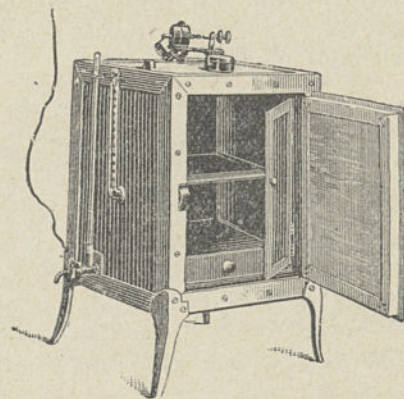


Fig. 13
Etuve à paraffine à régulateur bi-métallique
(Cogit, Paris)

Si l'on veut faire une inclusion rapide, on passe la pièce, en tranche très mince, dans deux flacons successifs d'alcool absolu, puis dans deux de toluène (1 heure dans chaque flacon).

La pièce passée dans la série des flacons est aussitôt portée à l'étuve, réglée à 56°, dans deux et même trois bains successifs de paraffine fondue. De la sorte, en arrivant dans le dernier bain, la pièce ne présentera plus traces de xylol ce qui diminuerait la consistance du bloc. Laisser à l'étuve 2 à 12 heures suivant la grosseur des objets et la difficulté avec laquelle ils se laissent pénétrer (peau).

Du reste un séjour de 24 heures dans le bain de paraffine est sans inconvénient, pourvu que la t° de 56° ne soit pas dépassée. Par contre, s'il s'agit d'organes facilement pénétrables (foie, système nerveux) et ayant tendance à durcir, on abrégera la durée des bains (1 heure) en employant des pièces minces.

b) Inclusion proprement dite.

Couler de la paraffine fondue, paraffine neuve de préférence (1), dans un moule en double équerre, *barres de Leuckart*, (Fig. 14) ou dans

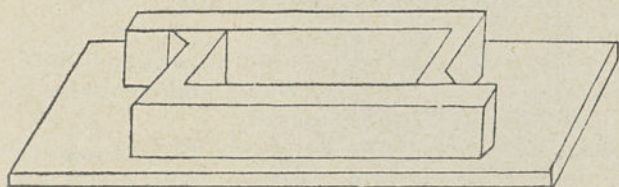


Fig. 14. — **Moules pour inclusions à la paraffine**
(Barres de Leuckart)

une de ces capsules d'étain qui servent à coiffer les bouteilles, et y transporter rapidement la pièce au sortir du bain de paraffine. À l'aide d'une pince ou d'une aiguille à dissocier légèrement chauffée, orienter l'objet face à couper en dessous. Quand on se sert de barres de Leuckart, la paraffine peut se prendre si rapidement, surtout en hiver, que l'orientation des pièces dans un milieu devenu plus ou moins pâteux est rendue difficile. Il faut alors, avant de procéder à l'inclusion, chauffer légèrement les barres (passage à l'étuve) ou bien placer tout d'abord la pièce en bonne position et verser aussitôt la paraffine dans le moule.

De quelque façon que l'on procède, on doit toujours : 1°) faire en sorte que la pièce ne soit pas recouverte par une couche de paraffine de plus d'un demi-centimètre d'épaisseur ; — 2°) refroidir rapidement et à l'abri de l'air afin d'obtenir des masses bien homogènes. Pour cela, si l'on a utilisé une capsule d'étain, la porter dans un cristalliseur plein d'eau froide, la laisser flotter à la surface du liquide et, quand la paraf-

fine s'est recouverte d'une *solide* pellicule, immerger doucement le moule (1). Au bout d'une demi-heure la solidification est complète.

Le démoulage des blocs se fait facilement soit en écartant les équerres, soit en déchirant la capsule. S'ils présentent quelques bulles, on les fait disparaître en les piquant avec un fil de fer chauffé ; mais, pour peu que les cavités soient importantes, il vaut mieux recommencer l'inclusion.

Les pièces ainsi incluses peuvent être gardées indéfiniment sans altération ; c'est même le meilleur moyen de conservation des pièces histologiques. Il suffit de les placer dans une boîte à l'abri des poussières.

II. INCLUSION A LA CELLOÏDINE.

On peut y recourir, quel que soit le fixateur utilisé ; mais, les pièces fixées avec les liquides à base d'acide picrique devront être parfaitement lavées, sans quoi l'acide diffuserait dans la celloïdine et la rendrait friable et molle.

Ce procédé d'inclusion s'impose quand on veut obtenir des coupes de grande surface (plus de 2 cm²) et quand on a affaire à des organes spongieux, comme le poumon ; — il est utile pour les tissus et organes qui s'incluent difficilement (cartilage, os décalcifié, peau, foie, centres nerveux). Il faut y renoncer, si l'on désire obtenir des coupes minces (moins de 10 μ et même de 15 μ).

La *celloïdine* est une solution de fulmi coton dans un mélange à parties égales d'alcool absolu et d'éther. On fait des solutions plus ou moins concentrées : *solution forte* (consistance sirupeuse), *solution faible* (consistance huileuse) (2).

Ces solutions doivent être faites avec de l'alcool et de l'éther complètement anhydres et conservées dans des flacons hermétiquement bouchés, sans quoi elles se concentrent assez rapidement par évaporation de l'alcool-éther. De plus, on évite ainsi l'hydratation de la celloïdine, chose essentielle, car les solutions hydratées se prennent en gelée et n'acquièrent jamais la consis-

(1) Une immersion trop hâtive et trop rapide pourrait provoquer la projection, à travers la pellicule, de la paraffine encore liquide.

(2) La *celloïdine* de Poulenc (Paris) est une solution à 10 % dans l'alcool-éther ; elle est très visqueuse, mais on la ramène facilement au degré de concentration voulu par adjonction d'alcool-éther.

On trouve chez Planchon (Lyon) un fulmicoton dont les solutions dans le mélange alcool-éther donnent la *colloïdine*, équivalent de la celloïdine. Pour éviter les dangers d'explosions, ce fulmicoton est livré humidifié ; avant de l'utiliser, il faut donc le faire complètement sécher à l'air en le mettant à l'abri des poussières et en le tenant loin de toute flamme.

(1) Il est en effet utile que cette paraffine ne renferme aucune trace de xylol ou de toluène ; sans cela, après solidification, elle présenterait une consistance pâteuse qui la rendrait difficile à couper.

tance à la fois ferme et élastique indispensable à la confection des coupes (1).

a) *Déshydratation et imprégnation.*

La déshydratation doit être rigoureuse. La pièce à inclure, retirée de l'alcool à 80°, est passée dans la série des alcools (Fig. 15) (flacons I, II, III, IV, V), puis dans un mélange à parties égales d'alcool absolu et d'éther (flacon VI) où elle séjournera de 6 à 12 heures, parfois même 24 heures, suivant sa grosseur et sa perméabilité.

Veiller à ce que l'alcool du flacon IV reste toujours absolu (voir inclusion à la paraffine).

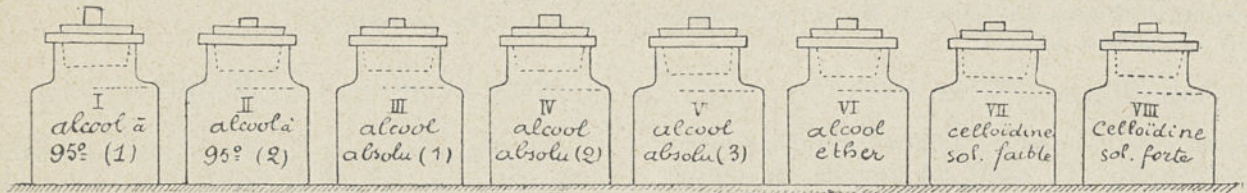


Fig. 15. — Inclusions à la celloïdine
Déshydratation et imprégnation des pièces. — Série des flacons dans leur ordre d'emploi.

Retirée de l'alcool-éther, la pièce est portée 24 heures dans la celloïdine faible puis, suivant son volume, 2 à 5 jours dans la celloïdine forte.

b) *Inclusion.*

On place ensuite la pièce dans un godet de verre contenant assez de celloïdine forte pour

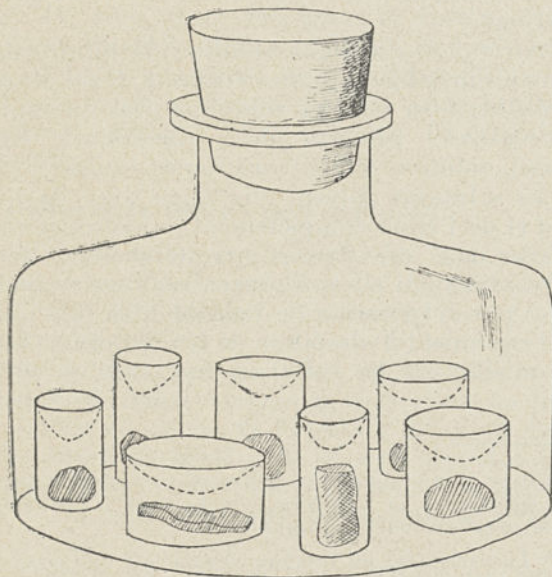


Fig. 16
Flacon Gombaut pour inclusion à la celloïdine

(1) Il faut récupérer la celloïdine de ces solutions hydratées ; pour cela, on les laisse s'évaporer et, quand la celloïdine complètement desséchée a pris une consistance cornée, on la redissout dans le mélange alcool-éther.

qu'elle soit recouverte par 2 cm. environ de celloïdine. Sans cette précaution, la celloïdine qui se rétracte en durcissant pourrait à un moment donné laisser l'objet à découvert.

Le godet est alors porté dans un flacon bouché au liège et à large ouverture (flacon Gombaut ou bocal forme basse) (Fig. 16).

Au bout de quelques jours, la celloïdine se recouvre d'une mince pellicule ; si, alors, on constate dans la masse de petites vacuoles (dégagement de bulles gazeuses), il faut verser à la surface un peu d'alcool-éther ; la pellicule est dissoute, les bulles s'échappent, les vacuoles se

comblent et quand la celloïdine sera solidifiée, la masse aura l'homogénéité indispensable à l'obtention de bonnes coupes.

Lorsque la celloïdine a subi un commencement de solidification on peut, pour hâter son durcissement, boucher plus légèrement le flacon. Il ne faut pas oublier cependant que l'évaporation doit toujours être très lente, c'est une condition indispensable pour réussir l'inclusion. Au bout de trois semaines à un mois environ, par suite de l'évaporation lente et en vase clos de l'alcool-éther, la celloïdine a pris une consistance ferme et élastique que l'expérience apprend

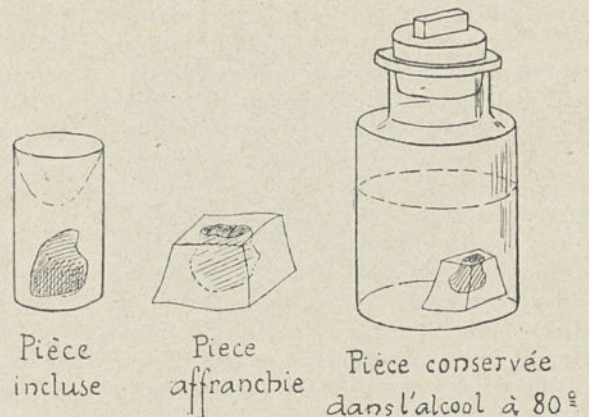


Fig. 47. — Inclusion à la celloïdine

à apprécier ; il ne faut pas que la masse se laisse déprimer sous le doigt. A ce moment, retirer le bloc du godet ; pour cela on le décolle sur le bord, tout le tour, avec la pointe d'un scalpel puis on plonge le tout dans de l'alcool à 80°. Le

lendemain, le bloc de celloïdine se détache facilement et on l'affranchit sur la base et les faces de la pièce.

Les pièces incluses à la celloïdine peuvent être indéfiniment conservées dans l'alcool à 80° (Fig. 17).

Inclusion à la celloïdine ; procédé rapide.

Le procédé que nous venons d'indiquer donne d'excellents résultats, mais il a l'inconvénient d'être long. Aussi, a-t-on proposé divers moyens pour abréger le temps nécessaire au durcissement de la masse.

Voici celui qui nous a paru le plus commode.

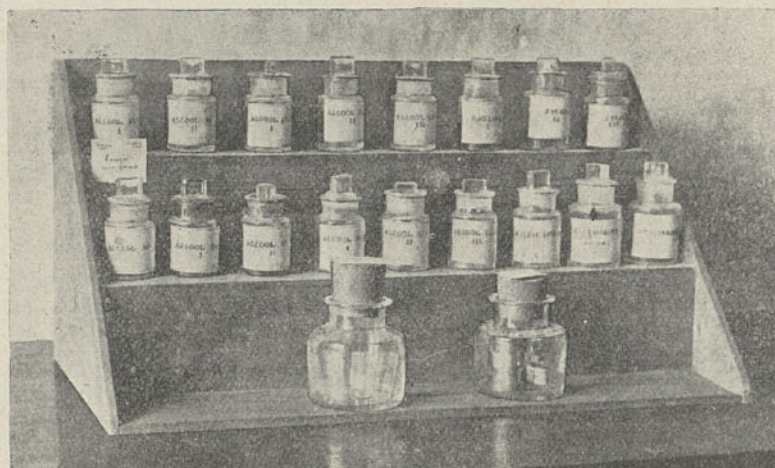


Fig. 18. — **Matériel pour inclusions**

En haut : Série des flacons pour inclusions à la paraffine ;
 Au milieu : Série des flacons pour inclusions à la celloïdine ;
 En bas : Flacons Gombaut.

Au sortir de la *celloïdine faible*, la pièce est placée dans un petit moule en papier (1), rempli de *celloïdine forte* et on porte le tout dans un flacon Gombaut ou un cristalliseur à couvercle, dans lequel on a versé du chloroforme, de façon à obtenir une couche liquide de quelques millimètres. On ferme *imparfaitement* le flacon ou le cristalliseur. Grâce à l'évaporation du chloroforme et à l'action directe de ce liquide sur la celloïdine, le durcissement s'effectue assez rapidement et on obtient, au bout de peu de jours, des masses homogènes, de consistance voulue,

(1) Ces moules sont faciles à confectionner. Il suffit de faire un petit sac, en enroulant (une fois et demi) une bande de bon papier autour d'un prisme quadrangulaire (extrémité d'une règle par exemple) de dimensions en rapport avec le volume de la pièce à inclure. La bande de papier doit dépasser l'extrémité du prisme de façon à pouvoir être repliée pour former le fond du moule. On colle à la gomme arabique ; celle-ci n'étant pas soluble dans le chloroforme, le moule ne se décolle pas.

mais légèrement opaques, tandis que les blocs obtenus par évaporation lente sont au contraire tout à fait transparents.

Il peut arriver qu'une erreur d'appréciation conduise au démoulage prématuré du bloc ; il suffit alors de le plonger un certain temps dans l'alcool faible (65° à 70°). Au contraire un durcissement trop accentué se corrige par un séjour plus ou moins prolongé dans l'alcool à 93°.

D. — Coupes.

Il faut qu'elles soient assez minces pour que l'on puisse les examiner par transparence : 10 à 15 μ suffisent pour l'*histologie topographique* ;

mais pour la *cytologie*, les coupes se font parfois de 3 à 5 μ . On les obtient facilement au moyen des *microtomes automatiques* à la condition d'avoir un bon rasoir.

On ne saurait obtenir de bonnes coupes sans un rasoir en parfait état. Donc, avant de s'en servir, il sera toujours utile de polir la lame sur un cuir pour en raviver le fil et, si elle présente quelques ébréchures, de la repasser sur une pierre à aiguiser dure, à grains très fins (*pierre d'Arkansas*).

Pour être bien conduites, ces diverses manœuvres demandent quelque pratique et une certaine habileté. Quoiqu'il en soit, voici comment on doit opérer :

Observation générale : passer chaque face de la lame le même nombre de fois, en allant de son talon à son extrémité et en utilisant, d'un bout à l'autre, le cuir ou la pierre.

a) *Polissage sur cuir*. — N'enduire le cuir d'aucune pâte à aiguiser. Passer la lame en appuyant légèrement, le dos en avant, dans le sens du déplacement, et en la maintenant bien à plat.

b) *Repassage sur pierre*. — Humecter largement de xylol la surface de la pierre.

Manœuvrer la lame, sans appuyer (son propre

poids est presque suffisant), le *tranchant toujours en avant, dans le sens du déplacement, en la maintenant convenablement inclinée sur la pierre.*

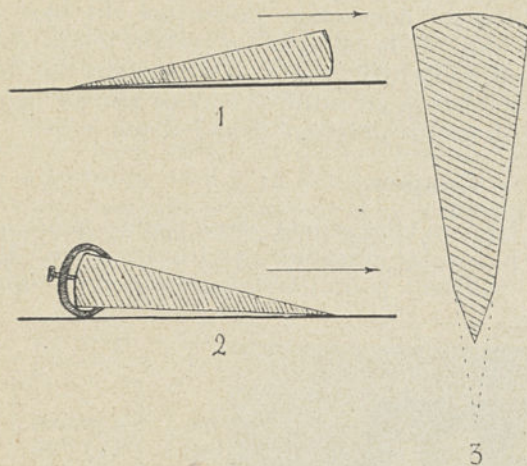


Fig. 19. — **Affûtage du rasoir**

1. Sur cuir, dos en avant.
2. Sur pierre, tranchant en avant et dos soulevé au moyen d'une demi-gaine de métal.
3. Profil en double coin de la lame du rasoir.

Vu de profil, le rasoir à microtome présente l'aspect d'un double coin : l'un, beaucoup plus grand, allongé, constitue la presque totalité de la lame ; l'autre, beaucoup plus petit, d'angle plus ouvert, forme le tranchant. (Fig. 19-3). Or, il faut conserver à la lame cette disposition et pour cela lui donner, quand on la repasse sur la pierre, une inclinaison convenable. On y arrive automatiquement en adaptant, au dos du rasoir, une sorte de demi-gaine métallique dont l'épaisseur est établie de façon à soulever

ce dos et par suite à incliner suffisamment la lame pour que le tranchant ne se forme pas à angle trop aigu (Fig. 19-2).

Avant de terminer le repassage, passer à plusieurs reprises la lame sur la pierre recouverte chaque fois de xylol et essuyer chaque fois, après le passage du rasoir, au moyen d'un linge propre.

Quand la lame présente des brèches, il faut la repasser jusqu'à l'apparition du morfil, c'est-à-dire d'une étroite et mince bordure flexible le long du tranchant.

On finit l'affûtage en passant la lame sur le cuir pour redresser le fil ou enlever le morfil, s'il s'était produit.

1) COUPES A LA PARAFFINE : MICROTOME DE MINOT.

Ce microtome automatique permet de faire des coupes en série. Il en existe différents modèles tous basés sur le même principe : faire mouvoir et avancer la pièce à couper par la combinaison de deux mouvements à directions perpendiculaires.

Le microtome construit par Stiaassnie comprend :

1° Un chariot à déplacement vertical portant deux glissières perpendiculaires : l'une verticale et l'autre horizontale.

La glissière verticale coulisse le long d'une colonne prismatique ce qui permet au chariot de s'élever et de s'abaisser alternativement sous l'action d'une bielle mise en mouvement par un volant.

Sur ce chariot est monté un cliquet qu'un ressort maintient en prise avec une roue dentée.

Un verrou d'arrêt placé à l'extrémité supérieure de la colonne permet d'immobiliser, quand il en est besoin, le chariot en haut de sa course.

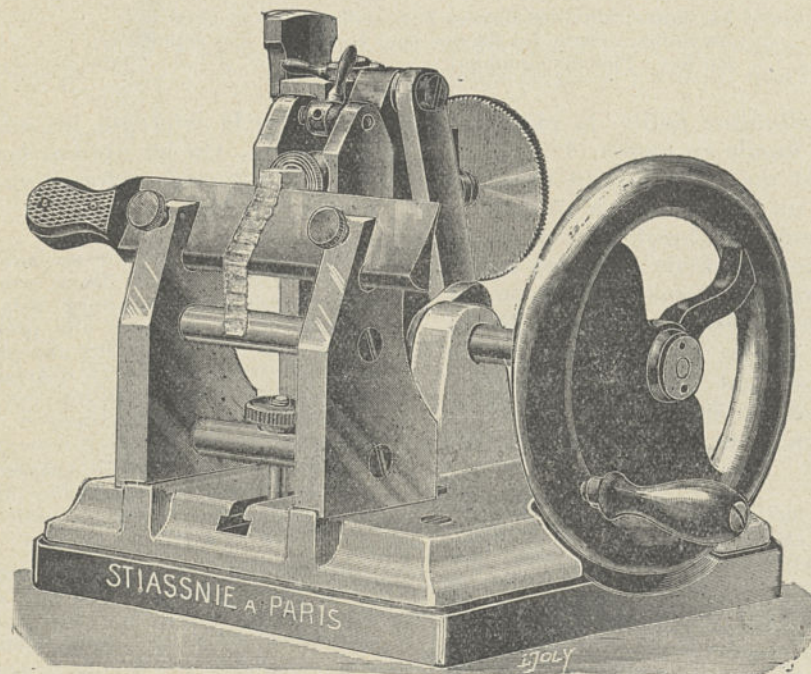


Fig. 20. — **Microtome de Minot**
(Stiaassnie — Paris)

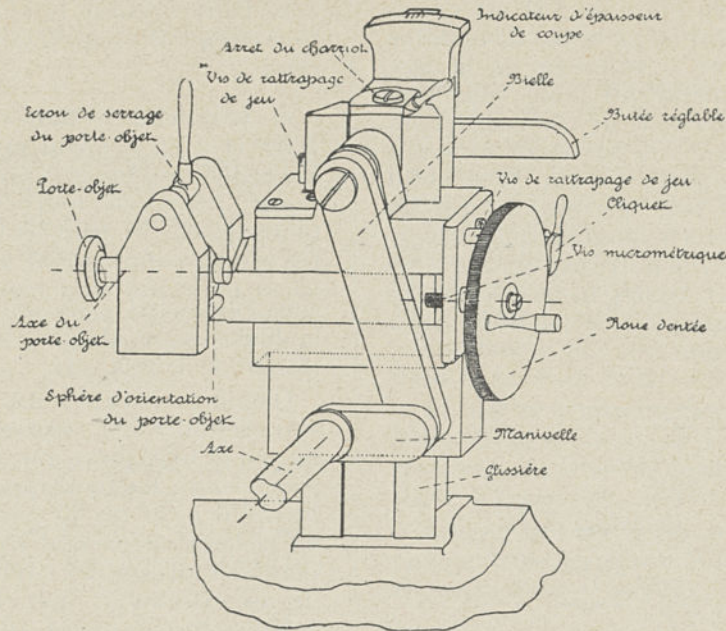


Fig. 21. — **Microtome de Minot**
(Stiassnie — Paris)

2° Un chariot à déplacement horizontal, chariot porte-objet. Ce chariot coulisse dans la glissière horizontale du précédent sous la poussée d'une vis micrométrique commandée par la roue dentée signalée plus haut. A l'extrémité opposée à cette roue se trouve une pince à rotule pour recevoir le porte-objet qu'on peut grâce à elle orienter dans tous les sens puis fixer en position convenable par simple serrage d'une manette.

3° Une butée, en forme de bras de levier, fixée derrière la colonne. A chaque ascension du chariot vertical, cette butée arrête, à un moment déterminé, le cliquet qui fait alors tourner la roue dentée d'un nombre de dents variable, avec la position donnée à la butée ; celle-ci est, en effet, mobile et un repère gradué permet de la placer de façon à obtenir des coupes à 1/50°, 1/100°, 1/200° et 1/400° de mm. d'épaisseur.

4° Un disque porte-objet formé par un disque au milieu duquel se trouve une lige cylindrique qu'on engage dans la pince à rotule (1).

5° Un support à mâchoires destiné à recevoir le rasoir. Les mâchoires sont munies de quatre vis qui permettent de régler l'inclinaison de la lame qu'on peut, en outre, rapprocher de la pièce à couper, en déplaçant le support qu'un bouton de serrage fixe ensuite au point voulu.

Fonctionnement. — Chaque tour du volant imprime au chariot porte-objet un double mouvement vertical (glissière verticale) :

1° d'ascension au cours duquel la roue dentée de la vis micrométrique poussée par le cliquet tourne lorsque le porte-objet est au dessus du rasoir, ce qui fait avancer la pièce d'une quantité déterminée (glissière horizontale) par la position qu'on a donnée à la butée.

2° de descente, pendant lequel la pièce, mobile, se guillotine sur le rasoir immobile. Chaque fois que

la pièce passe devant ce dernier, une certaine épaisseur de celle-ci est sectionnée et les coupes ainsi obtenues se soudent automatiquement, le bord supérieur de l'une au bord inférieur de la suivante, formant ainsi un fragile ruban continu glissant en avant du rasoir (Fig. 23).

MODE D'EMPLOI DU MICROTOME.

1° *Préparation du bloc à débiter.* — A l'aide d'un scalpel, le bloc d'inclusion est taillé en forme de tronc de pyramide à base rectangulaire. On ne garde autour de la pièce qu'une épaisseur de 2 à 3 mm. sauf du côté de la base où l'on laisse une couche plus épaisse afin de faciliter sa fixation sur le disque porte-objet.

2° *Fixation du bloc sur le disque porte-objet.* — On chauffe le disque légèrement (au degré de fusion de la paraffine) et, en le maintenant horizontalement, on applique dessus la base du bloc. La paraffine fond au niveau de la surface de contact ; plonger alors le tout dans l'eau froide. Le bloc reste adhérent au disque grâce au système de rayures dont celui-ci est muni (1).

(1) Si le porte-objet du microtome est en forme d'étau on fixe le bloc sur un petit socle de bois au moyen d'une mince couche de paraffine fondue (Fig. 22). On rend l'adhérence plus intime en promenant une tige métallique (fer à luter), légèrement chauffée tout autour de la base du bloc. La paraffine fond et vient renforcer la base d'implantation du prisme.

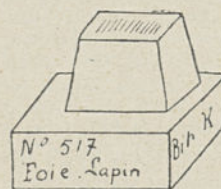


Fig. 22
Bloc prêt à être coupé

On peut inscrire sur le socle les indications utiles.

(1) Il existe un autre modèle de porte-objet constitué par une sorte d'étau entre les mors duquel on fixe un petit socle de bois qui porte le bloc à couper.

3°) *Régularisation du bloc.* — S'il est nécessaire on retaille le prisme de paraffine de manière que les côtés supérieur et inférieur de la face d'attaque soient bien parallèles ; sans cette précaution les coupes pourraient ne pas adhérer les unes aux autres, en tout cas, le ruban ne serait pas rectiligne mais incurvé ce qui le rendrait difficile à étaler. Il est bon au contraire que les côtés latéraux de la face en question soient légèrement obliques, les bords du ruban seront alors dentelés au niveau des lignes de soudures des coupes ce qui les démarquera et facilitera ainsi leur séparation ultérieure.

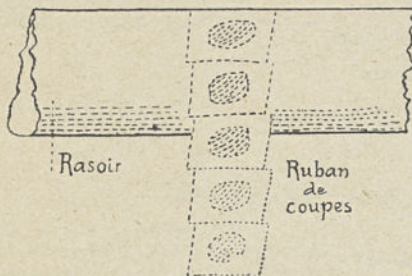


Fig. 23

Ruban de coupes glissant devant le rasoir

Les bords du ruban présentent des encoches qui faciliteront la séparation des coupes.

4°) *Positions respectives du bloc et du rasoir.* — (Pour les opérations qui vont suivre, immobiliser le chariot porte-objet au moyen du verrou d'arrêt et débrayer le cliquet d'entraînement de la roue dentée).

a) *Bloc.* — Placer le porte-objet dans la pince à rotule de telle sorte que les deux bords parallèles de la surface de section du bloc soient, eux-mêmes, parallèles au bord du tranchant du rasoir. Ceci obtenu serrer la pince à fond.

b) *Rasoir.* — Bien fixer le rasoir (il doit être absolument immobile) dans les mâchoires du support et le fixer correctement, c'est-à-dire : assez incliné vers le bloc pour que le dos, plus épais, de la lame ne vienne pas toucher la pièce ; — pas trop incliné cependant, car alors, le rasoir agirait plutôt en raclant qu'en coupant (coupes plissées, d'inégale épaisseur).

L'inclinaison convenable est obtenue à l'aide des quatre vis de calage qui servent à fixer la lame.

5°) *Débit des coupes.* — Il faut :

a) Voir si le chariot porte-objet n'est pas à bout de course ; dans ce cas, après débrayage du cliquet qui commande la roue dentée, ramener le chariot à son point de départ en faisant tourner cette roue dans le sens voulu.

b) Faire avancer le bloc en faisant tourner la roue jusqu'à ce qu'il affleure le tranchant du rasoir.

c) Affranchir le bloc en faisant des coupes à $1/50^{\circ}$ (1) ; en coupant plus épais on s'exposerait à décoller le bloc et à émousser le tranchant du rasoir. Pour cela tourner doucement le volant, ni trop vite, ni trop lentement, jusqu'à ce que les coupes commencent à se ranger en ruban.

d) Dès que la pièce incluse est entamée, régler la butée pour obtenir des coupes plus minces ($1/150^{\circ}$ ou $1/200^{\circ}$) (2).

Quand le ruban a dépassé la lame, on l'aide à se dérouler en soutenant son extrémité au moyen d'une pince ou d'une feuille de papier passée entre les jambages du porte rasoir ; puis, lorsqu'il a 20 ou 25 centimètres, on le détache de la lame en passant sous la dernière coupe la pointe d'un scalpel. Tenu par la pince à une de ses extrémités, par le scalpel à l'autre, le ruban est transporté sur un carré de velours tendu sur une planchette et on l'étale bien à plat avec précaution.

Le microtome de Minot, modèle Cogit, diffère peu de celui de Stiassnie et son fonctionnement

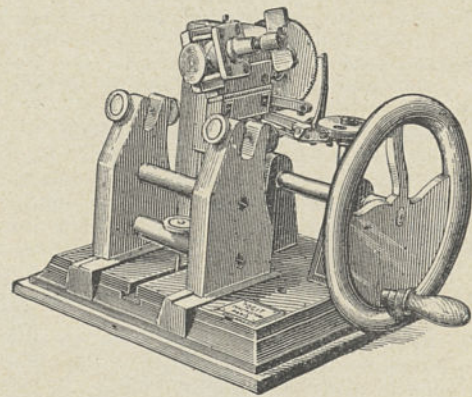


Fig. 24. — Microtome de Minot
(Cogit — Paris)

est le même. Le réglage de l'épaisseur des coupes y est seulement obtenu par une sorte de tourniquet portant, à sa face inférieure, un certain nombre de vis de longueur variable ; chacune de ces vis peut servir de butée pour le cliquet d'entraînement de la roue dentée et, à chacune

(1) Il est bon de repérer une région de la lame pour faire ces coupes épaisses et une autre pour les coupes plus fines.

(2) Si l'inclusion est bien faite, la paraffine de bonne qualité et la température ambiante favorable on peut obtenir des coupes au $1/400^{\circ}$.

d'elles correspond une épaisseur déterminée de coupes (1).

INSUCCÈS. — *Causes et remèdes.*

a) Les coupes ne forment pas de ruban ; elles s'enroulent ou ne se soudent pas bord à bord.

Causes. — 1°) Paraffine trop dure ; 2°) température ambiante trop basse.

Remèdes. — 1°) Couper plus mince en inclinant moins la lame sur le bloc ; 2°) couper au voisinage d'une source de chaleur ; 3°) inclure à nouveau dans paraffine plus molle.

b) Coupes dilacérées.

Causes. — 1°) Rasoir mal aiguisé ; 2°) tranchant recouvert de débris de coupes.

Remèdes. — 1°) Repasser le rasoir sur le cuir ; 2°) nettoyer la lame avec un linge imbibé de xylol.

c) Les coupes se dessertissent et le ruban est percé de trous.

Cause. — La paraffine était trop froide quand on l'a coulée dans le moule et qu'on y a porté la pièce.

Remède. — Recommencer l'opération.

d) Coupes plissées et d'inégale épaisseur.

Causes. — 1°) Rasoir trop ou pas assez incliné ; 2°) mal immobilisé ; 3°) paraffine trop molle.

Remèdes. — 1°) Rectifier l'inclinaison ; 2°) serrer les vis de pression ; 3°) faire un nouveau bloc en utilisant de la paraffine plus dure.

(1) La maison Cogit construit, en outre, un microtome beaucoup plus simple, qui peut être utilisé, pour les recherches courantes.

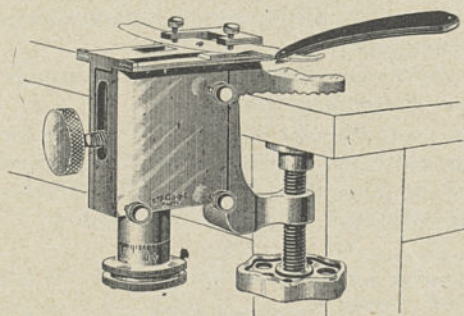


Fig. 25. — **Microtome**
(Cogit — Paris)

COLLAGÉ DES COUPES SUR LAMES.

On utilise couramment des lames de 76 mm × 26 mm ; elles doivent être très propres. Si elles ont déjà servi et sont souillées de baume, on les fait bouillir longuement dans l'eau, puis on les porte dans un cristalliseur où on les arrose d'acide azotique. Le lendemain, on les plonge dans un bain composé avec une solution de bichromate de potasse à 5 % à laquelle on ajoute 10 % d'acide sulfurique.

Les lames neuves sont simplement portées dans le bain de bichromate.

Au fur et à mesure des besoins, on retire les lames de la solution, on les lave à l'eau et on les conserve, en attendant l'emploi, dans un cristalliseur à couvercle contenant de l'alcool au 1/3.

Retirée de l'alcool, au moment de s'en servir, chaque lame sera bien essuyée avec un linge fin rigoureusement propre ; on déposera alors sur

une de ses faces une goutte de colle à l'albumine (1) qu'à l'aide de la pulpe du doigt on étalera en une couche aussi mince que possible.

Verser une dizaine de gouttes d'eau distillée sur la lame porte-objet ainsi préparée et déposer sur cette eau une coupe préalablement détachée du ruban recueilli sur

velours (3). Tenant la lame bien horizontalement pour ne pas faire couler l'eau dont elle est chargée, on la porte sur la platine chauffante ou, à défaut, au-dessus de la flamme atténuée d'un bec Bunsen. Quand l'eau sera tiède, la coupe qui flotte librement à sa surface se déplissera et s'étalera. Alors, faire couler l'eau avec précaution en maintenant, à l'aide d'une aiguille, la coupe au milieu de la lame. Ceci fait, on met la lame à sécher sur une planchette à rainures, ou en l'inclinant contre un

(1) Avec un agitateur, mélanger un blanc d'œuf à son poids de glycérine additionnée de 1 gr. d'acide salicylique comme antiseptique. Filtrer sur un papier préalablement mouillé d'eau distillée. Le liquide épais filtre très lentement (48 heures). On le répartit dans de petits flacons contenant un fragment de camphre. Cette colle peut se conserver des mois.

(2) Paul Couprie, constructeur, Lyon.

(3) La face des coupes qui glisse au devant du rasoir est brillante. C'est cette face qu'il faut toujours mettre en dessous ; l'adhérence à la lame est meilleure et cette manière de faire est obligatoire si l'on doit examiner les coupes en série.

objet quelconque, la face qui porte la coupe tournée en dessous pour la mettre à l'abri des poussières. Au bout de deux ou trois heures, l'eau est complètement évaporée, la coupe adhère fortement au verre.

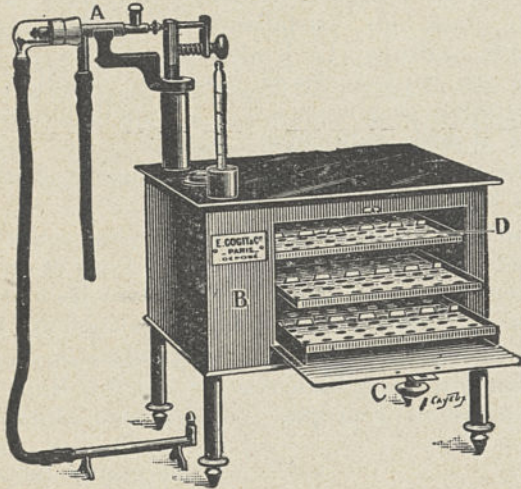


Fig. 27. — **Etuve du P. P. Masson** pour l'étalement et le séchage des coupes (Cogit — Paris)

Si on a beaucoup de coupes à coller, on gagne du temps en opérant ainsi : mettre de l'eau tiède filtrée sur coton dans un cristalliseur, déposer à la surface de l'eau un certain nombre de coupes ;



Fig. 28
Comment on charge les coupes sur lame

elles flottent et se déplissent. A l'aide d'une aiguille, faire glisser la coupe choisie sur une lame enduite de colle et passée en dessous (Fig. 28). La coupe ainsi chargée et maintenue sur le porte-objet, on retire celui-ci de l'eau avec précaution et on le met à égoutter en le tenant incliné. Au bout de quelques minutes presque toute l'eau s'est écoulée. Placer alors la lame à plat devant soi sur un cahier de papier buvard ; la recouvrir d'une bande faite de deux ou trois feuilles de papier Joseph plusieurs fois repliées qu'on tiendra de la main gauche pendant qu'on passera légèrement dessus la paume de la main droite (Fig. 29 et 30). Porter enfin la préparation sur

la platine chauffante, juste assez pour obtenir un très léger commencement de fusion.

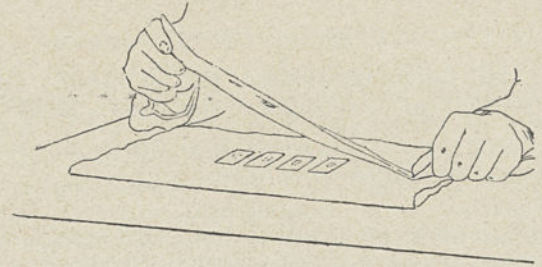


Fig. 29

Les coupes ainsi collées peuvent être conservées dans des boîtes à rainures.



Fig. 30

Comment on monte sur lame les coupes à la paraffine

Fig. 29. — Les lames rangées sur un cahier de papier buvard vont être recouvertes d'une épaisse bande faite de plusieurs doubles de papier Joseph.

Fig. 30 — La main est passée à plusieurs reprises sur la bande.

Recommandation : Dans toutes ces manipulations et surtout au moment de l'étalement des coupes, *éviter absolument la fusion de la paraffine* ; privée brusquement de son soutien, la coupe se disloquerait fatalement. Quand on étale dans le cristalliseur, avant de mettre les coupes, il est bon d'essayer la température de l'eau avec une coupe qu'on pourrait sacrifier sans inconvénient.

COLLODIONNAGE DES COUPES.

Il arrive parfois que les coupes n'adhèrent pas à la lame ou qu'elles se désagrègent.

Ainsi l'adhérence est très difficile à obtenir quand les coupes proviennent de pièces fixées dans un liquide contenant de l'acide chromique ou un chromate.

Dans ce cas on pratique le collodionnage.

Procédé Regaud et Barjon.

Après avoir dissout la paraffine par le xylol et chassé le xylol par l'alcool à 95°, on plonge délicatement la lame dans un tube de Borrel contenant du collodion dilué (1). Au bout de 1' à 2',

(1) Collodion officinal non riciné 5 à 10 vol.
Alcool absolu } parties égales 95 à 90 vol.
Ether

Ce collodion peut servir longtemps ; le conserver après usage dans un flacon bouché à l'émeri.

retirer la lame, la faire égoutter, en évitant de la laisser sécher et la porter dans l'alcool à 80°. Instantanément, le collodion est précipité, formant à la surface des coupes une mince pellicule continue, adhérente, transparente et perméable qui ne gêne en rien les colorations (voir coloration des coupes à la celloïdine).

II. COUPES A LA CELLOÏDINE ; MICROTOME A CELLOÏDINE D'APRÈS FROMME.

Cet appareil (Fig. 31 et 32) comprend :

- 1) Une *colonne*, fixée sur un *socle lourd*.
- 2) Une *potence*, oscillant horizontalement, autour d'un axe vertical. Cette potence porte une *vis micrométrique* solidaire d'une *roue dentée à rochet*.
Un *arrêt* (non figuré) permet de fixer le nombre de dents dont on veut faire tourner la roue.
- 3) Un *parallélogramme porte-rasoir*, articulé, que la potence entraîne dans ses mouvements de circum-

duction horizontale. Grâce à la double articulation du parallélogramme, la vis micrométrique peut abaisser ou soulever, suivant le sens dans lequel on la fait tourner, le rasoir qui reste toujours horizontal.

4) Un *étau porte-objet* horizontal et placé sur une colonne fixée au socle par un écrou de serrage. Suivant le volume du bloc, on peut éloigner ou rapprocher du rasoir cette colonne qui est entourée d'un plateau destiné à recueillir l'alcool en excès, ayant servi à recouvrir la pièce et le rasoir. D'un autre côté, une crémaillère fait monter et descendre à volonté l'étau, tandis que deux vis permettent de lui donner dans divers sens une inclinaison convenable ; une vis de serrage le fixe à la hauteur voulue.

Fonctionnement.

Le bloc de celloïdine, affranchi de manière à laisser une bordure aussi étroite que possible (1 à 2 mm) autour de la pièce, est fixé de la façon suivante sur un petit socle de bois.

Avec le tranchant d'un scalpel, racler légèrement la face du bloc choisie comme base, de

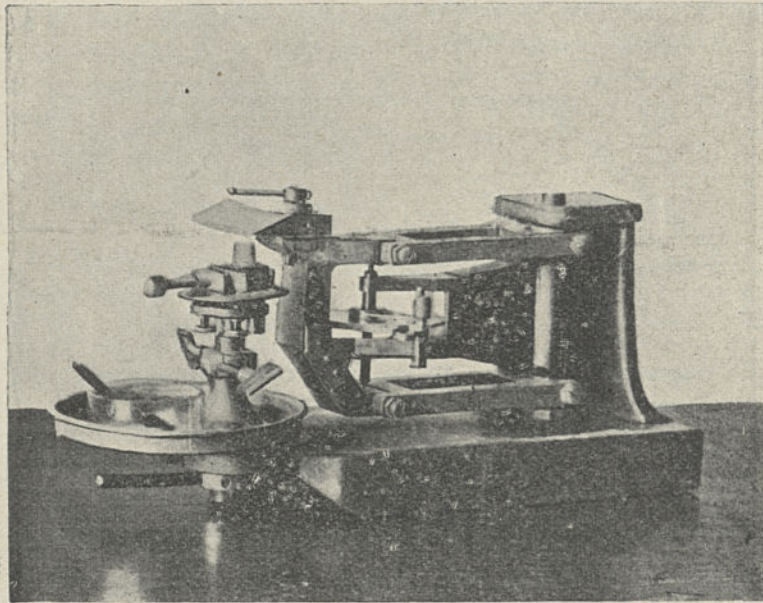


Fig. 31

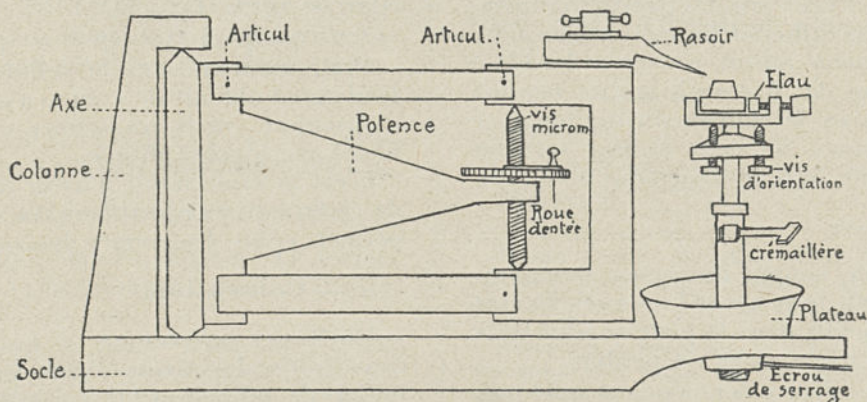


Fig. 32. — **Microtome à celloïdine**

façon à la rendre rugueuse. Puis d'un mouvement circulaire, frotter la base du bloc sur une des faces du socle recouverte d'alcool-éther. Une légère couche de celloïdine est ainsi dissoute et, pour obtenir l'adhérence du bloc, il n'y a plus qu'à l'appliquer fortement sur le socle pendant les quelques instants nécessaires à la prise.

La pièce ainsi préparée est placée dans les mors de l'étau de manière à présenter au rasoir un angle plutôt qu'un côté et on règle sa hauteur pour que la face à couper affleure juste le tranchant du rasoir.

Ensuite, le rasoir est orienté et fixé de telle façon qu'en décrivant son arc de cercle, dans les mouvements de va-et-vient du support, il attaque le bloc par le talon et achève la coupe par l'extrémité de la lame qui, de la sorte, est utilisée d'un bout à l'autre. *Le rasoir mobile doit scier la pièce immobile et non la guillotiner.*

Ces préparatifs terminés, le bloc et la lame étant couverts d'alcool à 80°, le rasoir est :

1) éloigné en faisant pivoter la potence ;

2) abaissé au moyen de la roue dentée qu'on fait tourner d'un nombre de dents déterminé suivant l'épaisseur qu'on veut donner à la coupe ;

3) ramené enfin à soi et, dans ce mouvement, il sectionne une coupe qui flotte sur la nappe liquide recouvrant la lame.

Recueillies avec un pinceau, les coupes sont portées dans l'alcool à 80° où elles peuvent être très longtemps conservées.

Si l'on ne coupe pas tout le bloc, il faut le détacher du petit socle de bois sur lequel il a été fixé et le remettre dans l'alcool. Sans cette précaution, le tannin du bois se dissoudrait dans le liquide et, se fixant sur les pièces (tannisation), rendrait très difficiles les colorations ultérieures. Pour la même raison, conserver les blocs ou les coupes dans des flacons à moitié remplis d'alcool afin d'éviter le contact du liquide avec le liège du bouchon, ou bien utiliser soit des bouchons paraffinés, soit des bouchons à l'émeri.

Recommandations.

a) Après chaque coupe, humecter abondamment d'alcool à 80° la pièce et le rasoir ; l'excès de liquide est recueilli dans le plateau situé sous l'étau. Une coupe qui a séché est perdue.

b) Si l'on cesse de couper pendant quelques minutes, recouvrir la pièce d'un tampon d'ouate

imbibé d'alcool à 80°, si non le bloc sécherait et se déformerait en se rétractant.

c) Faire manœuvrer le support sans à-coups (stries), ni trop vite, ni trop lentement.

d) Bien fixer rasoir, étau et pièce.

INSUCCÈS. — Causes, remèdes.

Les coupes s'enroulent, fréquent.

Causes. — Le bloc est mal orienté ; la celloïdine est trop dure.

Remèdes. — Attaquer la pièce dans un autre sens, ou, avec un pinceau trempé dans l'alcool, dérouler sur le rasoir la coupe avant qu'elle soit complètement détachée ; ou, encore, plonger la coupe brusquement dans l'eau ; elle tourne et on la voit souvent se dérouler.

Coupes en série.

Mettre au fond d'un plateau plusieurs épaisseurs de papier buvard bien imbibé d'alcool à 80°. (Éviter un excès de liquide dans lequel les coupes surnageraient et se déplaceraient). Les coupes, au fur et à mesure qu'elles sont faites,

y sont rangées les unes à la suite des autres dans un ordre déterminé. Dans ces conditions elles ne peuvent se dessécher.

Si l'on ne doit pas les monter immédiatement, mettre dans le plateau un godet contenant de l'alcool à 80° ; placer à cheval sur les bords du godet une petite bande faite de plusieurs doubles



Fig. 33

Comment on dispose et conserve les coupes en série (celloïdine) en attendant leur coloration.

Pour éviter la dessiccation, le plateau est recouvert d'une lame de verre.

de papier buvard et disposée de telle sorte qu'une de ses extrémités plongeant dans l'alcool, l'autre arrive au contact du fond du plateau. Le liquide monte par capillarité et maintient toujours humides les feuilles de buvard sur lesquelles sont placées les coupes. Recouvrir le plateau d'une lame de verre (Fig. 33).

Indications et avantages.

Pratiquement, avec la celloïdine, on ne peut facilement obtenir de coupes ayant moins de 10 μ d'épaisseur ; mais ces coupes sont très utiles en histologie topographique.

C'est la seule façon d'avoir de bonnes coupes de certains tissus (cartilage, os...). La celloïdine permet, enfin, les coupes épaisses de 30 à 100 μ .

E. — Coloration.

Utilité des colorations. — Les divers éléments constitutifs des tissus ayant presque le même indice de réfraction, il est difficile de les distinguer. Dans le tissu conjonctif, la fibre élas-

lique se différencie du faisceau conjonctif grâce à sa réfringence ; mais, la distinction se fait immédiatement et avec la plus grande facilité si l'on a eu le soin de traiter par le *micro-ponceau* qui colore la *fibre élastique* en *jaune* et la *fibre conjonctive* en *rouge*. Cela tient à ce que certains colorants ne se fixent pas indifféremment sur tous les éléments anatomiques, mais ont au contraire une affinité particulière pour certains d'entre eux qu'ils colorent électivement : *analyse chromatique*.

Classification des colorants. — Certains colorants sont directement extraits de produits animaux (*carmin*) ou végétaux (*hématoxyline*) ; d'autres sont tirés de la houille (*couleurs d'aniline*). Ces couleurs sont des *sels*. Si, dans ces sels, la *base* est le *radical colorant*, le colorant est dit *basique* : (*bleu de méthylène* = *chlorhydrate de bleu de méthylène*). Il est dit *acide*, si l'*acide* est *coloré* et la *base incolore* (*éosine* ou *tétrabromfluorescéinate de sodium*, qui doit sa propriété colorante à l'*acide tétrabromfluorescéinique*).

Les *colorants neutres* s'obtiennent par le mélange, en proportions convenables, d'un *colorant acide* et d'un *colorant basique* (*éosinate de bleu de méthylène*). Il est bien entendu que ces termes « *basique* » et « *acide* » n'ont pas ici la même acception que celle qui leur est donnée en chimie.

Suivant qu'un élément fixe une couleur *acide* (*granulations des éosinophiles*), *basique* (*granulations des mastzellen*) ou *neutre* (*granulations des neutrophiles*), il est dit *acidophile*, *basophile* ou *neutrophile*. Parfois, l'élément prend une couleur différente de celle du colorant : *métachromasie* (*granulations de certains leucocytes basophiles* qui se colorent en bleu rougeâtre par le bleu de méthylène). L'observation a montré que les *colorants basiques* se fixent, en général, sur les *noyaux* : *colorants nucléaires* ; tandis que les *colorants acides* sont plutôt des *colorants plasmatiques*. Les *colorants neutres* teignent certains enclaves protoplasmiques.

COLORATIONS DIVERSES. — Nous n'indiquerons que les plus simples et les plus employées ; elles suffisent pour la plupart des préparations courantes.

COLORATION S'APPLIQUANT PLUS SPÉCIALEMENT A L'ANATOMIE MICROSCOPIQUE.

Coloration par l'Hématéine et l'Eosine (1)

Fixateurs : Alcool, Bouin, Zenker. Le formol prolongé rend la coloration par l'éosine difficile,

(1) Les Laboratoires L. Krall, (Microcolor), Boulogne-sur-Seine, fabriquent actuellement des colorants histologiques comparables aux meilleurs produits similaires étrangers.

il en est de même des bichromates à l'égard de l'hématéine.

Règle générale. — Au cours des différents temps de coloration, maintenir toujours les coupes bien recouvertes de liquide (alcool, xylol, colorant), car il faut absolument éviter de les laisser sécher, si non elles seraient perdues.

A. — COLORATION D'UNE COUPE A LA PARAFFINE.

1) Déparaffiner la coupe. — Utiliser le xylol.

Verser sur la lame porte-objet, tenue horizontalement, assez de xylol pour recouvrir la coupe : 5 à 6 gouttes suffisent. Au bout de quelques secondes, verser le liquide en inclinant la lame et mettre du xylol neuf. Répéter l'opération 2 ou 3 fois. La paraffine est dissoute et la coupe est devenue transparente.

2) Hydrater la coupe. — Au moyen de 5 à 6 gouttes d'alcool à 95° renouvelées trois fois, chasser le xylol ; puis, plonger la lame tenue verticale dans un cristalliseur contenant de l'eau. Séjour de 1 à 2 minutes.

3) Colorer à l'hématéine (1). — Mettre la lame à plat sur le photophore ; recouvrir la coupe de

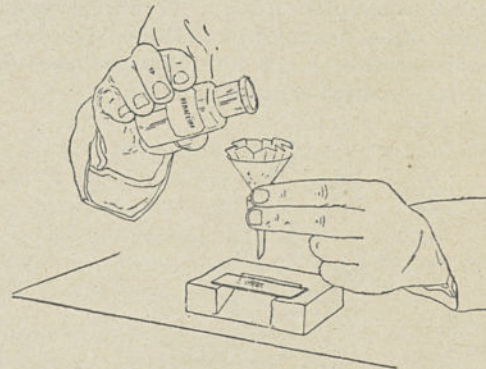


Fig. 34. — La coupe est recouverte d'hématéine

15 à 20 gouttes d'hématéine filtrée au moyen de l'entonnoir-filtre que porte le flacon (Fig. 34). Laisser agir 5, 10 ou 15 minutes, suivant les cas.

4) Laver à l'eau. — Plonger verticalement la lame dans le cristalliseur (tenue ainsi, la coupe

(1) Préparation de la solution colorante d'hématéine.

Solution A } Hématéine..... 1 gramme.
Alcool à 95°..... 100 cc.

La dissolution demande un certain temps.

Solution B } Alun..... 50 gr.
Eau..... 1.000 cc.

Dissoudre à chaud.

Verser A dans B chaud. Aller lentement pour éviter une projection de liquide par suite de l'entrée en ébullition de l'alcool. Filtrer après refroidissement.

Récemment préparée la solution colore mal, trop ancienne elle rougit et son pouvoir tinctorial diminue ; ce sont les solutions datant d'un mois environ qui sont les meilleures.

court moins le risque de se décoller). La retirer au bout de 1 à 2 minutes ; la coupe a bleui.

5) *Colorer à l'éosine* (1). — Verser 10 gouttes d'éosine en solution alcoolique (1 minute).

6) *Laver à l'alcool*. — Enlever l'excès d'éosine en versant 5 à 6 gouttes d'alcool à 95°, renouvelées jusqu'à ce que la coupe ne cède plus de colorant.

7) *Déshydrater*. — Verser quelques gouttes de *xylol phéniqué* (2), renouvelées jusqu'à transparence complète, puis laver trois ou quatre fois avec quelques gouttes de *xylol pur* pour chasser toute trace de *xylol phéniqué*.

La *déshydratation doit être soigneusement faite* ; si au moment où l'on met le *xylol pur* il se produit le moindre nuage, il faut revenir au *xylol phéniqué*. Une coupe mal déshydratée n'est pas transparente et, au bout de quelques jours, elle devient complètement opaque.

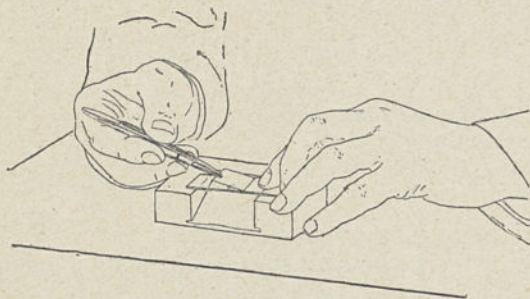


Fig. 36. — La lamelle est appliquée sur la coupe

8) *Montage*. — Essuyer l'excès de *xylol* autour de la coupe, puis déposer sur elle une petite goutte de *baume du Canada* (3) ou de *résine*



Fig. 37. — Pince à lamelle
(Cogit — Paris)

(1) Eosine à l'alcool 2 gr.
Alcool à 90° 1.000 cc.

(2) Acide phénique 20 gr.
Xylol 80 gr.

(3) *Préparation du baume*. — Mettre des fragments de baume dans du *xylol* ; au bout de 4 à 5 jours, la résine est complètement dissoute ; agiter, bien bou-

dammar. Recouvrir avec la lamelle couvre-objet (4) soutenue par une pince fine. (Fig. 36). Opérer avec précaution en évitant d'enfermer des bulles d'air dans la préparation, ce qui en général considérablement l'examen. Ensuite, avec la pointe d'une aiguille à dissocier, appuyer *très légèrement* sur la lamelle pour la faire adhérer et chasser les bulles d'air qui auraient pu rester à la périphérie. Ne pas s'inquiéter cepen-

dans des bulles très fines, elles disparaîtront d'elles-mêmes.

Quand on a beaucoup de préparations à faire, procéder ainsi :

Prendre une batterie de cinq tubes de Borrel (Fig. 39).

Les deux premiers contiennent

du *xylol*, les deux suivants de l'alcool à 95°, le dernier de l'eau.



Fig. 38. — Préparation terminée et étiquetée

Passer successivement les coupes collées sur lame dans chacun des tubes ; laisser séjourner 1/2 à 1 minute :

dans I et II, la paraffine se dissout ;
dans III et IV, le *xylol* est éliminé ;
dans V, la coupe est hydratée.

Quand des aiguilles de paraffine apparaissent à la surface du *xylol* du tube I, il faut jeter le

cher et laisser reposer. Il se forme deux couches : l'une inférieure, trouble, contient les substances étrangères que renfermait la résine ; l'autre, supérieure, claire, est décantée avec soin ; c'est elle qu'on utilise.

Si la solution est trop consistante, on l'étend avec du *xylol* ; si elle est trop fluide, on la laisse se concentrer par évaporation en maintenant le flacon ouvert et simplement recouvert d'un carré de toile pour éviter la chute des poussières.

Pour les coupes minces, il faut une solution assez fluide ; pour les coupes épaisses, il faut recourir à une solution plus dense, autrement le baume coulerait en dehors de la préparation et se rétracterait en séchant.

(4) On utilise habituellement des lamelles de 20^m/m × 20^m/m. Mais quelles que soient leurs dimensions il ne faut pas qu'elles aient plus de $\frac{15}{100}$ de ^m/m d'épaisseur.

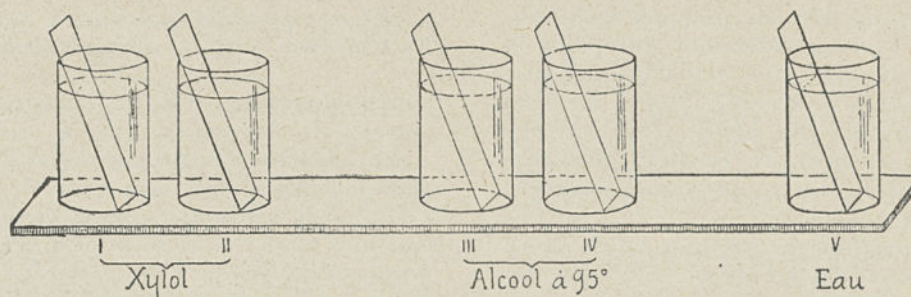


Fig. 39. — Batterie de tubes de Borrel pour le déparaffinage des coupes collées sur lame

liquide, le remplacer par celui du tube II dans lequel on met du xylol neuf.

De même, quand les coupes, sortant de l'alcool, prennent une teinte laiteuse dans l'eau, jeter le contenu du tube III, faire passer l'alcool de IV dans III et mettre dans IV de l'alcool neuf.

B) COLORATION D'UNE COUPE A LA CELLOÏDINE.

La coloration se fait sans tenir compte de la celloïdine.

1) La coupe, conservée dans l'alcool, est retirée et hydratée. Pour cela, la porter dans l'eau d'un cristalliseur ; elle y flotte. On la recueille sur lame ; passer la lame porte-objet au-dessous de la coupe, y appliquer celle-ci avec la pointe d'une aiguille pendant qu'on retire la lame de l'eau.

2) Colorer à l'hématéine. — 10 à 15 gouttes (filtrées) ; laisser agir 5 à 10 minutes, suivant les cas.

3) Laver. — Replonger la coupe dans l'eau du cristalliseur, 1 minute ; la reprendre sur lame.

4) Colorer à l'éosine. — Verser 10 gouttes, après 1 minute les jeter.

5) Laver à l'alcool à 95°. — Quelques gouttes, renouvelées jusqu'à ce que le liquide qui s'écoule ne soit plus teinté en rose.

6) Déshydrater. — Temps délicat. Passer 3 ou 4 fois la coupe au xylol phéniqué ; 5 ou 6 gouttes chaque fois, dans lesquelles la coupe doit flotter.

Laver ensuite au xylol pur ; il ne doit pas se

produire de nuages ; la coupe doit rester bien transparente.

7) Montage. — Essuyer rapidement l'excès de xylol autour de la coupe, déposer une goutte de baume et recouvrir avec la lamelle.

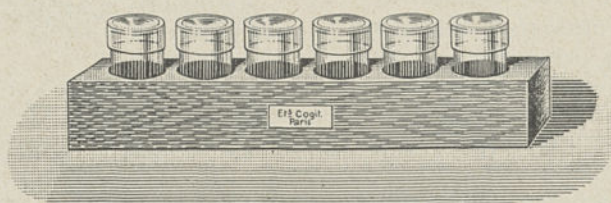


Fig. 40. — Batterie de tubes de Borrel (Cogit - Paris)

Dans le cas de nombreuses préparations à colorer, on gagne du temps en opérant de la sorte : on dispose une série de godets comme l'indique la figure 41. Les coupes sortant de l'alcool sont hydratées dans le premier godet, passées ensuite dans les suivants où elles séjour-

nent le temps voulu. On peut ainsi facilement traiter 3 ou 4 coupes à la fois.

Si, par suite du colorant employé (acide picrique, certains bleus, hématéine acide), la celloïdine est teintée, on peut en débarrasser la coupe en la dissolvant par l'alcool-éther.

Remarques importantes. — La coloration par l'hématéine demande un temps variable ; certains fixateurs (acide osmique, acide chromique, bichromate) gênent la coloration surtout lorsque leur action a été prolongée. Aussi, est-il bon de suivre au microscope la marche de la coloration qu'on arrête dès que les noyaux sont bien colorés. Pour s'en rendre compte, il suffit de laver la coupe à l'eau et de l'examiner à un faible grossissement. S'il y a surcoloration, il faut décolorer en plongeant la coupe dans de l'eau, additionnée de quelques gouttes d'acide chlorhydrique (1 goutte pour 30 cc. d'eau) ; la

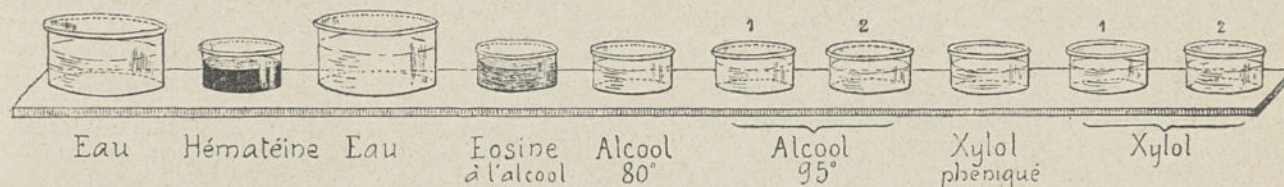


Fig. 41. — Matériel pour la coloration en série des coupes à la celloïdine : Hématéine-éosine

Il pourra être utilisé pour colorer par le *picro-ponceau*, en remplaçant le godet d'éosine par un godet de *picro-ponceau* et le godet d'alcool à 80° par un cristalliseur contenant de l'eau.

coupe rougit et se décolore en quelques secondes. Quand on juge l'action suffisante, on porte la coupe dans de l'eau où on a fait dissoudre une pincée de *bicarbonate de soude* (1%) (1); au bout de quelques minutes, elle bleuit. On la retire pour la laver soigneusement (cristaux de bicarbonate) à l'eau pure; il n'y a plus qu'à terminer par la coloration à l'éosine.

S'il y a surcoloration par l'éosine, on décolore en portant la coupe dans l'alcool à 80° où elle séjourne le temps nécessaire.

On évite cette surcoloration et on obtient de meilleures différenciations en employant des solutions plus diluées d'éosine (1 pour 1.000, et même 0,30 pour 1.000 : *éosine lente*). La solution est versée dans une cuvette (à rainures si la coupe est collée sur lame, coupes à la paraffine) munie d'un couvercle et on y plonge les coupes 12 à 24 heures.

L'alcool et le xylol sont employés à raison de quelques gouttes chaque fois, renouvelées à plusieurs reprises. Essuyer toujours la lame autour de la coupe en passant d'un liquide à un autre.

Ne jamais souffler sur la coupe (hydratation possible par formation de buée).

Si une coupe blanchit au moment de l'emploi du xylol pur, revenir au xylol phéniqué et même recommencer la déshydratation : alcool à 95°; xylol phéniqué.

Le dernier lavage au xylol pur sera soigné, sinon décoloration lente possible.

La préparation montée doit être absolument transparente; si elle présente la moindre apparence laiteuse (on s'en assure facilement en la plaçant sur un fond noir), c'est que la déshydratation a été mal faite; il faut la recommencer. Pour cela, recouvrir largement la lamelle de xylol de façon à provoquer son décollement, puis la soulever au moyen d'une aiguille et verser du xylol sur la coupe pour la débarrasser complètement du baume qui l'imprègne. Ceci fait, déshydrater de nouveau.

Tant que le baume n'est pas solidifié (évaporation du xylol), il faut conserver les préparations à plat, sous peine de voir glisser le couvre-objet, ou bien les mettre dans des boîtes à rainures que l'on dispose verticalement.

Parfois le baume, en séchant, se rétracte et de l'air pénètre sous la lamelle. Placer une goutte de baume au bord du couvre-objet, à côté de la bulle d'air; le baume pénètre par capillarité et remplit complètement le vide.

Résultats. — Les noyaux sont colorés en bleu violet (*hémateine*). — Les fibres conjonctives en rose pâle; les fibres élastiques en rouge foncé;

les fibres musculaires lisses et striées en rouge; les hématies en rouge brique (*éosine*).

COLORATIONS TRICROMIQUES.

On obtient des préparations beaucoup plus démonstratives et d'une lecture plus facile par l'emploi de solutions colorantes où entrent deux couleurs acides de teintes et d'affinités histochimiques différentes, l'une colorant le cytoplasme et l'autre le collagène.

Ces colorations sont très recommandables pour l'histologie topographique.

Hématéine-érythrosine-safran (*méthode de P. Masson*).

Cette méthode, qui donne de fort belles colorations, est d'une exécution facile.

Fixateurs. — Les pièces seront fixées au liquide de Bouin ou d'Helly.

Coloration.

1° *Colorer par l'hématéine.*

La coloration doit être assez énergique, mais ne pas intéresser le collagène. Si celui-ci était teinté, le décolorer par l'alcool-chlorhydrique (1), puis laver longuement à l'eau de source additionnée ou non de carbonate de lithine (1 %).

L'emploi de l'eau lithinée a pour but d'obtenir un meilleur virage (bleu violet) des noyaux et une neutralisation complète de l'acide. Dans ce cas, pour se débarrasser des cristaux qui auraient pu se former, on devra passer ensuite les coupes dans l'eau ordinaire.

2° *Colorer par l'érythrosine.*

Deux procédés :

a) *procédé rapide.*

Colorer 5 minutes par la solution forte (2).

Laver rapidement à l'eau.

Différencier par l'alcool à 80°, quelques secondes. Nouveau lavage à l'eau.

b) *procédé lent.*

Colorer 30 minutes par la solution faible (3).

Laver à l'eau.

Egoutter la lame.

(1) Alcool 100 cc.
HCl V gouttes.

(2) Solution d'érythrosine à 1 % dans l'eau de source.

(3) Solution d'érythrosine à 1 pour 500 dans l'eau de source.

Il faut ajouter à ces solutions quelques gouttes de formol afin d'éviter le développement de moisissures.

L'érythrosine, bien que provenant de la même maison, n'a pas toujours le même pouvoir colorant. Celle de Krall, qui donne des résultats assez constants, est à recommander.

(1) Ou encore dans :
Eau 100 cc.
Ammoniaque 1 goutte.

3° Colorer par le safran.

Verser sur la coupe quelques gouttes de la solution (1) ; laisser agir 5 minutes.

Laver rapidement à l'eau distillée.

Essuyer la lame sur tout le pourtour de la coupe et verser ensuite largement de l'alcool absolu, afin d'obtenir une déshydratation brusque et rapide (2). C'est le temps délicat de la méthode.

4° Passer au xylol.

5° Monter au baume.

Résultats. — Les noyaux sont violet bleu (hémateïne). — Le protoplasma, rouge de nuances variables ; les fibres élastiques, musculaires, nerveuses, rose vif (érythrosine). — Les fibres conjonctives, l'osséine, la chondrine, jaune d'or (safran).

Coloration par l'Hémateïne Picro-ponceau (3).

1) Colorer les coupes avec l'hémateïne ; pousser un peu la coloration car elle diminue ensuite par l'action de l'acide picrique.

2) Laver soigneusement à l'eau.

3) Colorer 20'' à 30'' par le picro-ponceau.

4) Laver rapidement à l'eau.

5) Laver assez longuement à l'alcool à 95° pour enlever spécialement l'excès d'acide picrique.

(1) Safran du Gâtinais (de l'année)	2 gr.
Eau	100 cc.

introduire dans un ballon et faire bouillir 1 heure au bain-marie ; filtrer et ajouter :

Formol	1 cc.
Sol. aqueuse de tannin à 5 %	1 cc.

Cette solution, tenue à l'abri d'une lumière trop vive, se conserve de 15 à 20 jours.

(2) Il faut opérer vite et ne pas employer d'alcool non absolu qui décolorerait le collagène. On peut du reste éviter plus facilement cette décoloration par le collodionnage préalable des coupes (procédé de Cl. Regaud p. 28). La celloïdine se colore un peu par le safran, mais elle se décolore ensuite par l'alcool.

En tout cas, il est bon de ne pas pousser la décoloration par l'alcool jusqu'à disparition complète de la teinte jaune sur la celloïdine ; à ce moment en effet, tout le safran fixé sur la coupe pourrait bien avoir disparu. S'il est nécessaire on achèvera la déshydratation par le xylol phéniqué.

De plus, pour les coupes à la celloïdine, que l'alcool absolu dissout partiellement, il est prudent de substituer à cet alcool le mélange :

Alcool absolu	90 cc.
Chloroforme	10 cc.

3) Ponceau S extra, solution aqueuse à 2 %	0,5 ou 10 cc.
Acide picrique, sol. aqueuse saturée	9,5 ou 190 cc.
Acide acétique, sol. aqueuse à 2 %	V gttes ou C gttes.

6) Xylol phéniqué.

7) Xylol.

8) Monter au baume.

Résultats. — Les noyaux sont colorés en violet bleu (hémateïne). — Les fibres conjonctives en rouge (ponceau). — Les fibres élastiques, les fibres musculaires et les globules rouges en jaune (acide picrique).

COLORATION CYTOLOGIQUE.

Hématoxyline ferrique d'Heidenhain (laque ferrique d'hématoxyline).

C'est une coloration très élective, précise et des plus stables.

Fixateurs. — La plupart des fixateurs conviennent et chacun a ses avantages.

Les coupes devront être minces ; ne pas dépasser 5 à 10 μ.

Coloration. — Deux solutions sont nécessaires :

a) Solution d'alun : MORDANT (1).

b) Solution d'hématoxyline : COLORANT (2).

1) Mordantage. — Les coupes collées sur lame, débarrassées de la paraffine et bien hydratées sont placées verticalement dans un tube de Borrel ou une cuvette à rainures contenant 50 cc. de la solution d'alun. Si l'on veut simplement colorer les noyaux, y laisser les coupes 1/2 heure à 1 heure. Pour mettre leur structure en évidence il faut 12 à 24 heures de mordantage.

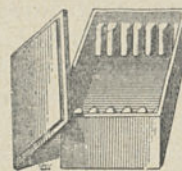


Fig. 42

Boîte à rainures pour colorations

Au sortir du bain, laver les coupes quelques secondes à l'eau distillée.

(1) Mordant.

Alun de fer	4 gr.
Eau distillée	100 gr.

Dissoudre à froid. N'employer que des cristaux bien translucides, rejeter ceux qui sont devenus jaunes.

Cette solution doit être très limpide ; ne se conserve pas très longtemps.

(2) Colorant.

Hématoxyline	1 gr.
Alcool absolu	10 gr.
Glycérine	10 gr.
Eau distillée	80 gr.

(Formule de Cl. Regaud).

Dissoudre l'hématoxyline dans l'eau chaude, laisser refroidir et ajouter l'alcool, puis la glycérine. La solution, d'abord jaune, brunit au bout de quelques jours (oxydation) et peut dès lors être utilisée ; elle se conserve longtemps, cependant, trop ancienne, elle perd ses propriétés (précipitation de la substance colorante).

2) *Coloration.*

Plonger les coupes dans la solution d'hématoxyline. Elles y deviennent grises, gris bleu, noires. La durée de la coloration varie avec le but poursuivi ; en général, elle doit être égale à celle du mordantage. Ensuite, différencier en plongeant la préparation dans une solution neuve d'alun de fer de 1 à 2,50 % (les solutions faibles, agissant moins rapidement, permettent de suivre plus facilement les progrès de la décoloration). Au bout de quelques instants, la préparation est retirée du bain, lavée rapidement à l'eau, essuyée soigneusement et examinée au microscope. Faire agir de nouveau l'alun de fer si le résultat désiré n'est pas obtenu. Quand celui-ci est atteint, laver 15' environ à l'eau courante, puis déshydrater par l'alcool à 95°, le xylol phéniqué, chasser le xylol phéniqué par le xylol pur et monter au baume.

Après lavage à l'eau, on peut colorer le fond de la préparation au moyen d'un colorant diffus : éosine ou picro-ponceau.

Si, au cours de la différenciation, on avait par mégarde poussé trop loin la décoloration, il faudrait repasser la coupe à l'hématoxyline et ensuite recommencer la régression par l'alun de fer.

Résultats. — Varient suivant le fixateur employé, le temps de la fixation et la durée de la différenciation. Ce sont, en général, les noyaux qui résistent le plus longtemps à la décoloration. Si l'on désire mettre en évidence certains détails de structure, il faut pousser jusqu'à ce qu'ils restent seuls colorés. Les chromosomes, le centrosome, les mitochondries sont noirs. En arrêtant plus tôt la décoloration, on pourra également voir en noir les grains de sécrétion dans le cytoplasma incolore ou gris des cellules glandulaires, l'ergastoplasme, les éléments constitutifs de la striation du muscle strié, les bandelettes obturantes.

Les hématies sont colorées en noir.

Recommandation. — Quand on suit la différenciation, avoir bien soin de faire disparaître toute trace de la solution d'alun qui détériorerait l'objectif si elle venait à le mouiller.

COLORATIONS ÉLECTIVES.

a) *Coloration des fibres élastiques.*

1) Colorer 15 à 30 minutes dans la fuchsine ferrique ou safranine ferrique (1) en suivant la coloration ;

(1) Préparer les trois solutions suivantes :

a) { Perchlorure de fer anhydre. 30 gr.
Eau distillée 1.000 cc. filtrer

2) Différencier dans l'alcool à 80° puis à 95°, suivre la différenciation au microscope ;

3) Laver à l'eau ;

4) Colorer les noyaux, soit par l'hématéine si l'on a utilisé la safranine, soit par le carmalun (2) 10 minutes, dans le cas de la fuchsine ;

5) Laver à l'eau ;

6) Déshydrater et monter dans le baume.

Remarques. — Si la coloration par la fuchsine ou par la safranine était trop intense, la différenciation par l'alcool serait difficile ; alors, différencier par l'alcool chlorhydrique (alcool 30 cc, acide chlorhydrique 1 goutte).

Si après différenciation, on ne veut pas terminer le montage des coupes il faut, en attendant, les conserver dans l'eau pour éviter la diffusion du colorant.

Résultats. — La fuchsine ferrique colore les fibres élastiques en bleu violet sombre. La safranine en rouge. Les parties collagènes restent incolores ou se teignent très légèrement.

Les noyaux sont violets (hématéine) ou rouges (carmalun). D'une manière générale, éviter pour le tissu élastique les fixations par le formol qui le gonfle en même temps qu'il fait prendre le colorant sur le conjonctif.

Si on emploie le liquide de Müller, ne pas prolonger la durée de la fixation ; de même ne pas faire agir le bichromate-formol plus de 12 heures (maximum).

b) {	Résorcine	2 gr.
	Eau distillée	100 cc. filtrer
c) {	Fuchsine ou safranine	1 gr.
	Eau distillée	100 cc. filtrer

Mélanger dans une capsule en porcelaine c) et b) ; chauffer jusqu'à ébullition ; alors verser, peu à peu et en agitant toujours, assez de la solution a) pour que le précipité soit complet. La réaction doit se faire avec un excès de perchlorure, ce que l'on reconnaît en déposant avec l'agitateur sur le bord de la capsule une goutte du mélange ; la goutte, évaporée, doit laisser une coloration jaune. Faire bouillir quelques minutes à feu doux ; laisser refroidir ; filtrer. On obtient un précipité boueux, peu soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool. On le lave en versant de l'eau distillée sur le filtre pour enlever l'excès de perchlorure ; on laisse sécher et on plonge le filtre et le précipité dans 200 cc. d'alcool à 95° additionné de quelques gouttes d'acide chlorhydrique. Chauffer à feu doux ; le précipité se dissout intégralement ; laisser refroidir, filtrer et compléter le volume à 200 cc. en ajoutant de l'alcool à 95°. Enfin, ajouter 2 cc. d'acide chlorhydrique. La solution est prête à être employée. Elle se conserve sans s'altérer.

(2) Acide carminique	1 gr.
Alun de potasse	10 gr.
Eau distillée	200 cc.

La safranine ferrique donne de bons résultats après fixations par alcool, liquide de Lenhosseck, liquide de Bouin.

b) Coloration des fibres conjonctives.

Coloration de Mallory modifiée.

Après lavage à l'eau de la préparation :

- 1-) Colorer par le *carmalun* deux minutes.
- 2) Laver à l'eau.

3) Colorer à l'*aniline bleu-orange* (1) 20 à 40 secondes.

4) Lavage sommaire et rapide à l'eau.

5) *Déshydrater*, monter au *baume*.

Résultats. — Les éléments *collagènes* sont colorés en *bleu*, les *noyaux* en *rouge*.

(1) Bleu d'aniline soluble dans l'eau ..	0 gr. 50
Orange G	2 gr.
Acide oxalique	2 gr.
Eau	100 gr.

DEUXIÈME PARTIE

DÉFINITIONS

Les éléments anatomiques (*cellules* et *fibres*) s'associent pour former les *tissus* et ceux-ci se groupent, à leur tour, pour former les *organes*.

« L'étude des lois générales de l'organisation des Êtres vivants et non seulement de l'Homme » est le but que se propose l'*Anatomie générale*.

L'étude des *tissus* appartient à l'*Histologie proprement dite*, étude qui devra porter sur la nature de leurs éléments constituants (*structure*) et sur l'agencement de ces éléments (*texture*).

L'étude de l'arrangement réciproque des tissus en organes est l'objet de l'*Histologie topographique*, terme qui nous paraît préférable à celui d'*Anatomie microscopique*, car une science doit se définir par le but qu'elle poursuit et non par les moyens qu'elle emploie pour l'atteindre.

Les connaissances que nous acquérons par l'*Anatomie générale* et aussi, quoique à un moindre degré, par l'*Histologie proprement dite* peuvent s'étendre, si non à tous les Êtres, au moins à ceux d'un même embranchement ; il n'en est

pas de même de celles que nous fournit l'*Histologie topographique*. Ainsi, la structure de la fibre musculaire est fondamentalement la même chez l'Homme, la Grenouille, l'Hydrophile, tandis que la description microscopique du ganglion lymphatique d'un mammifère ne saurait s'appliquer à cet organe chez les Oiseaux.

Actuellement on ne se contente plus d'étudier les éléments anatomiques au point de vue de leur forme (*morphologie*) et à l'état statique seulement, mais on tend à les étudier dans leur fonctionnement, à l'état dynamique (*histophysiologie*).

Enfin la *Cytologie* étudie les éléments constituants de la cellule (noyau, centre cellulaire, chondriome...). Il y a une *Cytologie générale* qui s'occupe de la structure et du rôle de ces constituants envisagés dans la cellule en général et une *Cytologie spéciale* qui étudie ces constituants et leur rôle dans chaque espèce cellulaire en particulier.

LA CELLULE

La *cellule* est l'élément constituant primordial et essentiel de tous les êtres vivants. Elle est formée par une petite masse de *protoplasma*, au sein de laquelle on trouve un corps différencié, constant, le *noyau* et, dans son voisinage immédiat, une formation contingente, le *centre cellulaire*.

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE DE LA CELLULE.

Les cellules peuvent être bien individualisées, quoique le plus souvent dépourvues d'une membrane morphologiquement distincte (*cellules du foie, de l'épithélium intestinal...*) ; mais, elles peuvent aussi perdre toute individualité et se

fusionner en masses protoplasmiques, semées de noyaux : *plasmodes*, *syncytium* (*syncytium de Sertoli* des tubes séminifères). La forme et la taille des cellules sont des plus variables. Les cellules, en effet, peuvent être sphériques (*globules blancs, cellules rondes mobiles du tissu conjonctif*) — ovoïdes (*globules rouges des amammaliens*) — polyédriques (*cellules du foie...*) — cubiques (*épithélium des vésicules thyroïdiennes...*) — fusiformes (*cellules musculaires lisses*) — étoilées (*cellules fixes du tissu conjonctif, cellules nerveuses*) — plates (*endothélium des vaisseaux, cellules endothélioformes des séreuses*).

Il est des cellules très petites (*lymphocytes, grains du cervelet*) ; il en est de très grosses,

cellules géantes (mégacaryocytes de la moelle osseuse) — de visibles à l'œil nu (ovule des mammifères) — d'énormes (œuf des oiseaux) (1).

Constituants morphologiques fondamentaux de la cellule.

A. **Protoplasma.** — On distingue dans le protoplasma :

a) une masse générale constituant le corps de la cellule et lui donnant sa forme. Cette masse se présente à l'état vivant sous l'aspect d'une gelée colloïdale homogène ou finement granuleuse à l'examen ultramicroscopique : c'est le *protoplasma commun* ou *cytoplasma* (2).

b) des formations diverses, visibles à l'état vivant ou sous l'action des réactifs, au milieu du protoplasma commun : ce sont les *protoplasmas morphologiquement différenciés* (3).

Ces derniers comprennent :

I. des protoplasmas différenciés généraux, qui s'observent dans toutes les cellules pendant tout ou partie de leur évolution et qui sont en relation avec les fonctions générales de la cellule : nutrition, reproduction. Dans ces protoplasmas il faut ranger :

(1) Cette hypertrophie cellulaire est due à l'accumulation dans le cytoplasma de matériaux de réserve élaborés par lui (*enclaves vitellines*). L'ensemble de ces élaborations intracytoplasmiques constitue ce qu'on désigne parfois sous le nom de *deutoplasma* (formation secondaire) par opposition au *protoplasma* (formation primitive).

(2) *Protoplasma banal, protoplasma trophique.*

(3) Nombre d'aspects sous lesquels se présente le protoplasma avaient été déjà observés par les anciens histologistes. Mais, imparfaitement vus et inexactement interprétés, ces aspects avaient été pris pour des structures générales réelles. Ainsi naquirent les anciennes théories : *granulaire, filaire, réticulaire et alvéolaire.*

1°) L'APPAREIL MITOCHONDRIAL OU CHONDRIOME (Benda), ensemble de formations (*chondriosomes*) se présentant sous des aspects divers : grains (*mitochondries*) — bâtonnets (*chondriocotes*) — filaments granuleux, chapelets de grains, (*chondriomites*, très rares). Ces différentes formes peuvent être rencontrées soit séparément, soit simultanément dans une même cellule.

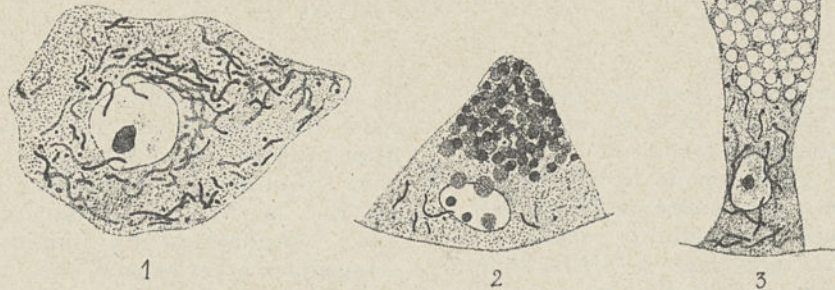


Fig. 43. — **Chondriome et élaborations protoplasmiques**
(grains et vacuoles de ségrégation)
(d'après H. Hoven)

Fixation : formol, bichromate de potasse.
Coloration : hématoxyline ferrique.

1. *Cellule hépatique (cobaye).* Chondriome abondant ; nombreux chondriocotes, quelques mitochondries. Noyau central.

2. *Cellule glandulaire (glande sous-maxillaire du lapin).* Le chondriome est réduit à de rares chondriocotes ; le pôle apical de la cellule est bourré de grains de sécrétion.

3. *Cellule muqueuse (glande sublinguale du chien).* Rares chondriocotes ; la moitié apicale du cytoplasme est remplie de boules de mucigène.

Dans les cellules 2 et 3 le noyau est rejeté vers la base de l'élément par l'accumulation dans la région apicale des produits élaborés. Noter que l'abondance de ces produits est en rapport avec la réduction du chondriome (rôle du chondriome dans les élaborations cytoplasmiques).

Du chondriome il faut rapprocher l'*ergastoplasma* (Bouin), se présentant sous la forme de lamelles de protoplasma différencié que l'on peut mettre en évidence dans la zone infranucléaire des cellules glandulaires, où leur présence est en rapport avec l'activité sécrétoire de ces éléments. Dans les coupes, il se présente sous l'aspect d'une formation protoplasmique lamelleuse floue (1). Le chondriome est du protoplasma morphologiquement, chimiquement

(complexe albuminoïde et lipoïde) et physiologiquement différencié. Il est le siège des principaux actes qui se passent dans la cellule : assimilation, sécrétion et est en relation avec la formation de nombreuses enclaves.

Elaborations cellulaires : enclaves. — Dans le protoplasma commun on trouve fréquemment, au milieu de vacuoles, des corps figurés, distincts de lui et n'envahissant jamais le noyau. Ces corps, nés dans le cytoplasma, ne sont pas du protoplasma à proprement parler ; ils en diffèrent, en particulier, par leur composition chimique beaucoup plus simple et ils résultent de l'activité cellulaire, ce sont des *élaborations cellulaires.*

Ces productions intracytoplasmiques (*enclaves*) ont pour caractères communs d'être contingentes, temporaires et renouvelables ; très abondantes à certains

(1) *Ergastoplasma* et *chondriome* sont très probablement deux formations distinctes : la première résiste à l'action de l'acide acétique qui fait disparaître la seconde ; de plus, elles peuvent coexister dans la même cellule.

moments de l'activité cellulaire, elles disparaissent à d'autres.

Elles représentent, en effet, des matériaux momentanément immobilisés, soit pour être utilisés sur place par la cellule même qui les a élaborés, soit, le plus souvent, pour être exportés à l'usage d'autres cellules de l'organisme.

Au point de vue morphologique, ces enclaves se présentent sous la forme de vacuoles à contenu variable : *liquide* (*vacuoles à cristalloïdes*) — *gouttelettes de graisse, de glycogène* (cellules hépatiques) — *grains de ségrégation*, dérivés du chondriome (grains des cellules glandulaires) — de *boules de mucigène* (cellules caliciformes).

Au point de vue chimique, on distingue des enclaves *graisseuses* (*graisses neutres, lipoides*), *hydrocarbonées* (*glycogène*), *albuminoïdes* (*grains de ségrégation*).

2°) le PROTOPLASMA CINÉTIQUE, KINOPLASMA.

Il constitue, dans le voisinage immédiat du noyau, une petite zone protoplasmique, toujours respectée par les autres différenciations et les élaborations cytoplasmiques : c'est le *centre cellulaire*.

Toujours présent, mais souvent à peine ébauché, il se développe considérablement à l'occasion des mouvements qui se manifestent dans la cellule lors de sa *division* ; à ce moment, il se montre dans toute sa complexité et il comprend :

α) un corpuscule central très colorable, le *centrosome*, qui se montre souvent dédoublé (*diplosome*), chacune de ses moitiés, plus ou moins écartées, restant réunies par un mince pont de cytoplasma condensé : la *centrodosome* ;

β) une zone de protoplasma homogène, mais plus condensé, entourant le centrosome : c'est la *centrosphère* ou *sphère attractive* ;

γ) des filaments protoplasmiques (*filaments astériens*), rayonnant autour du centrosome, sur lequel ils s'insèrent, traversant la sphère et allant se perdre dans le protoplasma commun. L'ensemble de ces irradiations, distinctes du protoplasma ambiant, forme l'*aster*.

Alors que le centrosome est toujours visible, la sphère et l'aster s'effacent au cours de certains stades de la division cellulaire.



Fig 44
Leucocyte du péritoine
(larve de Salamandre)
(d'après Flemming)

Dans la concavité du noyau recourbé en fer à cheval on voit la *centrosphère*, les *filaments astériens* et le *centrosome*.

II. A côté de ces protoplasmas différenciés généraux que l'on rencontre dans toutes les cellules, il en est de *spéciaux à certaines d'entre elles* qu'ils caractérisent. Ce sont des protoplasmas adaptés à une fonction particulière de la cellule et auxquels cette cellule doit les aptitudes fonctionnelles qui lui sont propres, *protoplasmas fonctionnels* : *myofibrilles* des cellules musculaires, *neurofibrilles* des cellules nerveuses. On range parfois ces formations durables, permanentes, parmi les *édifications intracytoplasmiques*.

B. — **Noyau.** — Il ne fait jamais défaut : pas de cellule sans noyau, pas de noyau sans cytoplasma (1).

De forme et de volume variables, le plus souvent en rapport avec la forme et le volume de la cellule : *sphérique* (cellules hépatiques, cellules du corps muqueux de Malpighi...) — *allongé en bâtonnet* (cellules musculaires lisses) ; il peut néanmoins présenter parfois des aspects très divers (*noyaux polymorphes* et *lobés* des leucocytes granuleux).

Il occupe habituellement le centre de figure de l'élément (2). Presque toujours unique, on peut cependant en trouver deux, trois, parfois même un très grand nombre, noyaux multiples de certaines grosses cellules (*ostéoclastes* ou *polycaryocytes*) (3).

STRUCTURE. — Morphologiquement, on distingue dans le noyau :

- a) la *membrane nucléaire* ;
- b) le *suc nucléaire*, peu ou pas colorable ;
- c) le *reticulum de linine*, fin réseau difficilement colorable ;
- d) la *chromatine*, substance fondamentale et constante du noyau, qui fixe énergiquement les *colorants basiques* et, en particulier, l'hématéine. Elle se présente sous la forme de grains ou de grumeaux le plus souvent irréguliers (*croûtelles*) déposés sur le réseau de linine.

(1) Cette association nucléo-plasmique est générale et nécessaire. Les hématies ne font qu'en apparence exception à cette loi, car elles possèdent un noyau pendant une partie de leur évolution ; elle ne le perdent que progressivement au fur et à mesure qu'elles se chargent d'hémoglobine en vue de la fonction qui leur est dévolue (hématose). Quant aux prétendus noyaux libres de Robin (lymphocytes), on sait qu'ils sont entourés d'une mince écorce protoplasmique.

(2) Dans l'ovule et la cellule adipeuse, le noyau est excentrique, mais il était primitivement central et ce n'est que secondairement qu'il a été rejeté à la périphérie par l'accumulation dans les mailles du cytoplasma ovulaire d'enclaves vitellines ou l'élaboration de la grosse boule de graisse qui remplit la cellule adipeuse.

(3) Cette multiplicité des noyaux tient à ce qu'il s'est produit dans la cellule plusieurs divisions nucléaires, non suivies de divisions cytoplasmiques.

e) exceptionnellement (cellule nerveuse) un petit corpuscule acidophile, le *nucléole*.

DIVISION CELLULAIRE.

Elle a pour but d'assurer la reproduction et la multiplication des cellules.

La division cellulaire (*cytodiérèse*) comprend deux temps : dans le premier, le noyau se divise (*karyodiérèse*) ; dans le second, c'est le protoplasma (*plasmodiérèse*).

Elle peut se faire suivant deux modes :

A) DIRECT OU AMITOSE.

B) INDIRECT OU MITOSE OU KARYOKINÈSE.

A. Division directe ou amitose.

Sans transformations préparatoires, le noyau s'allonge, puis s'étrangle au niveau de son point de contact avec la sphère attractive : noyau bilobé. Les deux lobes se séparent ensuite complètement, donnant chacun naissance à un noyau fils (*karyodiérèse*). Corrélativement le cytoplasma s'étrangle, puis donne deux masses distinctes (*plasmodiérèse*) contenant chacune un des noyaux-fils. On a ainsi deux cellules-filles issues de l'amitose de la cellule-mère.

Ce mode de division est rare (quelques cellules libres, cellules plasmatiques...). Chez les animaux supérieurs, il est ordinairement le signe du vieillissement de la cellule et souvent le présage de sa mort.

B. Division indirecte ou mitose ou karyokinèse.

C'est le mode le plus habituel, et le plus parfait de la division cellulaire, car toujours il y a bipartition égale de la chromatine du noyau entre les deux noyaux-fils.

Comme pour l'étude de la division directe nous envisagerons successivement la karyodiérèse et la plasmodiérèse.

Karyodiérèse.

Pour en faciliter la description, on divise le phénomène en plusieurs phases comprenant chacune divers stades. Cette division est, d'ailleurs, tout à fait artificielle, car les phases passent de l'une à l'autre, par une série de transformations graduelles et insensibles ; de plus, dans une même phase, les divers stades ne se succèdent pas, mais se développent en même temps et en se combinant.

I. PROPHASE. — *Phase préparatoire* ; c'est la plus longue (1).

(1) La durée de la division varie entre 1 heure et 2 heures suivant les cellules et les conditions de milieu.

Au moment où la cellule va sortir de l'état de repos pour se diviser, il se produit simultanément des modifications :

a) dans le noyau :

1° Augmentation de la chromatine qui devient plus colorable et se condense en un cordon pelotonné à tours d'abord serrés (*spirème serré*), puis lâches (*spirème lâche*).

2° Ce cordon se fragmente transversalement en segments en forme de V, d'U... (*chromosomes*) diversement entrelacés dans l'aire nucléaire. Le nombre des chromosomes est constant pour toutes les cellules d'une même espèce animale, quel que soit l'organe auquel elles appartiennent.

3° En même temps, disparition de la membrane nucléaire.

b) dans le protoplasma cinétique :

1° Le centrosome se dédouble, d'où formation de deux centrosomes-fils (*diplosome*) qui restent réunis par un petit pont de substance claire (*centrodesmose*).

2° Les deux centrosomes-fils s'écartent l'un de l'autre, étirant la centrodesmose qui s'allonge et prend la forme d'un fuseau (*fuseau central*) à mesure que les centrosomes se rapprochent des pôles opposés du noyau (*migration polaire* des centrosomes).

3° Pendant ce temps la centrosphère a disparu.

4° La migration terminée, autour des centrosomes reliés par des fibres achromatiques (*fibres palléales du fuseau*) s'orientent des fibres rayonnantes, irradiations astériennes (*stade du diaster achromatique*).

c) Quant au protoplasma général, il est resté à peu près indifférent.

II. MÉTAPHASE. — *Mise au fuseau des chromosomes*. C'est la phase que l'on rencontre le plus fréquemment.

Les chromosomes viennent s'appliquer, chacun par le sommet de son anse, sur le milieu d'une des fibres du fuseau, au niveau de son équateur, formant ainsi la *plaque* ou *couronne équatoriale*.

Chaque chromosome se clive ensuite longitudinalement en deux parties égales (*chromosomes-fils*) restant provisoirement jumelées. La plaque équatoriale comprend alors $2n$ chromosomes-fils, n étant le nombre spécifique des chromosomes.

III. ANAPHASE. — *Dédoublement de la plaque équatoriale et ascension polaire des chromosomes-fils*.

Les chromosomes-fils de chaque paire se séparent et s'éloignent l'un de l'autre pour se arranger, en suivant les fibres du fuseau, chacun vers le pôle correspondant. De cette ascension résulte la formation d'une *double couronne polaire* renfermant chacune n chromosomes-fils (*stade de la double couronne polaire*).

IV. TÉLOPHASE. — Reconstitution des noyaux-fils. Cette phase est assez courte; ses modifications portent simultanément :

a) sur le noyau :

Les chromosomes-fils de chaque couronne polaire se soudent bout à bout formant ainsi, à chaque pôle, un cordon chromatique, puis un *spirème* (*stade du dispirème*). Chaque spirème se fragmente en croûtelles de chromatine; ainsi se forment deux noyaux très denses autour desquels apparaît une membrane (*membrane nucléaire*). Les *noyaux-fils* sont constitués; ils s'accroissent et, finalement, prennent leurs caractères définitifs.

b) Sur le protoplasma cinétique :

Pendant la reconstitution des noyaux-fils, les fibres fusoriales ont regressé et sont devenues onduleuses et floues. Les asters ont disparu.

La karyodiérèse est achevée.

Plasmodiérèse.

Pendant cette dernière phase, le protoplasma général n'est pas resté indifférent; tout comme

le protoplasma cinétique, il est devenu le siège de modifications importantes qui vont aboutir à sa division. C'est la *plasmodiérèse* qui a commencé vers la fin de l'anaphase et se poursuit sans arrêt pendant toute la durée de la télophase.

Elle débute par l'apparition d'un sillon circulaire qui étrangle peu à peu la cellule dans le plan équatorial du fuseau, d'où formation de deux lobes qui s'accroissent de plus en plus. En même temps, le fuseau s'étrangle à sa partie moyenne, puis disparaît; mais sa partie centrale persiste un certain temps encore (*pont fusorial* et *corps intermédiaire*).

Enfin, les deux lobes protoplasmiques s'écartent et finalement se séparent complètement.

Le cytoplasme se trouve ainsi divisé en deux masses munies chacune d'un noyau; autrement dit, il s'est formé deux *cellules-filles* qui s'achèvent par la reconstitution du centrosome et la réapparition de la sphère.

La cytodiérèse est accomplie.

En définitive, chaque cellule-fille contient :

la moitié du cytoplasma, la moitié de la chromatine répartie dans le même nombre de chromosomes et la moitié du kinoplasma de la cellule-mère. La division a été exactement dichotomique (*mitose équationnelle*); mais, il n'en est pas toujours ainsi (*mitoses réductionnelles*: *mitoses de maturation du spermatocyte et de l'ovule*).

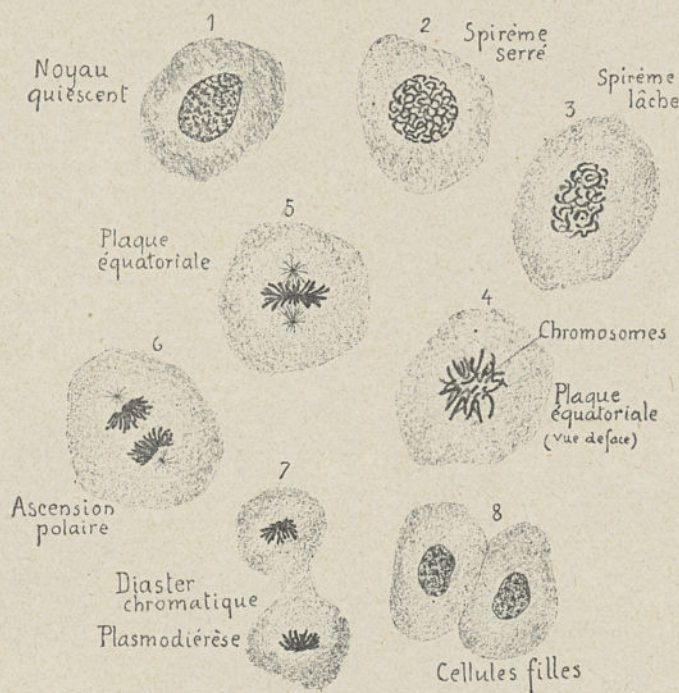


Fig. 45. — Les différentes phases de la karyokinèse

Tube séminifère de la Salamandre, cellules de la lignée séminale.

Fixation: liquide de Bouin, de Tellyesniczky.

Inclusion: paraffine.

Coloration: hématoxyline ferrique et éosine.

Très fort grossissement — 1 Réticulum chromatique — 2, 3 la chromatine s'est disposée en un cordon enroulé à tours plus ou moins serrés (peloton ou spirème serré, 2; peloton ou spirème lâche, 3) — 4, 5 plaque équatoriale formée par les anses chromatiques groupées à l'équateur du fuseau; en 4, elle est vue de face, en 5, de côté, avec le fuseau dont les filaments convergent vers les centrosomes autour desquels rayonnent les irradiations protoplasmiques (aster) distinctes du protoplasma ambiant; c'est le diaster achromatique — 6, 7 ascension polaire des chromosomes; en 7, elle est terminée et le diaster chromatique (double couronne polaire) est constitué, la plasmodiérèse est avancée — 8 les deux cellules filles issues de la mitose.

ÉTUDE PRATIQUE DE LA CELLULE

Les diverses variétés de cellules seront étudiées à l'occasion des tissus qu'elles constituent (tissu épithélial) ou dans lesquels elles entrent (tissu conjonctif, tissu cartilagineux...), des organes qu'elles caractérisent (glandes, centres nerveux...). Quant à la structure cellulaire, son étude demande la mise en œuvre de méthodes difficiles, l'obtention de préparations particulièrement bien réussies, ne pouvant être exécutées au cours d'une séance de travaux pratiques. Aussi nous bornerons-nous à donner quelques indications très générales.

Comme sujet d'étude, il faut choisir des animaux chez lesquels la cellule présente de grandes dimensions : batraciens en général et en particulier Salamandre.

FIXATEURS. — Liquide de Flemming, de Bouin. Une fixation soignée est indispensable.

Pour les *mitochondries* fixer 4 jours dans :

Sol. aqu. bichromate de potasse à 3 % 80 cc.
Formol 20 cc.

Puis placer dans une solution aqueuse de bichromate à 3 % de 4 jours à un mois et plus si besoin.

COLORATION. — Le colorant de choix est l'*hématoxyline ferrique d'Heidenhain* dont l'emploi est fondamental en cytologie. Suivant qu'on poussera plus ou moins la décoloration par l'alun de fer, on obtiendra des différenciations plus ou moins précises.

Cette méthode nous montrera également selon les fixations préalables employées : la striation longitudinale de la base des cellules des tubes contournés du rein (*bâtonnets d'Heidenhain*) ; les *corpuscules basaux* de chacun des cils vibratiles ; le *plateau strié* des cellules de l'intestin ; les éléments du *chondriome* ; les *grains de ségrégation*.

Cellule.

A). L'*ovule*, facile à étudier dans des coupes d'ovaire de la Lapine, nous montre une cellule pour ainsi dire schématique (Fig. 228 et 229). C'est une grosse cellule (1) sphérique, son *protoplasma* entouré d'une membrane (*membrane vitelline*) est rempli de granulations de substances de réserves (*enclaves vitellines, vitellus*) dont l'ensemble constitue le *deutoplasmâ*. Ces granulations réfringentes sont de nature albuminoïde pour la plupart ; quelques-unes se colorent en noir par l'acide osmique qu'elles réduisent, ce sont des granulations lipoides. On y voit un *noyau (vésicule germinative, vésicule de Purkinje)* limité par une *membrane nucléaire* très nette ; dans le noyau : *suc nucléaire,*

(1) C'est une des plus volumineuses de l'organisme ; chez la Femme elle peut avoir 200 μ soit $2/10^6$ de mm., elle est donc visible à l'œil nu.

réticulum chromatique (quelques croûtelles de chromatine), gros *nucléole (tache germinative, tache de Wagner)*.

B). Les *cellules pigmentaires* de la rétine nous fourniront un exemple très démonstratif d'*élaboration intracellulaire*.

Ce sont des cellules polyédriques (hexagonales, vues de face) bourrées d'enclaves pigmentaires : granulations rondes, d'un noir intense (*mélanine*). Au milieu de la plupart on voit une tache claire, c'est l'endroit occupé par le noyau qui, lui, ne contient pas de pigment.

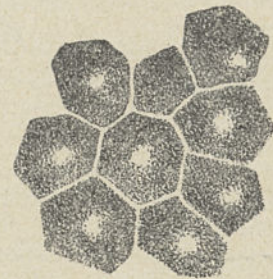


Fig. 46. — **Épithélium pigmentaire**
Rétine du Cheval
(Étalement)

Voir : cellules polygonales, à 5 ou 6 côtés, d'une régularité presque géométrique, séparées par des lignes claires. Elles sont bourrées de petites granulations brunâtres (pigment). Au milieu, un espace clair répondant au noyau.

Quelquefois aussi des cellules à contours irréguliers, étoilées, présentant les mêmes caractères ; ce sont aussi des cellules pigmentaires, mais de nature conjonctive ; elles appartiennent à la choroïde.

OBJET D'ÉTUDE : Oeil du Cheval, du Veau. (Fig. 46).

Un oeil frais est débarrassé de la graisse et des muscles qui l'entourent. L'hémisphère antérieur ayant été sectionné, vider l'hémisphère postérieur du corps vitré et le mettre à macérer dans une solution d'acide chromique à 0 gr. 20 pour 300 cc. d'eau.

Au bout de 24 heures environ, il se détache des tuniques du globe oculaire une membrane grisâtre assez résistante ; c'est le feuillet interne de la rétine qu'on enlève avec précaution. Le feuillet externe, pigmenté, reste adhérent à la choroïde, mais après trois ou quatre jours on pourra l'en séparer en agitant la pièce dans l'eau, ou en le détachant soit avec de fines pinces, soit, par raclage, avec un scalpel.

Les lambeaux épithéliaux ainsi obtenus seront lavés à l'eau, portés sur lame, passés à l'alcool à 95°, déshydratés au xylol phéniqué et montés au baume.

Karyokinèse.

Les figures de karyokinèse sont difficiles à voir et à interpréter chez les animaux supérieurs adultes. On en rencontre de nombreuses dans

les tumeurs, mais on peut s'adresser pour plus de commodité à des cellules végétales (*racine de jacinthe, d'ail*), où l'on suit facilement les transformations du filament nucléaire au niveau du méristème.

On met à germer dans un endroit obscur, mais aéré, une gousse d'ail placée sur le goulot d'un flacon plein d'eau, de façon que le liquide baigne seulement la base de la gousse d'où partent bientôt de nombreuses racines. Au bout de deux à trois jours, ces racines ont un centimètre. On les coupe et on les fixe 24 heures dans le liquide de Bouin dont on aura réduit à 1 cc. % la teneur en acide acétique, pour éviter ou tout au moins diminuer la rétraction du protoplasma. Laver à l'alcool à 80°, 24 heures; inclure à la paraffine. Couper les racines longitudinalement, coller sur lame et colorer à l'hématoxyline ferrique ou, plus simplement, à l'hématéine et picro-ponceau qui donne des préparations moins nettes mais suffisantes.

Vers l'extrémité de la racine, au-dessous de la coiffe, voir des cellules à protoplasma plus foncé, plus dense dont les noyaux présentent en maints endroits des figures de karyokinèse. (Fig. 47).

Fort grossissement. — On voit des cellules rectangulaires, disposées en files longitudinales, contiguës; membranes cellulaires très nettes (cellules végétales); protoplasma plus ou moins vacuolaire; noyau. Ça et là, certaines cellules en voie de division permettent de suivre les phases de la karyokinèse; les mitoses se présentent avec des orientations différentes, d'où des aspects variables qu'il faut savoir reconnaître.

Avec cette coloration le *fuseau* est peu visible; quand on peut le distinguer il apparaît sous l'aspect d'une formation filamenteuse, floue, en double cône, légèrement rouge. Les *centrosomes* ne sont pas visibles.

Dans les tubes séminifères des batraciens et en particulier de la Salamandre on trouvera des figures complètes de karyokinèse (*fuseau, centrosomes, asters*).

Les cellules périphériques de la lignée séminale nous montreront de très belles mitoses. (Fig. 45).

COLORER : hématoxyline ferrique et picro-ponceau.
Examiner à l'immersion.



Fig. 47. — Coupe de l'extrémité d'une racine d'ail

Fixation : liquide de Bouin.

Inclusion : paraffine.

Coloration : hématéine et picro-ponceau.

Fort grossissement. — Voir : membranes cellulaires, roses; protoplasma, rouge; noyaux, violacés.

Reconnaître : a) le spirème serré, b) le spirème lâche; c) la plaque équatoriale; d) le dédoublement de la plaque équatoriale; e) la double couronne polaire.

LES TISSUS

On donne le nom de *tissu* à des formations constituées par des éléments histologiques ayant même origine, même structure et même fonction.

De l'agencement réciproque des éléments constitutants (1) d'un tissu résulte sa *texture*.

Les tissus se groupent et se coordonnent pour former les *organes*.

Il existe des tissus :

1° entièrement formés de cellules juxtaposées : *tissu épithélial* ;

2° formés d'éléments différents (cellules et dérivés de celles-ci, fibres) séparés par une substance interposée :

- a) liquide (*plasma*) : *sang* et *lymphe* ;
- b) demi-solide : *tissu conjonctif* ;
- c) solide : *tissu cartilagineux*, *tissu osseux*.

3° formés de cellules transformées en fibres : *tissu musculaire*.

4° formés de cellules et de fibres : *tissu nerveux*.

TISSU ÉPITHÉLIAL -- ÉPITHÉLIUMS

Les *épithéliums* tirent leur origine de n'importe quel feuillet blastodermique. Ils sont exclusivement formés de cellules juxtaposées, *cellules épithéliales*, et reposent habituellement sur une membrane mince, anhiste, collagène, la *membrane basale* ou *vitrée*, qui les sépare du tissu conjonctif sous-jacent. Ils sont dépourvus de vaisseaux.

Classification des épithéliums.

Les épithéliums recouvrent la surface générale du corps (peau) ou tapissent les cavités naturelles (tube digestif) : **épithéliums de revêtement**.

(1) Dans certains tissus, les éléments constitutants ne sont pas individualisés, mais au contraire intimement fusionnés. Ils forment alors une masse protoplasmique indivise, sans limites cellulaires distinctes, que l'on nomme *syncytium* et dans laquelle les noyaux, plus ou moins nombreux, indiquent qu'il s'agit bien de plusieurs éléments cellulaires, mais qui se sont fusionnés.

Par endroits, ils différencient, sous forme d'organes particuliers (*glandes*), des groupes cellulaires adaptés à des fonctions sécrétoires. On donne à ces épithéliums, ainsi différenciés morphologiquement et fonctionnellement le nom d'**épithéliums glandulaires**. Ils seront étudiés à propos des glandes.

D'autres, encore plus hautement spécialisés, ont évolué en vue de la perception des sensations provoquées par les excitations venues du monde extérieur, ce sont les **épithéliums sensoriels** : ils appartiennent aux organes des sens et seront décrits avec eux.

EPITHELIUMS DE REVÊTEMENT.

Généralités.

Considérées au point de vue de leur forme, les cellules qui les constituent, peuvent se ramener à trois types :

- a) cellules aplaties parallèlement aux surfaces qu'elles revêtent, *cellules pavimenteuses* ;

b) cellules plus hautes que larges, implantées perpendiculairement aux surfaces qu'elle recouvrent : *cellules cylindriques*, *cylindro-coniques* ou plus exactement *prismatiques*.

c) cellules dont les dimensions sont sensiblement égales dans tous les sens : *cellules cubiques*, *cellules polyédriques* par pression réciproque.

Les cellules épithéliales sont étroitement unies entre elles, adhérant les unes aux autres sans interposition d'aucune substance cimentante ; mais, dans certaines régions (corps muqueux de Malpighi), elles sont reliées par des *filaments d'union*, passant de cellule en cellule et dont les parties traversant les espaces intercellulaires ne sont autre chose que les *épines de Schultze* ou *ponts intercellulaires*. Ailleurs (épithélium cylindrique de l'intestin), le pôle apical des cellules est encadré par une bandelette d'une substance particulière, qui se colore en noir intense par l'hématoxyline au fer, c'est le *cadre épicyllulaire* ou *bandelette de fermeture*. Ces bandelettes soudent entre eux les pôles apicaux de ces cellules et ferment ainsi du côté de la surface libre les espaces intercellulaires.

La rénovation des épithéliums se fait par multiplication et évolution de certains de leurs éléments incomplètement différenciés, disséminés çà et là, à la surface des épithéliums simples, ou réunis dans la couche profonde (*couche basilaire*, *couche génératrice*) des épithéliums stratifiés.

Classification des épithéliums de revêtement.

Suivant qu'ils présentent une ou plusieurs assises de cellules, les épithéliums de revêtement sont dits : *simples* ou *stratifiés*.

A. ÉPITHÉLIUMS SIMPLES.

a) **Cellules aplaties** parallèlement à la surface qu'elles recouvrent : **épithélium pavimenteux**.



Fig. 48 — **Épithélium endothéliiforme**

Mésentère au Rat nouveau-né

Étalement ; imprégnation au nitrate d'argent ou au protargol.

Fixation, alcool.

Contours cellulaires sinueux, marqués en noir.

Cellules larges, très aplaties, réduites à une mince lame protoplasmique polygonale (3 ou 6 côtés) renflée au niveau du noyau qui est plus épais : *cellules endothéliiformes* (épithélium endothéliiforme de l'épiploon, du mésentère, de la plèvre, du péricarde...). (Fig. 48).

Il faut rapprocher des épithéliums endothéliiformes les *endothéliums* vasculaires formés de cellules très aplaties, qui revêtent la paroi interne de tous les vaisseaux sanguins et lymphatiques (1).

Les épithéliums endothéliiformes ne reposent pas sur une vitrée distincte.

b) **Cellules cylindriques** disposées perpendiculairement aux surfaces qu'elles revêtent, tapissent les cavités ouvertes. Ce sont les **épithéliums cylindriques**. — Diverses sortes :

1° *sans plateau* : estomac, surface de l'ovaire ;

2° *à plateau strié*, condensation du protoplasma au niveau du pôle apical : intestin grêle ;

3° *à cils vibratiles*, pôle apical pourvu de cils, *épithélium cilié* : bronchioles, épididyme, utérus, trompe, épendyme.

Variété. — Épithélium à *bordure en brosse*, cils courts et immobiles : tubes contournés du rein ;

4° à sécrétion muqueuse, *cellules caliciformes* (dérivent des cellules à plateau strié) : intestin.

c) **Cellules de forme polyédrique** ou **cubique** : implantées les unes à côté des autres en une seule couche ; elles sont sensiblement aussi hautes que larges : **épithélium cubique**, dans les tubes de Bellini et à la surface des papilles rénales.

B. ÉPITHÉLIUMS STRATIFIÉS.

Diverses variétés caractérisées par la forme des cellules de la couche superficielle. Ces cellules sont :

a) *aplaties*, **épithélium pavimenteux stratifié** ; cellules superficielles aplaties, cellules sous-jacentes polyédriques, entassées sur plusieurs couches :

1° *Type épidermique*, cellules non reconnaissables dans les couches superficielles où le noyau

(1) Les épithéliums endothéliiformes dérivent des *cellules mésodermiques* qui tapissent le coelome, cellules cubiques, disposées en ordre épithélial, qui s'aplatissent secondairement. En outre, les anastomoses que ces cellules présentent entre elles aussi bien qu'avec celles qui tapissent l'autre face de la membrane (épiploon, mésentère), de même qu'avec les cellules conjonctives profondes, trahissent leur nature conjonctive.

Les endothéliums dérivent des *cellules mésenchymateuses* des îlots de Wolff et de Pander, dans lesquels se sont formées les premières ébauches vasculaires.

a disparu (dégénérescence cornée) : revêtement cutané (épiderme).

2° *Type muqueux*, les éléments conservent leurs caractères cellulaires, leur noyau, jusque dans les assises les plus superficielles, où ils ne subissent pas de dégénérescence cornée : épithéliums qui tapissent les cavités naturelles ouvertes (épithélium de la muqueuse buccale, vaginale).

b) *Cylindriques*, **épithélium cylindrique stratifié**.

Variétés :

1° *sans plateau* : gros conduits glandulaires.

2° *cilié* : voies aérophores sauf bronchioles dont l'épithélium est simple... Entre les cellules ciliées sont intercalées çà et là des cellules caliciformes ou muqueuses qui en dérivent.

ÉTUDE PRATIQUE DES ÉPITHÉLIUMS DE REVÊTEMENT

Les épithéliums étant très fragiles, il faut prendre les pièces aussi fraîches que possible et éviter de les toucher avec les doigts (utiliser des pinces).

FIXATEURS : Formol à 5 %, 4 jours — alcool à 80°, 4 jours — Zenker, 12 heures — Bouin, 24 heures — Müller, 8 jours.

1° **Lambeaux épidermiques** provenant de la desquamation spontanée de la peau de la Grenouille.

a) Examiner dans la glycérine un petit fragment de ces lambeaux qu'on voit flotter dans l'eau des aquariums où l'on conserve ces animaux.

La préparation montre des polygones assez réguliers, cellules pavimenteuses limitées par des lignes brillantes et présentant à leur centre un corpuscule réfringent (noyau). Çà et là, au point de contact de plusieurs cellules, petits orifices arrondis, très réguliers (orifices glandulaires).

b) Coloration à l'hématéine-éosine après fixation à l'alcool à 80°.

Les noyaux sont colorés en violet, le protoplasma en rose.

2° **Cellules superficielles de l'épithélium buccal**.

Dissociation (Fig. 49). Avec l'ongle de l'index, racler la face interne de la joue. Etaler sur une lame le

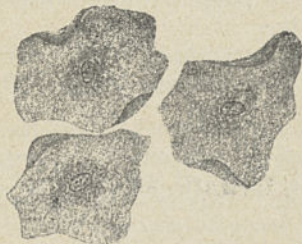


Fig. 49. — **Épithélium pavimenteux**

Face interne de la joue

Dissociation.

Fixation, alcool.

Coloration : hématéine et éosine.

Fort grossissement. — Grandes cellules lamellaires, roses — noyaux, violets.

produit recueilli. Laisser à demi sécher pour obtenir une certaine adhérence à la lame. Fixer à l'alcool à 80°, quelques minutes. Laver à l'eau avec précaution.

Colorer à l'hématéine-éosine.

Déshydrater à l'alcool à 95° et au xylol phéniqué.

Passer au xylol ; monter au baume.

On voit des éléments colorés en rose, se présentant sous l'aspect de minces et larges plaques protoplasmiques, granuleuses, irrégulièrement polygonales, isolées ou groupées : cellules. Au centre, petit corps ovoïde, violet : noyau. Certaines cellules, se présentant de profil, montrent la minceur de leur corps protoplasmique.

3° **Épithéliums à cils vibratiles**; *mouvements des cils* : manteau des Huitres, des Moules.

Éléments vivants.

Prélever avec des ciseaux une tranche aussi mince que possible sur le bord du manteau d'un de ces mollusques. Porter sur lame dans une goutte de l'eau de mer contenue dans la coquille. Recouvrir d'une lamelle.

Au bout de quelques minutes, les mouvements ondulatoires, dont sont animés les cils, se ralentissent ; on voit alors ceux-ci s'infléchir et se relever alternativement, balayant au loin les particules qui viennent à leur contact.

4° **Épithélium cylindrique** (Fig. 50) : intestin de la Grenouille, de la Salamandre.



Fig. 50

Épithélium à plateau strié et cellules caliciformes

Villosité. — Intestin grêle, Chien

Fixation : liquide de Bouin.

Coloration : hématéine et éosine.

Fort grossissement. — Voir cellules cylindriques à plateau strié, roses ; çà et là, espaces clairs, cellules caliciformes — noyaux violets. — Sous la vitrée deux capillaires dont l'endothélium est indiqué par les noyaux en saillie dans la lumière.

Fig. 51. — **Épithélium à cils vibratiles***Pharynx de la Salamandre*

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Bouin.

Inclusion : paraffine.

Coloration : hémateïne et éosine.

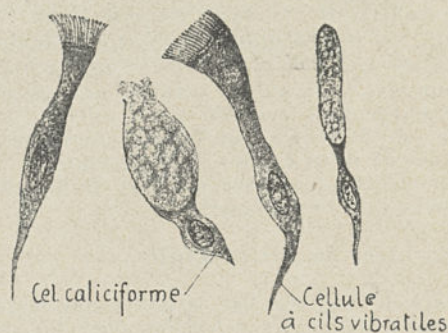
Fort grossissement. — On voit les cils qui surmontent le pôle apical de hautes cellules prismatiques à noyaux ovales allongés, cellules à cils vibratiles. L'ensemble de ces cils forme à la surface de l'épithélium une sorte de frange interrompue çà et là par des espaces clairs répondant aux cellules muqueuses intercalées.

Cellules cylindro-coniques (roses) dont le pôle apical est surmonté d'une bordure réfringente, plus colorée : *plateau*. Noyaux ovoïdes, allongés (violets), dans le tiers inférieur de l'élément. Çà et là, cupule claire d'où s'échappe parfois un bouchon de mucus : *cellule caliciforme* globuleuse à noyau aplati, refoulé à la base.

3° **Épithélium cylindrique à cils vibratiles** : pharynx de la Grenouille, de la Salamandre (Fig. 51-52).

D'un coup de ciseau, enlever la mâchoire inférieure d'une Grenouille. On met ainsi à découvert la voûte palatine et le pharynx. Séparer du tronc toute cette région et mettre la pièce dans l'alcool au tiers (1). Au bout de 24 heures, racler légèrement, avec la pointe d'un scalpel, la surface de la muqueuse pha-

(1) A un volume d'alcool à 90° ajouter deux volumes d'eau distillée. Bon dissociateur pour les éléments épithéliaux, les cellules glandulaires, etc. Les fragments doivent être placés dans 20 ou 30 fois leur volume de liquide. Séjour, 24 à 48 heures.

Fig. 52. — **Épithélium à cils vibratiles***Pharynx de la Grenouille*

Dissociation.

Fixation : alcool.

Coloration : hémateïne et éosine.

Fort grossissement. — Deux espèces de cellules : a) cellules allongées, renflées en leur milieu (noyau avec nucléole), à pôle apical étalé, surmonté de cils vibratiles ; b) cellules claires, allongées en flûte à champagne ou renflées en calice, remplies de mucus, protoplasma et noyau refoulés au fond (cellules caliciformes).

ryngienne et, à l'aide d'aiguilles, dissocier sur lame la bouillie blanchâtre ainsi obtenue. La dissociation achevée, laisser sécher légèrement afin d'obtenir l'adhérence des éléments à la lame.

Fixer par l'alcool à 95°, quelques minutes.

Colorer par l'hématéine-éosine.

Monter au baume.

Examiner au fort grossissement. On verra :

1° des cellules prismatiques, à protoplasma granuleux, munies d'un gros noyau ovale, nucléolé ; leur pôle apical, étalé, est hérissé de cils implantés sur un mince plateau, qui n'est pas toujours bien visible et qu'il faut chercher : *cellules à cils vibratiles*.

Les cils paraissent s'insérer sur une ligne plus colorée ; c'est la ligne des *corpuscules basaux* formée par l'ensemble des renflements (*bulbes*) que chaque cil présente à sa base d'implantation.

2° des cellules claires et transparentes, remplies de mucus, dont le corps protoplasmique est très réduit et le noyau, plus ou moins aplati, relégué au pôle basal de l'élément : *cellules muqueuses*.

On pourrait, immédiatement après avoir sacrifié l'animal, disséquer la muqueuse pharyngienne, la fixer au liquide de Bouin, inclure à la paraffine et couper.

Une bonne préparation à l'hématoxyline ferrique peut montrer isolé le corpuscule basal (noir) que chaque cil porte à sa base et, entre chaque cellule, au niveau du plateau cilié, un petit trait fortement coloré en noir, c'est la coupe des *cadres épicyllulaires*.

6° **Epithélium endothéliforme.** *Nitration* (Fig. 54).

Objet d'étude : mésentère et épiploon de petits animaux tout à fait jeunes (Rats, Cobayes, Lapins...) ; mésentère de la Grenouille.

Pour la nitration on emploie une solution de nitrate d'argent à 1 pour 300 (eau distillée). Elle doit être claire : rejeter toute solution qui aurait subi un commencement de réduction (noircissement). Cette solution doit être conservée à l'abri de la lumière dans un flacon bouché à l'émeri.

Mésentère de la Grenouille.

L'animal, tué, est fixé le dos à une lame de liège, au moyen d'épingles enfoncées dans les pattes.

Ouvrir longitudinalement l'abdomen, attirer l'intestin en dehors et avec lui le mésentère qui sera étalé en maintenant l'anse intestinale bien développée à l'aide d'épines d'acacia. Si, à défaut de ces épines, on utilisait des épingles, les fixer le plus loin possible de l'insertion mésentérique pour éviter les précipités gênants que donnerait le nitrate au contact du métal.

Ceci fait, laver rapidement mais avec précaution ce mésentère en faisant tomber à sa surface de l'eau distillée au moyen d'une pipette. On se débarrasse ainsi des liquides coagulables ou des globules san-

guins qui, au contact de la solution argentique, pourraient donner des taches (albuminate d'argent).



Fig. 53 — **Étalage du mésentère de la Grenouille**

Faire tomber sur la séreuse quelques gouttes de la solution de nitrate qu'on renouvelle assez souvent pour que la membrane ne sèche pas. Quand elle commence à blanchir et à devenir opaline, laver rapidement et largement à l'eau distillée pour éliminer le nitrate d'argent non réduit ; puis, pendant un quart d'heure environ, verser dessus, goutte à goutte, de l'alcool à 90° pour achever la fixation. L'alcool ayant rendu la membrane assez rigide pour qu'on puisse la détacher de ses insertions intestinales, la porter dans une soucoupe d'alcool et la découper en morceaux. Chacun des fragments ainsi obtenus est placé sur lame, deshydraté et monté au baume.

Pendant ces manipulations, qui seront faites à la lumière diffuse, la surface nitratée subira un léger brunissement indiquant que la réduction du nitrate d'argent s'est opérée.

Monter les préparations, face imprégnée (elle est jaune brun) en dessus.

Les conserver à l'abri de la lumière pour éviter à la longue un noircissement trop intense.

On voit des figures irrégulièrement polygonales, incolores ou uniformément teintées en jaune pâle, dont les contours onduleux (moins sinueux chez les mammifères) sont indiqués par des lignes fortement colorées en noir. Chacun de ces polygones répond à une des cellules qui tapissent la surface du mésentère. Le trait noir qui les circonscrit résulte de la réduction et du dépôt du sel d'argent au niveau de la ligne séparative des cellules (ancien *ciment d'union*).

En faisant varier la mise au point de façon à examiner les divers plans de la préparation, on pourra voir par transparence un second réseau de lignes noires situé plus profondément que le précédent ; ses mailles sont également semées

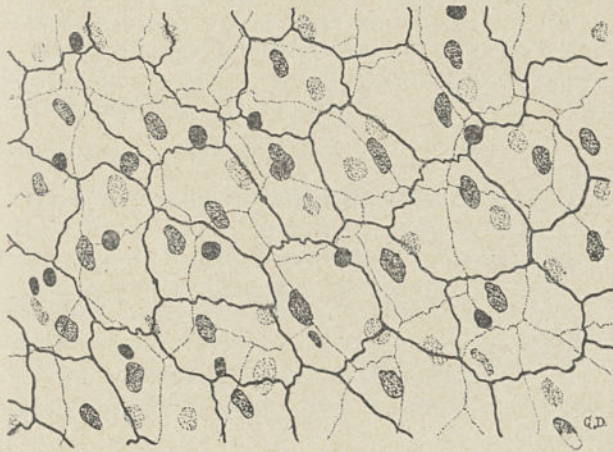


Fig. 54. — Endothélium péritonéal
Mésentère du Lapin. (Gr = 332)

Etallement ; imprégnation des deux faces au protargol. —
Coloration, hématoxyline.

(G. DUBREUIL)

Limites des cellules de la face supérieure en noir, celles de la face inférieure en pointillé. Les noyaux foncés appartiennent aux cellules conjonctives situées dans l'épaisseur du mésentère ; les noyaux moins foncés à l'endothélium de la face supérieure, les noyaux clairs à l'endothélium de la face inférieure.

de noyaux ; il répond aux limites des cellules qui revêtent l'autre face du mésentère. Donc deux plans de cellules : le supérieur vu directement, l'inférieur par transparence ; ces deux plans sont séparés par une mince lame conjonctive.

Les vaisseaux, contenus dans l'épaisseur du mésentère, montrent habituellement leur endothélium imprégné ainsi que leur tunique mus-

culaire lisse. Les traits limitant les éléments du premier sont dirigés suivant l'axe du vaisseau, ceux qui répondent aux contours des fibres musculaires sont au contraire transversaux.

7° Epithélium malpighien, épithélium pavimenteux stratifié.

a) Type épidermique : peau du gros orteil.

Remarquer l'entassement des cellules les unes au-dessus des autres : épithélium pavimenteux stratifié ; le polymorphisme cellulaire : cellules cylindriques de l'assise génératrice, polyédriques puis losangiques du corps muqueux de Malpighi, aplaties et finalement réduites à des écailles n'offrant plus de caractères cellulaires dans la zone cornée (voir Peau : Fig. 131).

b) Type muqueux : muqueuse buccale.

Dans les muqueuses dermo-papillaires, les cellules, ne subissant pas de dégénérescence cornée, restent reconnaissables jusque dans les couches les plus superficielles.

Voir les différentes couches épithéliales :

1° Couche profonde ou assise génératrice ; cellules cubiques hautes implantées sur une vitrée, perpendiculairement à la surface libre de l'épithélium, bien qu'elles suivent tous les accidents (papilles, dépressions interpapillaires) que présente le derme sous-jacent.

2° Plusieurs rangées de cellules polyédriques à protoplasma granuleux, pourvues d'un noyau arrondi. Ces cellules comblent les dépressions interpapillaires, si bien que la ligne de démarcation entre elles et les assises supérieures est rectiligne.

3° Couches superficielles ; les cellules s'aplatissent de plus en plus de la profondeur vers la surface, mais conservent leurs noyaux dans toutes les assises.

LE SANG

CONSTITUTION HISTOLOGIQUE DU SANG

Le sang est constitué : 1° par une partie liquide, le *plasma*, qui se dédouble par coagulation en *sérum* (liquide) et *fibrine* (solide). — 2° par des éléments figurés, les *globules* et les *globulins*.

Plasma. — D'un grand intérêt au point de vue physiologique et pathologique, il n'offre aucune considération intéressante au point de vue morphologique.

Éléments figurés. Classification et description.

GLOBULES.

I. Une préparation de sang humain à l'état frais permet de distinguer :

1° De très nombreux éléments nageant dans un liquide homogène (*plasma*). Ils ont la forme de disques biconcaves, sont homogènes et colorés naturellement en jaune par une substance pigmentée, l'*hémoglobine* : ils sont libres ou groupés en piles de monnaie. De dimensions relativement constantes, leur diamètre moyen est de 7 μ . 7 et leur épaisseur de 2 μ . Ce sont les *globules rouges* ou *hématies*.

2° D'autres éléments beaucoup plus rares, sphériques, incolores, très réfringents, de dimensions variables mais toujours plus volumineux que les

hématies. Ce sont les *globules blancs* ou *leucocytes*.

II. Une préparation de sang humain après fixation et coloration par l'hématéine-éosine montre :

a) que les *hématies* n'ont pas de noyau et qu'elles sont constituées par une petite masse de protoplasma qui se colore vivement par l'éosine ;

b) que les *globules blancs* possèdent les deux éléments constitutifs d'une véritable cellule : une masse protoplasmique et un noyau ;

c) que morphologiquement les *globules blancs* ne se ressemblent pas tous et, qu'en se basant sur les caractères du noyau et du protoplasma, on peut distinguer :

1° des *leucocytes mononucléaires* ou *hyalins*.

2° des *leucocytes polynucléaires* (plus exactement à *noyau polymorphe*) ou *leucocytes granuleux*.

A. *Leucocytes mononucléaires*.

Ils ont pour caractères morphologiques communs d'avoir : un noyau unique et régulier (non lobé) — un protoplasma homogène, hyalin, dépourvu de granulations.

Parmi ces cellules, il y a lieu de distinguer plusieurs variétés :

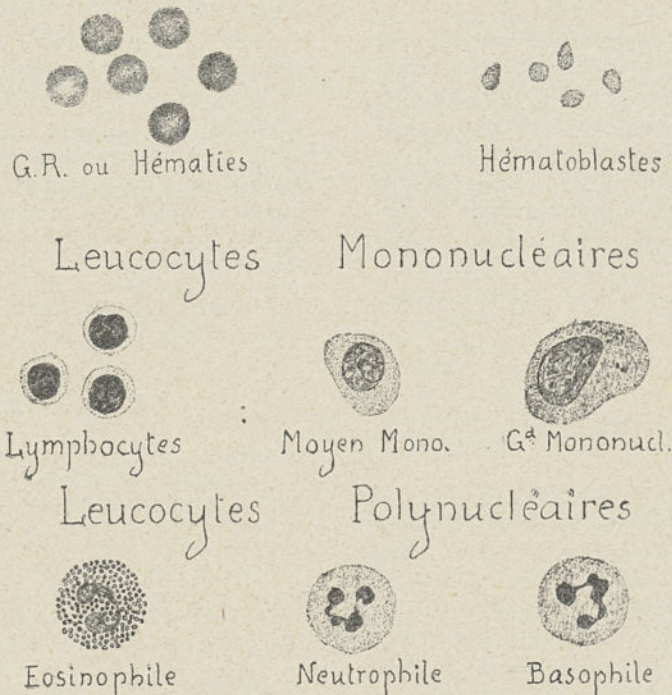


Fig. 55. — **Éléments normaux du sang (Homme)**,
(d'après G. DUBREUIL)

1°) *Lymphocytes.*

Les plus petits des globules blancs (8 à 10 μ), à peine plus gros qu'un globule rouge.

Ce sont des cellules sphériques dont le protoplasma fortement basophile est réduit à une mince couche entourant un noyau rond, très fortement colorable parce que sa chromatine est très condensée. La quantité de protoplasma est si faible que le noyau semble constituer à lui seul tout l'élément.

2°) *Moyens mononucléaires.*

Cellules sphériques, plus volumineuses que les précédentes (12 μ environ), à protoplasma plus abondant, moins basophile. Le noyau, souvent un peu excentrique, sphérique ou réniforme, plus gros que celui du lymphocyte, est aussi moins colorable parce que sa chromatine est moins condensée.

3°) *Grands mononucléaires.*

Grosses cellules sphériques (18 μ), à protoplasma abondant, faiblement basophile ou légèrement acidophile; noyau ovalaire, réniforme ou un peu contourné, peu colorable.

Dans ces trois variétés, on trouve des *grains azurophiles*. Ces grains très fins et très rares, de couleur amarante par les différents éosinates de bleu de méthylène, seraient les seuls restes qu'une mauvaise fixation a pu conserver des grains de ségrégation de ces cellules (G. Dubreuil); peu visibles dans les lymphocytes, ils le sont un peu mieux dans les moyens et les grands mononucléaires.

B. Les leucocytes polynucléaires ou à noyau polymorphe.

Ils ont pour caractères morphologiques communs d'avoir : un noyau irrégulier, si fortement lobé qu'on a cru autrefois à la présence de plusieurs noyaux, d'où le nom impropre, mais consacré par l'usage, de « polynucléaires » — un protoplasma chargé de granulations spécifiques qui, suivant leurs affinités propres pour les couleurs d'aniline, ont été classées en trois variétés : *neutrophiles*, *acidophiles* et *basophiles*; d'où trois variétés de leucocytes polynucléaires :

1° polynucléaires à granulations neutrophiles = ε d'Ehrlich.

2° polynucléaires à granulations acidophiles = α d'Ehrlich.

3° polynucléaires à granulations basophiles = γ d'Ehrlich.

1°) *Polynucléaires à granulations neutrophiles.*

Les plus nombreux des leucocytes, forment la presque totalité des polynucléaires. Cellules sphériques de 12 à 14 μ de diamètre. Noyau à chromatine condensée, très irrégulier et présentant

3, 4, 5 lobes reliés par des portions nucléaires étroites, parfois difficiles à voir. — Protoplasma légèrement acidophile, bourré d'une poussière de très fines et très nombreuses granulations se colorant uniquement par les colorants dits *neutres* (mélanges en proportions déterminées de colorants dits *acides* et de colorants dits *basiques*; exemple : éosinate de bleu de méthylène qui colore ces granulations en violet).

2°) *Polynucléaires à granulations acidophiles ou éosinophiles.*

Cellules de même forme et de même taille que les précédentes, à noyau moins lobé (2 lobes) — protoplasma rempli de grosses granulations (1 μ), arrondies, très réfringentes et visibles sans coloration, douées d'une très grande affinité pour les colorants dits *acides* et, en particulier, pour l'éosine qui les colore en rouge brique (*éosinophiles*).

3°) *Polynucléaires à granulations basophiles ou Mastzellen hématogènes.*

Cellules de même forme mais habituellement un peu plus petites que les variétés précédentes. Noyau volumineux, moins irrégulier et encore moins lobé que celui des acidophiles, plutôt incisé que lobé, pauvre en chromatine. — Le protoplasma renferme quelques granulations de grosseur variable; peu nombreuses, irrégulières et irrégulièrement distribuées, elles apparaissent quand elles ne sont pas colorées, comme des vacuoles brillantes. Ces granulations prennent les colorants dits *basiques* qui les teignent d'une couleur différente de la leur : rouge violet par le bleu de méthylène (*coloration métachromatique*).

DONNÉES HISTO-PHYSIOLOGIQUES.

Les *hématies*, grâce à leur hémoglobine, fixent l'O en formant une combinaison instable (*Oxyhémoglobine*), ce qui leur permet de céder ce gaz aux tissus au contact desquels les apporte incessamment le courant sanguin. Ce sont ainsi des convoyeurs d'oxygène; leur petite taille, leur forme discoïde et la disparition de leur noyau chez les mammifères sont des caractères secondaires et acquis en vue d'une plus parfaite adaptation à ce rôle physiologique.

Les *leucocytes* sont des cellules mobiles, effectuant des *mouvements amiboïdes*, douées de *tactismes* et en particulier de *chimiôtactisme*; elles contiennent des diastases.

Leur mobilité leur permet de sortir des vaisseaux, (phénomène de la *diapédèse*), de se déplacer dans les tissus, de se diriger vers les corps excitant positivement leur chimiôtactisme, de les englober et, le cas échéant, de les digérer, (phénomène de la *phagocytose*).

Ces diverses propriétés ne sont pas également dévolues à toutes les variétés de leucocytes.

Pratiquement, on peut dire que les *lymphocytes* ne font que peu ou pas de phagocytose. Ce sont, pour la plupart, des cellules qui n'ont pas terminé leur évolution et qui sont capables, suivant le milieu où elles tombent et les conditions qu'elles y rencontrent, de flexions morphologiques très variées. Cet état semi-

embryonnaire en fait des *cellules bonnes à tout faire* qui peuvent, en se fixant dans le tissu conjonctif, donner les diverses variétés de cellules connectives et même des cellules musculaires lisses.

Les *mononucléaires*, moyens et grands, sont phagocytes. Leur activité s'exerce surtout vis à vis des grosses proies (corps étrangers, cellules dégénérées...); ce sont des *macrophages*.

L'activité phagocytaire des *polynucléaires neutrophiles* s'exerce plus spécialement sur les petites proies, microbes en particulier, d'où leur nom de *microphages*; les *éosinophiles* sont bien mobiles, mais ils paraissent dépourvus de pouvoir phagocytaire; quant aux *basophiles*, ils ne semblent ni mobiles, ni phagocytes.

GLOBULINS.

Éléments très petits (2 à 3 μ) arrondis, parfois un peu anguleux, dépourvus d'hémoglobine; de structure homogène, d'une réfringence un peu moins marquée que celle des leucocytes. Ils se colorent par les colorants nucléaires mais moins fortement que la chromatine. Le plus souvent, ils s'agglutinent et se groupent en amas.

Leur origine, leur signification et leur rôle sont encore entourés d'obscurité. Ce sont probablement des fragments cellulaires, encore vivants et utilisables, ou bien des globules rouges en dégénérescence. L'opinion de Hayem, suivant laquelle ces éléments seraient de jeunes globules rouges (*hématoblastes*), est en contradiction avec nos connaissances actuelles sur l'hématopoïèse; elle doit être complètement abandonnée.

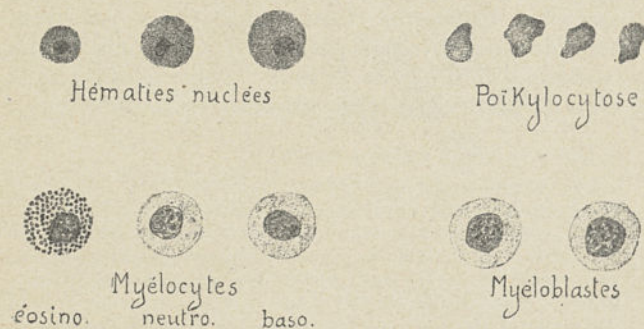


Fig. 56. — **Eléments anormaux et pathologiques du sang (Homme)**

ÉLÉMENTS ANORMAUX ET PATHOLOGIQUES.

Signalons, pour terminer, divers éléments anormaux et pathologiques que l'on peut trouver dans le sang:

1°) *Éléments à hémoglobine.*

Hématies nucléées, de la grosseur des globules rouges ordinaires ou plus volumineuses, avec un noyau très colorable, en tache d'encre: *normoblastes*. Se trouvent normalement chez le fœtus.

2°) *Éléments sans hémoglobine.*

a) *Myéloblastes*. Cellules mères des *myélocytes*, ressemblent à un moyen mononucléaire; protoplasma homogène, très basophile; noyau volumineux, arrondi ou ovalaire, très colorable avec un ou deux gros blocs chromatiniens.

b) *Myélocytes*. Abondent normalement dans la moelle rouge où ils se forment (*moelle hématogène*); ancêtres des polynucléaires. Ce sont des cellules à noyau unique et rond, pourvues de granulations *neutrophiles*, *acidophiles* ou *basophiles*.

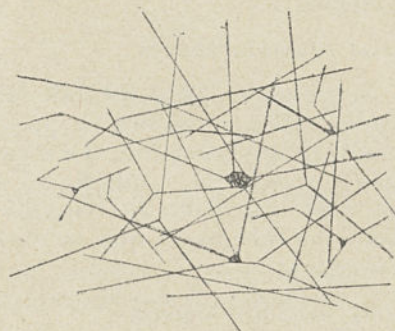


Fig. 57. — **Réseau de fibrine**

Aux points nodaux, quelques hématoblastes groupés en plaquettes sanguines.

En résumé, le SANG présente à considérer:

A. — Le PLASMA, milieu liquide, se dédouble par coagulation en: a) *fibrine*, solide et b) *sérum*, liquide.

B. — LES ÉLÉMENTS FIGURÉS NORMAUX:

I) à hémoglobine: *globules rouges* ou *hématies*, disques protoplasmiques.

II) sans hémoglobine: *globules blancs* ou *leucocytes*, nucléés, véritables cellules.

a) *Mononucléaires*, cytoplasma hyalin:

- 1) *lymphocytes*;
- 2) *moyens mononucléaires*;
- 3) *grands mononucléaires*.

b) *Polynucléaires*, cytoplasma granuleux:

- 1) *neutrophiles* (ϵ),
- 2) *éosinophiles* (α),
- 3) *basophiles* (γ).

III. Les *globulins*, plaquettes protoplasmiques sans signification précise.

C. — LES ÉLÉMENTS FIGURÉS ANORMAUX OU PATHOLOGIQUES.

I) à hémoglobine: *hématies nucléées*; *normoblastes* et *mégablastes*.

II) sans hémoglobine: *myéloblastes* et *myélocytes*.

ÉTUDE PRATIQUE DU SANG

Examen du sang à l'état frais (Fig. 58).

Découper un petit cadre dans une feuille de papier à cigarettes préalablement paraffinée par immersion dans un bain de paraffine ; poser ce cadre sur une lame de verre légèrement chauffée de façon qu'il adhère ; mettre au milieu du rectangle qu'il limite une petite goutte de sang ; recouvrir avec une lamelle dont l'adhérence sera parfaite, si on a soin de passer sur le cadre une légère couche de vaseline. On a ainsi enclos, dans une cellule, une mince nappe sanguine qu'il sera facile d'examiner au microscope.

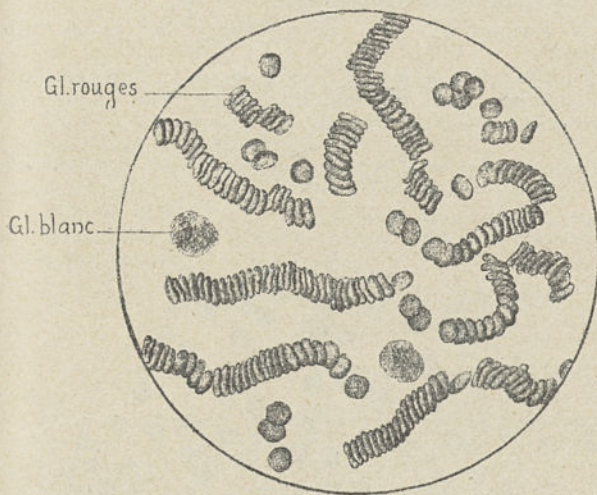


Fig. 58. — Sang frais (Homme)

Chercher au faible grossissement un point où la couche de sang ne soit pas trop épaisse et l'examiner ensuite au fort grossissement. Voir les hématies (jaune-vertâtre) en nombre considérable, rarement isolées (piles de monnaie) ; les leucocytes beaucoup moins nombreux, disséminés, les chercher de préférence sur les bords de la préparation.

SANG DE MAMMIFÈRE. — On verra une infinité d'éléments discoïdes (jaune verdâtre, couleur de l'hémoglobine sous une faible épaisseur), nageant dans un liquide homogène (*plasma*), ce sont les *globules rouges* ou *hématies*, nom préférable car il ne préjuge rien de leur forme.

L'aspect des hématies diffère suivant qu'elles se présentent de face ou de profil (Fig. 59) :

a) *de face*, ce sont de petits disques. Si nous rapprochons l'objectif, leur centre se montre brillant et leur bord obscur ; si nous l'éloignons, c'est, au contraire, le bord qui

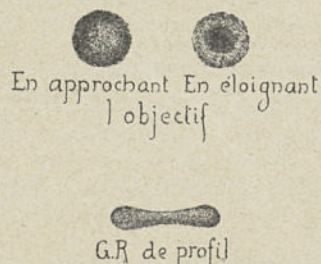


Fig. 59. — Aspects différents sous lesquels se présentent les hématies.

devient brillant et le centre obscur. Ces différences d'aspect sont dues à des jeux de lumière résultant de la marche particulière des rayons lumineux dans le globule.

b) *de profil*, les hématies se montrent comme des bâtonnets légèrement étranglés à leur partie moyenne et renflés à leurs extrémités ; elles sont donc excavées sur leurs faces : ce sont des disques biconcaves.

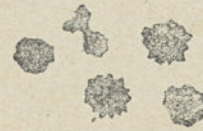


Fig. 60

Altérations et déformations des hématies

avec une grande rapidité et deviennent : sphériques, épineuses, crénelées, en haltère.

On rencontre d'autres éléments que leur réfringence permet de reconnaître immédiatement. Ce sont les *globules blancs* ; le noyau n'est pas visible sur l'élément vivant.

SANG D'AMMALIEN.

Examiner de même le sang du Poulet, de la Grenouille...

GRENOUILLE. — a) *Hématies*, vues de face : les sont ovales ; de profil, fusiformes. Ce sont des lentilles elliptiques biconvexes (grand diamètre = 22 μ , petit = 15 μ). Au centre de l'élément est un noyau ovale, dépourvu d'hémoglobine.

b) Cellules fusiformes, elliptiques, 8 à 10 μ ; noyau arrondi ou ovoïde, *globulins* de quelques auteurs.

c) *Globules blancs* : ils sont ici plus petits que les globules rouges. Dans certaines conditions, on peut les voir émettre les pseudopodes et se déplacer (mouvements amiboïdes).

Examen du sang après fixation.

On se procure du sang en piquant d'un coup sec, au moyen d'une aiguille stérilisée, le lobule de l'oreille, la pulpe d'un doigt soigneusement lavés (savonnage, alcool, éther). Essuyer les premières gouttes de sang ; ensuite, faire sourdre, par pression, de nouvelles gouttes juste au moment de les utiliser.

Toucher légèrement la goutte de sang avec une lame très propre, bien décapée, (potasse 40 %, puis acide chlorhydrique 25 %, enfin alcool) et étaler immédiatement la goutte ainsi transportée sur la lame, en une couche uniforme aussi mince que possible. Pour ce faire, placer le petit côté d'une lame rodée au contact de la goutte ; fermer suffisamment

(20° à 30°) l'angle dièdre que forment les deux lames pour que cette goutte s'étende en un trait transversal (Fig. 61 et 62) ; puis, au moyen de la lame rodée,

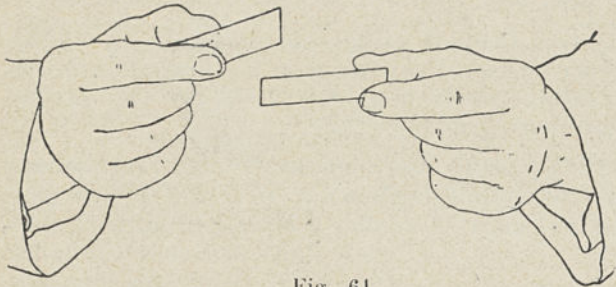


Fig. 61

Sur la lame tenue de la main gauche (*lame gauche*) a été déposée une goutte de sang (non représentée sur la figure). La lame, tenue de la main droite (*lame droite*), va servir à l'étaler.

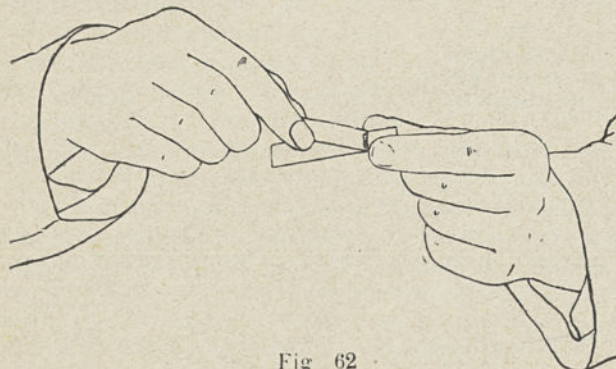


Fig. 62

La *lame droite* est appliquée obliquement sur la *lame gauche* en contact avec la goutte de sang ; fermer alors l'angle dièdre ainsi formé jusqu'à ce que la goutte s'étende en une ligne (très important pour avoir un bon étalement).

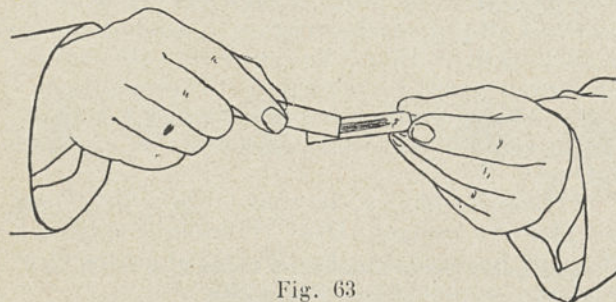


Fig. 63

La *lame droite* est tirée de gauche à droite, d'un mouvement uniforme, ni trop lent, ni trop rapide, en maintenant constamment son bord appliqué sur la *lame gauche*. La goutte de sang est étalée en une couche mince et régulière.

Les différents temps de la préparation d'un frottis

maintenue inclinée, traîner assez rapidement, de gauche à droite et sans arrêt, la goutte de sang qui s'étale (Fig. 63). Eviter surtout d'aller et de venir plusieurs fois de gauche à droite et de droite à gauche pour essayer d'avoir un étalement plus parfait ; on irait à l'encontre du but qu'on se propose. Aussitôt l'étalement achevé, agiter vivement à l'air pour obtenir une dessiccation rapide. Si l'opération a été bien conduite, les éléments figurés ont conservé

leurs formes et leurs dimensions, et les lames peuvent être gardées très longtemps pour un examen ultérieur. Il est cependant préférable de les fixer.

FIXATION. — Divers procédés :

1° *Alcool à 95°*. — Verser sur le frottis, séché rapidement à l'air, quelques gouttes d'alcool et laisser évaporer librement ; ou bien, au lieu de laisser l'alcool s'évaporer, l'enflammer.

2° *Alcool absolu*. — L'alcool absolu doit être pour cet usage conservé dans un flacon à large goulot, bouché à l'émeri et renfermant quelques cristaux de sulfate de cuivre calciné qui absorberont toute trace d'eau. Les lames y seront plongées 10 à 15 minutes.

Ce mode de fixation convient très bien pour les colorations par l'hématéine-éosine ou le Giemsa.

3° *Alcool absolu-éther* (parties égales). — Immersion de 20 minutes dans ce mélange.

Bon pour hématéine-éosine.

4° *Formol à 1 %*. — Y plonger les lames une minute.

Gonfle un peu les globules, dissout l'hémoglobine, (commencement d'hémolyse), mais bon pour les noyaux et les granulations.

COLORATION. — Nous n'indiquerons que trois méthodes pratiquement suffisantes.

1° Hématéine-éosine.

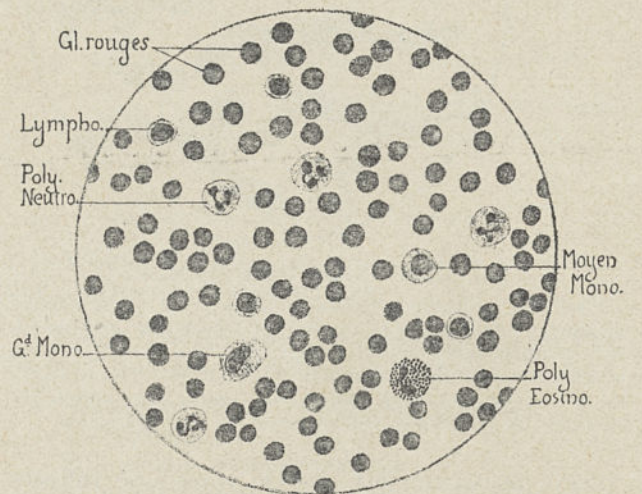


Fig. 64. — Préparation de sang (Homme)
Frottis

Le sang étalé est fixé à l'alcool-éther.

Coloration, hématéine et éosine.

Fort grossissement. — Voir :

Hématies : rouge brique.

Globulins : peu visibles par cette méthode.

Lymphocytes : petits noyaux ronds très colorés entourés d'une couche protoplasmique très réduite, violet pâle.

Petits et grands mononucléaires : noyaux plus clairs, plus gros ; protoplasma violet rose, abondant.

Polynucléaires : noyaux lobés très colorés, granulations neutrophiles et basophiles invisibles, granulations éosinophiles rouge brillant.

COLORATION. — Verser sur le frottis, fixé et sec, quelques gouttes d'hématéine filtrée. Laisser agir 5 à 10 minutes ; obtenir en tout cas une coloration énergique des noyaux. Laver à l'eau une minute. Les noyaux sont colorés en bleu.

Colorer ensuite pendant 1 à 2 minutes avec une solution aqueuse (0 gr. 50 pour 100) d'éosine (1). Laver rapidement à l'eau. Le protoplasma des éléments est coloré.

Laisser sécher à l'air, à l'abri des poussières (lame appuyée obliquement contre un objet quelconque, frottis en dessous).

Si l'on dispose d'un objectif à immersion, examiner sans montage ; sinon, déposer une goutte de baume du Canada sur la préparation sèche et couvrir d'une lamelle.



Fig. 65. — Sang de Grenouille. Frottis

Fixation, alcool-éther.

Coloration, hémateïne et éosine.

Globules rouges elliptiques, nucléés (protoplasma, rose ; noyau, violet).

Globules blancs (noyaux, violets).

Hématoblastes en navette ; noyau. Colorés comme les globules rouges.

2° Colorant de Giemsa : éosinate de bleu de méthylène.

Fixer le sang par l'alcool absolu pendant 30 minutes.

Préparer la solution colorante au moment de s'en servir : une goutte de Giemsa pour dix gouttes d'eau distillée très pure (non acide).

C'est en somme une dilution au 1/10^e ; il faut la renouveler à chaque coloration car elle perd rapidement sa puissance colorante.

Colorer 30 minutes à chaud (37°) ou 2 à 4 heures à froid, les lames étant maintenues verticalement dans le bain colorant pour éviter la formation de dépôts sur la préparation.

Laver à l'eau courante ou mieux à l'eau distillée.

Sécher. Examiner, sans montage, à l'immersion.

Cette méthode a l'avantage de colorer d'un seul coup tous les éléments du sang, mais a l'inconvénient de ne pas colorer toujours de la même façon le même élément et cela sans qu'on puisse déterminer la cause de ces différences.

RÉSULTATS.

Hématies : rouge brique (ou gris bleuâtre).

Globulins : très bien mis en évidence par cette coloration ; ils se montrent sous l'aspect de petites masses rouge-violet, rondes et souvent irrégulières.

Lymphocytes : protoplasma bleu de ciel ; — noyau fortement teinté en violet.

(1) Les hématies ont une grande affinité pour les colorants acides et en particulier pour l'éosine qui les colore en rouge brique. Cette coloration est liée à la présence de l'hémoglobine car, lorsqu'ils en sont privés (*hémolyse*), les globules ne se colorent plus.

L'acide picrique les teint en jaune, l'hématoxyline ferrique en noir. Cette dernière coloration tient à la constitution chimique (*lipoprotéique*) des hématies.

Mononucléaires : protoplasma bleu gris ; — noyau, rose pourpre. Granules rouges, brillants, rares (*grains azurophiles*).

Polynucléaires : protoplasma incolore ; granulations :

neutrophiles, poussière violet rose,

éosinophiles, rouge vif (ou rouge brun ou gris noir),

basophiles, violet amarante.

Noyau, violet rouge ou pourpre.

3° Il existe actuellement des homologues français des liquides de Giemsa, de Leishman... dont l'emploi est fondamental en hématologie clinique. Tels sont les colorants « Roche » (1), parmi lesquels certains sont des combinaisons entièrement nouvelles, présentant des avantages marqués : netteté des images, différenciation des teintes, rapidité d'action, facilité d'exécution. A ces divers titres nous devons les signaler, en conseillant particulièrement le *polyéosinate*.

Ce colorant n'a pas les inconvénients de beaucoup des éosinates antérieurement connus : lenteur relative de la coloration, échecs en dehors de toute faute technique, variabilité inexplicable des résultats ; il leur est en outre supérieur par la finesse, l'intensité et la multiplicité des colorations. *Panchrome*, il colore à lui seul les éléments cellulaires, toutes les variétés de granulations, les microbes, les spirochètes et met en évidence la métachromasie. Enfin, c'est un *fixateur en même temps qu'un colorant rapide*.

Son emploi comporte deux temps, l'un avec le *réactif seul* (temps *fixateur et colorant*) et l'autre avec le réactif en *solution hydro-alcoolique*, solution qui peut très bien s'effectuer avec l'eau distillée pure (2).

(1) Colorants « Roche » :

HOFFMANN-LA ROCHE et Cie, Paris.

Cette maison fabrique divers colorants très recommandables pour l'examen du sang, des liquides pathologiques et la coloration des coupes histologiques. Tels sont :

1° le MONOÉOSINATE B DE MÉTHYLÈNE « ROCHE ».

S'adresse au sang qu'il fixe et colore à la fois, tolère l'emploi d'une eau distillée quelconque et ne donne aucun précipité sur les frottis — coloration des granulations neutrophiles.

2° l'ÉOSINATE DOUBLE D'AZUR ET DE BLEU « ROCHE » homologue des colorants de Giemsa, Leishman, Tribondeau...

Réactions caractéristiques : Coloration des corps azurophiles ; hématoblastes ; parasites...

3° le POLYÉOSINATE DE MÉTHYLÈNE « ROCHE ».

Mélange de cinq éosinates ; ne demande aucune fixation préalable ; colorant puissant et rapide. S'adresse au sang et aux liquides pathologiques.

4° l'HISTOPOLYÉOSINATE DE MÉTHYLÈNE « ROCHE ».

Destiné spécialement aux coupes histologiques.

5° le BLEU POLYCHROME « ROCHE ».

Homologue du bleu polychrome de Unna.

Réaction caractéristique : métachromasie — utile pour : sang, liquides pathologiques, coupes histologiques.

(2) Il importe surtout que l'eau distillée employée soit *neutre*. Pour la neutraliser, la faire bouillir un quart d'heure, dans un ballon, avec des perles de verre. Si l'eau est tant soit peu acide, les noyaux se colorent mal.

Si le frottis ne doit pas être immédiatement coloré, fixer par l'alcool-éther ; mais il est préférable d'utiliser des frottis frais, non fixés (1).

Sur les préparations non fixées, verser xxx gouttes de la solution de polyéosinate.

Laisser agir 50 secondes.

Ajouter ensuite au réactif, sur la lame même, 1 centimètre cube d'eau fraîchement distillée et neutre.

Laisser en contact 5 minutes.

Ne pas jeter le colorant, ne pas incliner la lame, mais entraîner l'excès de réactif sous un courant d'eau, distillée de préférence, la lame étant maintenue horizontalement (2), ou immerger rapidement, la lame étant tenue horizontale, dans un récipient plein d'eau.

Laisser sécher (3).

RÉSULTATS :

Hématies, teinte variant du rose franc au rose très pâle, suivant la teneur du sang en hémoglobine.

Hématoblastes, violet ou pourpre au centre, bleu pâle à la périphérie.

Globules blancs : noyaux, violet foncé. —

Granulations :

neutrophiles, rose,

éosinophiles, rouge,

basophiles, violet foncé avec reflets rouges,

azurophiles, pourpre.

On peut très bien employer le polyéosinate comme il vient d'être dit, mais il y a intérêt à renforcer son action en lui adjoignant le *bleu dérivé*.

On procède ainsi :

Sur le frottis non fixé, verser xxx gouttes de polyéosinate.

Laisser agir 50 secondes, puis verser sur le frottis 1 cc. d'une solution de bleu dérivé (4).

Au bout de 3 minutes, laver comme il est dit plus haut.

Laisser sécher.

RÉSULTATS :

Ils sont comparables à ceux obtenus avec le polyéosinate seul, mais les teintes sont beaucoup plus fournies, les détails beaucoup plus saillants.

Cette méthode donne d'excellents résultats comme netteté et puissance de coloration pour les plus petits détails des parasites du sang, intra ou extra-cellulaires. Elle convient parfaitement à la coloration des divers tréponèmes.

Enfin ces colorants peuvent encore être utilisés avec avantage pour les préparations de sérosités pathologiques. Même technique, mais faire agir le bleu dérivé 90 secondes seulement.

(1) Pappenheim recommande de ne pas fixer les vieux frottis desséchés et de les laisser pendant quelques heures dans l'eau avant de les colorer.

(2) Cette pratique est rigoureusement indispensable : d'elle dépendent la clarté et la propreté de la préparation.

(3) Si la coloration est insuffisante, il faudra la renforcer en mettant sur le frottis 1 cc. d'eau, puis après quelques instants xv gouttes de polyéosinate.

Laver quand la coloration paraîtra convenable.

Si, par oubli, on a laissé le polyéosinate sécher sur la lame, ou si la préparation est défectueuse à la suite d'une mauvaise technique (en particulier lavage mal conduit), il faut :

1° la laisser sécher,

2° la laver à l'alcool jusqu'à complète décoloration.

3° la recolorer comme si le frottis était neuf.

(4) Eau distillée 20 cc.

Bleu dérivé I à II gouttes (maximum).

Numération des éléments figurés du sang.

A. NUMÉRATION DES GLOBULES ROUGES.

Il faut déterminer le nombre des globules par mm.c.. Or, il y en a plusieurs millions : on ne peut donc songer à en faire la numération directe. On tourne la difficulté en diluant le sang dans des proportions déterminées, avec un liquide conservateur et en comptant ensuite les globules dans un volume connu (fraction de mm.c.) de cette dilution. Le nombre trouvé est multiplié par les dénominateurs des fractions exprimant le taux de la dilution et la portion de mm.c.

Tel est le principe de la méthode qui comprend dès lors trois opérations :

1° dilution du sang dans des proportions fixées ;

2° obtention d'un volume déterminé de cette dilution ;

3° dénombrement des globules contenus dans ce volume de dilution.

Divers hématimètres ont été imaginés pour cela. Le *compte-globules de Malassez* est un des meilleurs et le plus pratique. C'est donc celui que nous décrirons.

1° Dilution du sang.

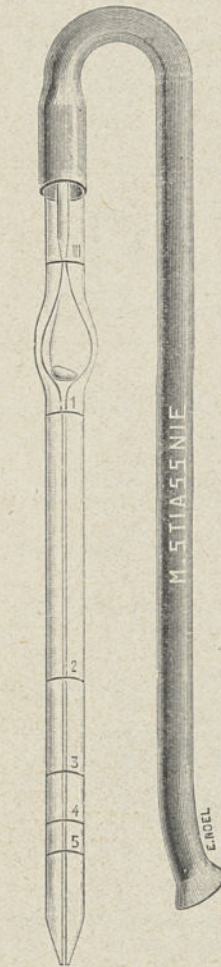


Fig. 66
Mélangeur Potain

On utilise une pipette soigneusement jaugée (*mélangeur Potain*) présentant une partie renflée, réservoir, où se fait le mélange du sang et du liquide de dilution. Un tube de caoutchouc, adapté au mélangeur, permet d'y aspirer les liquides ou de les en chasser.

Avec cette pipette, il est possible d'obtenir des dilutions : 1° *parfaitement homogènes*, une boule contenue dans le réservoir permettant de brasser le mélange sanguin ; — 2° *très exactement titrées*, grâce à sa graduation. La tige de la pipette porte, en effet, une série de traits 4 — 3 — 2 — 1 qui répondent à des volumes tels que, si après avoir pris du sang jusqu'au niveau 4 — 3 — 2 — 1, on aspire ensuite du liquide de dilution jusqu'au trait 101, tracé exactement au dessus du réservoir, on obtiendra un mélange au 1/400^e — 1/300^e — 1/200^e ou 1/100^e.

On opère ainsi :

Après asepsie, piquer la face dorsale d'un doigt, au voisinage de l'ongle ; éliminer les deux

ou trois premières gouttes qui sortent ; puis, aspirer du sang jusqu'au trait 4-3-2 ou 1, suivant qu'on désire avoir une dilution au $1/400^{\circ}$ — $1/300^{\circ}$ — $1/200^{\circ}$ — ou $1/100^{\circ}$ (1).

Si le trait, auquel on aurait dû s'arrêter, a été dépassé, appuyer la pointe de la pipette sur un carré de papier buvard, la petite quantité de sang en trop est absorbée, et, si cela ne suffit pas, souffler doucement dans le tube, en essuyant la pointe, au fur et à mesure que le sang sort. Pour bien juger de l'affleurement, placer le mélangeur bien perpendiculairement à la direction des rayons visuels.

Tout ceci doit être rapidement fait afin que le sang n'ait pas le temps de se coaguler et, sans tarder, il faut le diluer. Pour cela, le mélangeur étant tenu bien verticalement (sans cette précaution, de l'air pénétrerait dans le réservoir et il faudrait tout recommencer) et sa pointe plongée dans le liquide de dilution (2), aspirer. Le liquide, précédé par la colonne sanguine, monte peu à peu dans le réservoir ; arrêter l'aspiration quand le mélange affleure au trait 101. Alors, on rend le mélange homogène en faisant rouler la pipette entre les doigts, de façon qu'il soit bien brassé par la petite boule contenue dans le réservoir.

2° Obtention d'un volume déterminé de la dilution sanguine.

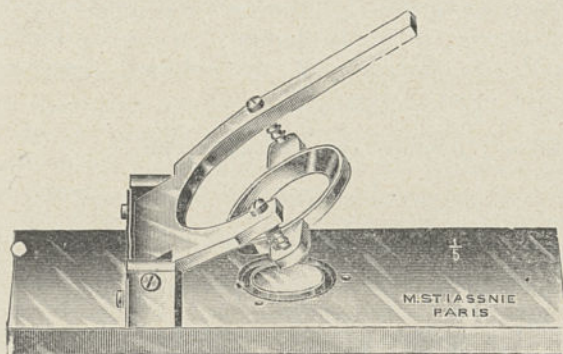


Fig. 67. — **Chambre humide graduée, munie d'un compresseur porte-lamelles**

On se sert de la *chambre humide de Malassez*. Cette chambre humide graduée est constituée par une lame métallique ; en son milieu est serti un disque de verre portant à sa surface supérieure une division gravée au diamant. Cette division délimite des

(1) On fait une dilution sanguine d'autant plus étendue que le sang à examiner est plus riche en globules : au $1/400^{\circ}$, pour un sang normal ; au $1/100^{\circ}$, pour un sang pauvre.

- (2) Eau 10 cc.
Sulfate de soude 5 gr.
Formol à 40 % 1 gr.
(Liquide de Marcano).

rectangles ayant $1/4$ et $1/5^{\circ}$ de mm. de côté et, par conséquent, une surface

$$S = \frac{1}{4} \times \frac{1}{5} = \frac{1}{20} \text{ mmq.}$$

Il y a ainsi 100 rectangles.

Parmi ces rectangles, certains ne sont pas subdivisés ; d'autres sont traversés par des lignes horizontales ou verticales ; d'autres, enfin, par des lignes horizontales et verticales qui les subdivisent en 20 petits carrés. Cette subdivision a pour but de rendre plus facile et plus sûre la numération des globules rouges, qu'on ne devra compter que dans les rectangles quadrillés (*champs de numération*).

Le disque est entouré par une *rigole* circulaire en dehors de laquelle la lame métallique est traversée par *trois vis* faisant une saillie de $1/5$ de mm. au dessus de sa surface et par conséquent de celle du disque de verre. Une nappe liquide, comprise entre le disque et une lamelle de verre reposant sur ces trois saillies et maintenue automatiquement par un *compresseur*, aura donc une épaisseur de $1/5$ de mm.

Or, dans cette nappe liquide, il est possible de délimiter, par la pensée, au dessus de chaque rectangle de la chambre graduée, un petit *parallépipède droit* ayant pour *base* ce rectangle et pour *hauteur* l'épaisseur de cette nappe, ayant donc pour *volume* :

$$\frac{1}{4} \text{ mm} \times \frac{1}{5} \text{ mm (base)} \times \frac{1}{5} \text{ mm (hauteur)} = \frac{1}{100} \text{ mm. c.}$$

Le mélange sanguin obtenu, souffler avec précaution par le tube en caoutchouc, afin de rejeter les premières gouttes contenues dans la partie capillaire du mélangeur, où il n'y a que du liquide de dilution.

Ceci fait, déposer une grosse goutte du mélange sur le disque de verre ; puis, placer délicatement une lamelle couvre-objet (1) qui vient s'appuyer sur les trois saillies, au contact desquelles on la maintient en rabattant le compresseur. La goutte doit être assez grosse pour qu'ainsi écrasée, elle recouvre et dépasse largement la partie quadrillée du disque ; l'excédent de liquide sera d'ailleurs reçu dans la rigole circulaire ménagée à cet effet. Eviter toute bulle d'air dans la préparation.

3° Dénombrement des globules.

La chambre humide est alors portée bien horizontalement sur la platine du microscope, qui doit être également horizontale ; sans cela, les globules se répartiraient inégalement sur le disque quadrillé. En effet, au bout de quelques instants, les globules, plus lourds, tombent au fond de la chambre, et ceux qui se déposent sur chaque rectangle représentent la totalité des globules contenus dans le parallépipède auquel ce rectangle sert de base. Il ne reste plus qu'à les compter ; cela doit être fait méthodiquement, afin de

(1) Ces lamelles couvre-objets doivent être parfaitement planes et relativement épaisses. Des lamelles ordinaires ne sauraient les remplacer.

ne pas en oublier ou de ne pas compter les mêmes deux fois (1).

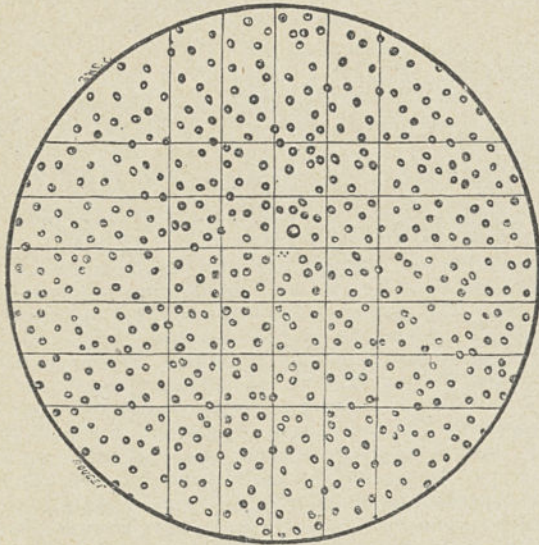


Fig. 68. — **Quadrillage de la chambre graduée**

La figure montre un des rectangles subdivisés ; c'est dans ceux-ci seulement que l'on fait la numération.

Les rectangles situés au-dessus et au-dessous ne sont traversés que par des lignes verticales ; ceux situés à droite et à gauche ne le sont que par des lignes horizontales.

(Dilution sanguine à 1/400).

La numération sera faite uniquement dans les rectangles subdivisés en petits carrés. On procède ainsi :

a) compter d'abord les globules dans l'intérieur des 20 petits carrés. Compter carré par carré, en suivant un ordre déterminé.

b) Compter ensuite ceux qui se trouvent sur les lignes séparatrices horizontales et verticales.

c) Compter enfin les globules qui sont à cheval sur les côtés du rectangle, mais ne tenir compte que de la moitié de ces derniers, puisqu'ils n'appartiennent que par moitié au parallépipède considéré.

d) Additionner ces trois résultats partiels. Le nombre trouvé correspond au nombre des globules compris dans 1/100° de mm.c. du mélange.

Répéter cette numération dans différents champs de numération (3 ou 6), en déplaçant la préparation et prendre la moyenne n des nombres obtenus. n , est le nombre moyen des globules contenus dans 1/100° de mm.c. d'une dilution sanguine connue, soit au 1/200° par exemple.

(1) La lamelle couvre-objet, étant relativement épaisse, il faudra prendre un objectif à distance frontale assez grande ; on pourra ainsi mettre au point sans s'exposer à briser la lamelle. Choisir, en outre, un oculaire donnant un champ assez grand pour qu'un rectangle de numération y soit facilement inscrit.

Le nombre N des globules dans 1 mm.c. de sang, non dilué, sera donc :

$$N = n \times 100 \times 200 = n \times 20.000 = 4.500.000 \text{ à } 5.000.000 \text{ chez l'Homme.}$$

20.000 est un coefficient constant pour la dilution choisie et le volume considéré. Une erreur d'une unité dans la détermination de n , entraînera une différence de 20.000 pour N .

B. NUMÉRATION DES GLOBULES BLANCS.

Les globules blancs, étant en général beaucoup moins nombreux que les globules rouges (6.000 à 7.000 par mm.c., soit 1 leucocyte pour 6 à 700 hématies), on fait une dilution moins étendue : 1/100° ou 1/30° (1). De plus, ces globules étant plus disséminés dans la préparation, on les compte dans un plus grand nombre de rectangles, habituellement sur toute la surface divisée de la chambre, surface qui correspond à un volume de 1 mm.c. (100 parallépipèdes de 1/100° de mm.c.). En raison de leur petit nombre, les globules blancs peuvent, en effet, se compter aussi bien dans les rectangles non subdivisés que dans ceux qui le sont.

Le nombre n obtenu est celui des globules blancs contenus dans 1 mmc de la dilution sanguine ; pour obtenir le nombre N de ces globules, dans le sang lui-même, il faudra multiplier n par le dénominateur de la fraction de dilution.

La réfringence et l'éclat des globules blancs permettent de les reconnaître ; cependant, on les distinguera plus facilement si on ajoute au liquide de Marcano (2) un colorant destiné à colorer leurs noyaux.

SOINS A DONNER AUX INSTRUMENTS.

Il faut les maintenir dans le plus grand état de propreté.

Après chaque numération : vider le mélangeur, puis le remplir plusieurs fois d'eau distillée en l'agitant chaque fois — Si l'on fait plusieurs numérations de suite, après chacune d'elles, le laver d'abord avec de l'eau distillée, puis y passer du liquide de dilution.

Il est bon, en outre, de le mettre de temps à autre et suivant les cas, soit dans l'acide chlorhydrique, soit dans une lessive de soude. Rincer ensuite à l'eau distillée et terminer en passant de l'alcool.

Parfois, il se forme un caillot dans la partie capillaire ; on le détruit en plongeant le mélangeur, pendant plusieurs heures, dans de l'ammoniaque ou, en le portant lentement jusqu'à ébullition dans une solution de soude.

(1) Pour avoir un mélange au 1/50°, on remplit une première fois de sang la portion capillaire du mélangeur jusqu'au trait 1, puis, après y avoir fait pénétrer un petit index d'air, on le remplit à nouveau jusqu'à ce même trait.

(2) Liquide de Marcano 100 cc.
Sol. aqueuse à 1/100° de violet de méthyle dans l'eau distillée V gouttes.
Filtrer au moment de l'emploi.

La *chambre humide* et la *lamelle* seront lavées à l'eau distillée ou à l'alcool, puis essuyées avec un linge fin.

Applications cliniques.

L'examen clinique du sang devra porter sur les anomalies concernant la forme, les dimensions, la colorabilité et le nombre des globules.

A. GLOBULES ROUGES.

a) *Forme*. — Les globules peuvent subir des déformations variables et se montrer sous l'aspect de poires, de raquettes, de massues, de fuseaux...

L'apparition, chez l'adulte, d'un certain nombre d'hématies nucléées dénote un état pathologique (*anémies*, certaines *leucémies*, *purpura*, *variole hémorragique*...). Dans l'*anémie grave*, une poussée de *normoblastes* signale le réveil des centres hématopoïétiques : c'est un symptôme favorable.

b) *Dimensions*. — Tout en conservant leur forme discoïde normale, les hématies présentent, dans certains cas, des variations de diamètre (*anisocytose*) ; celui-ci pouvant être plus grand 14 à 16 μ . (*cyanoses*, *anémies graves*) ou plus petit (*ictères hémolytiques*) que le diamètre normal (1). On peut enfin rencontrer en même temps des globules géants et des globules nains (*anémie pernicieuse*, *chlorose*, beaucoup de *leucémies*).

c) *Colorabilité*. — L'affinité des hématies pour les colorants acides est fonction de la quantité et de la qualité de leur hémoglobine. Aussi peut-on les voir, dans certains cas pathologiques (beaucoup d'*états infectieux*, *anémie*), se colorer d'une façon variable, *polychromasie* : il y en a qui prennent bien l'éosine, d'autres qui se teintent à peine par elle, d'autres enfin qui devenues basophiles fixent l'hématéine. Cette basophilie appartient généralement aux globules jeunes.

d) *Nombre*. — Le nombre des hématies (3.000.000 chez l'Homme, 4.500.000 chez la Femme) est augmenté, *hyperglobulie* ou mieux *polyglobulie*, chez le nouveau-né, la Femme aux époques menstruelles ; il en est de même chez les individus vivant à de hautes altitudes : 6 à 8 millions par mmc. (*lutte pour l'oxygène*, P^r Viault).

A côté de ces polyglobulies physiologiques, il y en a de pathologiques : *cyanose chronique* des malformations congénitales du cœur (*lutte*

contre l'insuffisance de l'hématose, 9 à 11 millions doivent faire présager une mort prochaine), *choléra* (ici, la polyglobulie n'est que relative, la perte de sérum amenant une condensation du liquide sanguin), *érythémie* ou *mala-die de Vaquez*.

L'*hypoglobulie* se rencontre dans la plupart des infections chroniques ; elle caractérise les *anémies* et, en général, les *états cachectiques*. Au-dessous de 2.000.000 par mmc. le pronostic est grave.

B. GLOBULES BLANCS.

Le nombre des globules blancs par mmc. nous fera reconnaître, suivant qu'il sera diminué ou augmenté, soit une *hypoleucocytose* ou *leucopénie* (moins de 6.000 leucocytes) soit une *hyperleucocytose* ou plus simplement une *leucocytose* (plus de 10.000).

Au cours d'une infection, le nombre des leucocytes peut indiquer dans quelle mesure lutte l'organisme. Leur diminution résulte d'une carence des organes lymphoïdes, organes de défense. Ainsi la leucopénie témoigne d'une certaine déchéance organique ; elle se rencontre dans le *paludisme chronique*... ; rare dans les affections aiguës, on la constate cependant au cours de la *fièvre typhoïde*.

Formule hémoleucocytaire.

Il est non seulement intéressant, au point de vue clinique, de connaître le nombre absolu des globules blancs, mais encore de déterminer la proportion des différentes variétés de leucocytes. Si, dans le sang normal, le pourcentage de chacune des formes leucocytaires est relativement constant, cet *équilibre leucocytaire* se trouve rompu de diverses façons dans beaucoup d'états pathologiques. Il faut en outre rechercher la présence des éléments anormaux : *myéloblastes* (*leucémie myéloïde aiguë*) ; *myélocytes* (*leucémie myéloïde chronique*).

Pour établir la formule hémoleucocytaire, on procède de la manière suivante :










Faire une préparation par étalement et dessiccation, fixer, puis colorer par le mélange de Giemsa, par le polyéosinate, ou même par l'hématéine-éosine.



Fig. 69. — Examen d'un frottis
La marche à suivre est indiquée par les flèches.

(1) Les grandes formes sont généralement l'indice d'un fléchissement dans le processus réparateur, les petites au contraire d'une suractivité dans ce processus.

Examiner la préparation, champ par champ, en la parcourant de gauche à droite et de droite à gauche, jusqu'à ce qu'on ait vu un nombre suffisant de globules blancs (400 à 500 au minimum). Chaque leucocyte rencontré est, au fur et à mesure, noté sur un tableau dressé à cet effet. Un moyen commode consiste à représenter, en face du nom de la variété leucocytaire, chaque unité par un des côtés d'un carré, ses diagonales et un tiret tracé dans chacun des quatre triangles ainsi délimités. La figure complète répond à une dizaine. On pourra donc ainsi totaliser facilement et rapidement chaque espèce leucocytaire. Voir le tableau ci-dessous.

Lymphocytes			= 105 d'où $\frac{105 \times 100}{452} = 23,2 \%$
Petits et Gr ^s Mono.				= 65 ~ $\frac{65 \times 100}{452} = 14,3 \%$
Poly-neutro.			= 268 ~ $\frac{268 \times 100}{452} = 59,2 \%$
Poly-acido.				= 12 ~ $\frac{12 \times 100}{452} = 2,6 \%$
Poly-baso.				= $\frac{2}{452} \sim \frac{2 \times 100}{452} = \frac{0,4}{99,7} \%$

Ces résultats correspondent à une formule hémoleucocytaire sensiblement normale.

Soit, au total, 40 mononucléaires et 60 polynucléaires % (1).

Les variations de la formule hémoleucocytaire peuvent aider à orienter un diagnostic et à porter un pronostic.

a) Diagnostic.

Leucocytose. — Elle peut porter sur l'ensemble des globules blancs ou plus particulièrement sur une de leurs variétés qui se trouve dès lors en plus grande proportion dans le sang, d'où rupture de l'équilibre leucocytaire. C'est ainsi que peut être plus élevé le pourcentage :

1° des lymphocytes, lymphocytoses : coqueluche, accès de paludisme, syphilis congénitale ;

2° des mononucléaires (40 à 60 %), mononucléoses.

(1) Voici les chiffres donnés par Jolly.

Mononucléaires 40 % :	
Lymphocytes	25 %
Petits et grands mononucléaires	15 %
Polynucléaires 60 % :	
Neutrophiles	58 %
Acidophiles	2 %
Basophiles	0,5 %

La mononucléose est physiologique chez le nouveau-né (leucocytose, 14 à 20.000, avec mononucléose). Elle est exceptionnelle dans les affections aiguës. Elle se rencontre surtout dans les affections à marche lente (légère dans la tuberculose, la syphilis, le cancer...) et dans celles dont une première atteinte confère une certaine immunité, variole, 30 à 40.000 leucocytes — oreillons — rougeole — fièvre typhoïde à la période d'état, caractérisée par une mononucléose avec leucopénie et plus rarement leucocytose légère (lorsque survient une complication).

En dehors de tout état infectieux, une leuco-

cytose parfois considérable (100.000 à 600.000 globules blancs et plus) surtout avec apparition d'éléments anormaux décèle les leucémies. La prédominance des éléments normaux et anormaux de la lignée myéloïde (polynucléaires, myélocytes, myéloblastes) (1) caractérise les leucémies myéloïdes. L'augmentation du nombre des éléments normaux et anormaux de la lignée lymphoïde (petits mononucléaires, lymphocytes, lymphoblastes) caractérise les leucémies lymphoïdes. L'évolution de ces affections semble d'autant plus rapide et leur pronostic d'autant plus grave que les formes leucocytaires les plus jeunes (myéloblastes, lymphoblastes) se montrent en plus grande abondance dans le sang circulant (formes aiguës des leucémies myéloïdes et lymphoïdes).

3° des polynucléaires, polynucléoses. On considère des polynucléoses neutrophiles, acidophiles (éosinophilie sanguine) et basophiles (mastzellen-leucocytose).

Les polynucléoses neutrophiles sont les plus fréquentes. Elles peuvent être :

a) physiologiques : grossesse ; période digestive (12 à 15.000), d'où la règle de ne jamais prélever de sang pour un examen après les repas.

(1) Voir généalogie des globules blancs.

b) *médicamenteuses* : consécutives aux injections de sérum de cheval, d'essence de térébenthine, de nucléinate de soude ;

c) *pathologiques* (75 à 90 % de polynucléaires).

Caractérisent la plupart des maladies infectieuses aiguës : *pneumonie, érysipèle, scarlatine, granulie, infection puerpérale, septicémie, rhumatisme articulaire aigu...* ; — les affections suppuratives : *abcès du foie, kyste hydatique en voie de suppuration, ostéomyélites, pleurésies, péritonites suppurées.*

Les *éosinophilies* (5, 15, 30 % d'éosinophiles) accompagnent les *maladies parasitaires* (*parasites intestinaux, kyste hydatique*), les *dermatoses*.

b) *Pronostic.*

La formule hémoleucocytaire peut se modifier au cours d'une maladie. Ses variations peuvent déceler une complication ou marquer les phases de l'évolution de l'affection. C'est ainsi que, dans la *tuberculose*, on peut rencontrer trois types différents de formule hémoleucocytaire : 1° une formule de *résistance organique* (leucocytose modérée avec lymphocytose et éosinophilie légère) de bon pronostic — 2° une formule de *défense* plus ou moins efficace (leucocytose prononcée, polynucléose et mononucléose, avec diminution des lymphocytes et des éosinophiles, à pronostic réservé. — 3° une formule de *déchéance* (polynucléose avec disparition des mononucléaires et des éosinophiles) de mauvais pronostic.

Une polynucléose survenant au cours d'une *typhoïde*, maladie où l'on constate habituellement de la leucopénie, signale une complication : hémorragie, perforation intestinale, péritonite. Une mononucléose modérée succédant, au cours d'une affection fébrile, à la polynucléose du début annonce la convalescence ; tandis qu'une polynucléose persistant malgré une amélioration de l'état général doit faire craindre la possibilité d'une rechûte.

Origine et généalogie des éléments figurés du sang.

La connaissance des formes cellulaires qui aboutissent aux globules rouges et aux leucocytes est nécessaire au médecin, car ces formes se trouvent dans le sang à l'état pathologique et sont alors l'indice d'affections graves des organes hématopoïétiques.

Il y a lieu de considérer deux périodes dans la genèse des éléments figurés du sang :

1° *une période embryonnaire et fœtale primitive* ;

2° *une période fœtale secondaire*, dont les processus se poursuivent sans changement essentiel pendant toute la vie.

PÉRIODE EMBRYONNAIRE ET FOETALE PRIMITIVE.

Durant cette période, les éléments figurés du sang sont :

1° des *hématies primordiales*, 2° des *cellules lymphoïdes germinales*.

Vers la fin de cette période apparaissent progressivement des *hématies nucléées de seconde génération*. Dans des îlots du mésenchyme extra-embryonnaire (aire opaque de l'œuf du Lapin et du Cobaye) dits *îlots de Wolff et de Pander* ou *ébauches vasculo-sanguines*, se différencient en même temps, aux dépens de cellules mésenchymateuses indifférentes, les cellules endothéliales des vaisseaux primitifs et des cellules rondes : les *cellules sanguines primitives*.

Ces cellules sanguines primitives se multiplient et donnent naissance à deux lignées différentes : la première aboutit à l'*hématie primordiale*, sphérique, volumineuse, nucléée, pourvue d'hémoglobine ; — la seconde donne les *cellules lymphoïdes germinales*, grosses cellules sphériques à protoplasma basophile, à noyau clair et vésiculeux qui représentent les globules blancs du sang embryonnaire.

Donc, dans cette première période, la cellule mésenchymateuse indifférente donne, par multiplication suivie de différenciation, la cellule sanguine primitive et de celle-ci dérivent l'hématie primordiale et la cellule lymphoïde germinale, seuls éléments figurés du sang de l'embryon.

PÉRIODE FOETALE SECONDAIRE ET VIE EXTRA-UTÉRINE.

Cette période est caractérisée par la substitution des *hématies secondaires* ou *définitives* aux grosses *hématies primordiales* et l'apparition des *leucocytes mononucléaires* et *polynucléaires*.

Tous ces éléments dérivent d'une même espèce de cellules souches, les *cellules lymphoïdes germinales*, qui, suivant les endroits où elles évoluent, donnent soit une *hématie définitive*, soit un *leucocyte mononucléaire*, soit enfin un *leucocyte polynucléaire*.

En effet, au cours de cette période, les régions sanguiformatrices se localisent successivement dans le foie, puis dans la rate, ensuite et définitivement dans la moelle hématogène ainsi que dans les organes lymphoïdes qui se différencient.

Or, si les cellules lymphoïdes germinales peuvent donner des *hématies définitives*, qu'elles évoluent dans le foie, la rate ou la moelle osseuse, elles se localisent plus spécialement dans cette dernière pour former les *polynucléaires* et plus spécialement encore, dans les organes lymphoïdes, pour devenir des *lymphocytes* et des *mononucléaires*.

Enfin, il n'y a pas substitution brusque du sang fœtal au sang embryonnaire et pendant un certain temps, on trouve des *hématies primordiales contemporaines* d'*hématies secondaires*. De même, les *hématies secondaires nucléées* caractéristiques du sang fœtal persistent presque jusqu'à la fin de la vie intra-utérine, mélangées en proportion de plus en plus faible aux *hématies secondaires anucléées*, qui, à partir de la naissance, sont les seuls globules rouges normaux du sang.

STADES ÉVOLUTIFS DE LA CELLULE LYMPHOÏDE GERMINALE ABOUTISSANT AUX ÉLÉMENTS FIGURÉS DU SANG DÉFINITIF.

A. — *Globules rouges.*

La *cellule lymphoïde germinale*, qui se localise d'abord dans le foie embryonnaire, puis dans la rate, ensuite dans la moelle hématogène pour y faire des *hématies*, est désignée sous le nom d'*érythroblaste*.

a) Les *érythroblastes*, se multiplient et quelques-uns évoluent : leur protoplasma devient polychroma-

tophile, puis éosinophile en se chargeant franchement d'hémoglobine, ce sont alors des *mégalo blasts*.

b) Les *mégalo blasts*, grosses cellules sphériques, à cytoplasma riche en hémoglobine, capables de multiplication, donnent les *normoblastes*.

c) Les *normoblastes* sont des cellules plus petites, encore aptes à se multiplier. Ils passent tels quels dans le sang embryonnaire et fœtal et y constituent les *hématies nucléées du fœtus*. Mais, dans la suite, avant leur passage dans le sang, un nombre de plus en plus grand de *normoblastes* perdent leur noyau (*pycnose* (1) et expulsion des débris nucléaires) donnant ainsi des *hématies secondaires* ou *définitives*.

d) Les *hématies définitives anucléées* sont ainsi réduites à de simples disques protoplasmiques, biconcaves, chargés d'hémoglobine (2). Elles se rencontrent seules dans le sang après la naissance, alors que dans le sang fœtal circulent des formes incomplètement évoluées, « immatures » (*normoblastes* et même *mégalo blasts*).

B. — Globules blancs mononucléaires (3).

Progressivement la formation des *lymphocytes* et des *mononucléaires* se localise dans les organes lymphoïdes : thymus, ganglions lymphatiques, points et couche lymphoïdes du tractus digestif, corpuscules de Malpighi de la rate. La *cellule lymphoïde germinale* s'y rencontre spécialement dans les centres germinatifs ; elle prend ici le nom de *lymphoblaste* (*leucoblaste* de Jolly).

a) Le *lymphoblaste* se perpétue sous cette forme ou donne naissance par multiplication et différenciation à des cellules plus petites, les *lymphocytes*.

b) Les *lymphocytes* se multiplient comme tels et tombent dans le sang sous cette forme ou s'accroissent dans les voies de la lymphe jusqu'à la taille du *petit mononucléaire*.

c) Les *petits mononucléaires* sont capables de se multiplier et peut-être de grossir pour donner les *grands mononucléaires* (4).

d) Les *grands mononucléaires* seraient une forme terminale.

(1) Allération du noyau caractérisée par la condensation de sa chromaline en une masse homogène très fortement colorable, suivie de sa disparition (dissolution ou expulsion).

(2) Par sa petite taille et la disparition de son noyau, l'hématie définitive est beaucoup mieux adaptée que la grosse hématie primordiale nucléée à la fixation de l'oxygène.

(3) Les leucocytes apparaissent dans le sang plus tardivement que les hématies ; il ne s'en forme pas dans les ébauches vasculo-sanguines.

(4) C'est la manière de voir de Weidenreich, Dawney, G. Dubreuil ; mais, si Jolly ne la repousse pas, il admet, avec Türk et Ferrata, que les *grands mononucléaires* pourraient bien dériver de cellules endothéliales des voies lymphatiques ainsi que du reticulum de la rate.

A noter que les lymphocytes et même les petits mononucléaires sont des formes embryonnaires, peu différenciées, capables de sortir des vaisseaux et de coloniser dans le tissu conjonctif pour y évoluer en *cellules connectives fixes* ou *mobiles* (Maximow, G. Dubreuil), ou bien en *plasmocytes* (Jolly, G. Dubreuil).

C. — Globules blancs polynucléaires.

Il se forme durant un temps assez court des *leucocytes polynucléaires* dans le foie fœtal, puis leur production se localise exclusivement dans la moelle osseuse hématogène (diaphyse, puis épiphyses chez le fœtus ; quelques épiphyses et certains os seulement : vertèbres, sternum, côtes... chez l'enfant et l'adulte).

La cellule lymphoïde germinale qui va donner des polynucléaires prend le nom de *myéloblaste*.

a) Les *myéloblastes* se multiplient ; d'aucuns, les plus nombreux, se différencient en *myélocytes*.

b) Les *myélocytes*, cellules sphériques, à noyau sphérique plus petit que celui des myéloblastes, se multiplient et donnent naissance à des myélocytes plus petits dont le protoplasma élabore des granulations spécifiques soit *neutrophiles*, soit *acidophiles*, soit *basophiles* ; ce sont des *myélocytes granuleux*. Puis le noyau prend la forme multilobée et on aboutit aux *polynucléaires*.

c) Les *polynucléaires à granulations neutrophiles* ou *acidophiles* ou *basophiles* dérivent donc des myélocytes granuleux correspondants. Ils sont incapables de se multiplier, ce sont des formes mûres, définitives, aptes à passer dans le sang.

★★

Dans les cas pathologiques, trois faits fondamentaux peuvent se produire :

1° L'apparition de formes incomplètement évoluées, « immatures » dans le sang : *hématies nucléées* sous forme de *normoblastes* et même de *mégalo blasts* (*réparation des anémies*), ou bien *myélocytes* (*leucémie chronique*) et même *myéloblastes* (*leucémie aiguë*).

On conçoit, dès lors, combien l'examen du sang peut fournir d'arguments décisifs pour le diagnostic de ces affections à symptômes obscurs.

2° La localisation, stricte à l'état normal, des lieux de formation pour les différents éléments figurés est troublée. Les organes lymphoïdes peuvent devenir des centres formateurs d'hématies et de polynucléaires, de même que la moelle peut être le siège d'une *lymphopoïèse* très active.

3° L'hématopoïèse peut réapparaître dans des organes (rate) où elle avait cessé depuis longtemps déjà de se manifester.

★★

En résumé, nous voyons que tous les éléments du sang dérivent de la cellule lymphoïde germinale, qui, suivant le lieu où elle évolue, donne soit les éléments de la série hémoglobique (moelle hématogène), soit ceux de la série lymphoïde (organes lymphoïdes), soit enfin ceux de la série myéloïde (moelle hématogène).

TISSUS DE SUBSTANCE CONJONCTIVE

On groupe sous cette appellation divers tissus ayant même origine mésenchymateuse (1) et ayant pour caractère commun d'être constitués par des *éléments figurés* (*cellules, fibres*) plongés dans une *substance fondamentale collagène* (2). Mais cette substance intercellulaire peut se charger de produits divers et présenter ainsi un aspect et une constitution variables, ce qui a permis de distinguer :

1° **Les tissus conjonctifs proprement dits.** — Substance fondamentale plus ou moins visqueuse, d'aspect homogène.

2° **Le tissu cartilagineux.** — Substance fondamentale résistante, élastique, chargée de cartilage.

3° **Le tissu osseux.** — Substance fondamentale dure, imprégnée de sels calcaires.

TISSUS CONJONCTIFS PROPREMENT DITS

CLASSIFICATION. — Les éléments cellulaires (*cellules conjonctives*) et les éléments de la trame (*fibres conjonctives et fibres élastiques*) peuvent se disposer de différentes façons et se trouver en proportions variables, d'où la possibilité de distinguer trois variétés de tissus conjonctifs :

Tissu conjonctif lâche,
Tissu conjonctif semi-modelé,
Tissu conjonctif modelé (3).

I. — TISSU CONJONCTIF LACHE, DIFFUS, NON MODELÉ.

Les éléments figurés, *cellules, fibres conjonctives, fibres élastiques*, sont disposés sans ordre, s'entrecroisant dans tous les sens et dans tous les plans de façon à former un feutrage.

(1) Le mésenchyme dérive lui-même du mésoderme.

(2) On désigne ainsi une substance qui par coction donne de la gélatine.

(3) Le *tissu réticulé* est une forme spéciale d'adaptation du tissu conjonctif. Il est constitué par un double réseau de fines fibres conjonctives entrecroisées en tous sens et de cellules fixes anastomotiques appliquées aux points nodaux du réseau des fibres. Il se rencontre spécialement dans les organes lymphoïdes, où ses mailles sont remplies par les différentes cellules lymphoïdes.

II. — TISSU CONJONCTIF SEMI-MODELÉ.

Tissu conjonctif diffus plus ou moins condensé.

Il rappelle le tissu conjonctif lâche par le désordre relatif de ses éléments ; il s'en distingue par ce fait que les éléments de la trame tendent à se disposer en un plan ou en plans superposés, tout en gardant dans chaque plan une orientation quelconque.

III. — TISSU CONJONCTIF MODELÉ EN ORGANES.

• Il est caractérisé : par la réduction de la substance fondamentale et des cellules connectives ; — par la prédominance des éléments de la trame orientés dans chaque organe en directions majeures, déterminées par le sens des forces s'exerçant sur cet organe (tendon, aponévrose).

TISSU CONJONCTIF LACHE.

C'est le plus répandu des tissus conjonctifs : *tissu cellulaire sous-cutané, gangue des organes, voie de marche des vaisseaux et des nerfs (tissu de soutien)*.

Il est le lieu de la mise en réserve des graisses ; c'est par l'intermédiaire de la lymphé in-

terstitielle qui l'imbibe, que se font les échanges entre le sang et les tissus (*Tissu de la nutrition*).

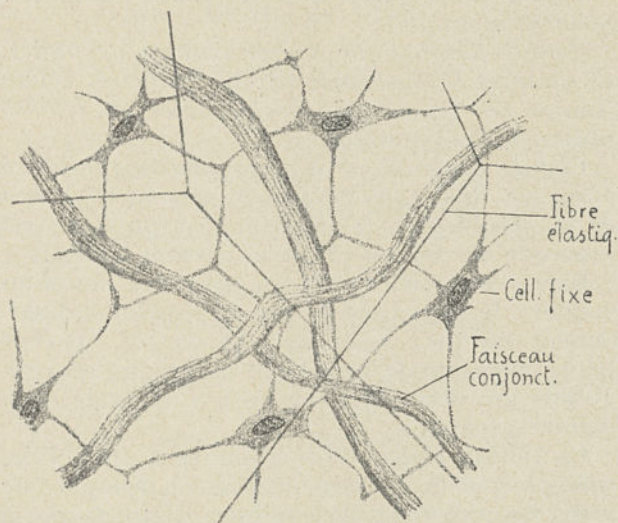


Fig. 70

Les éléments du tissu conjonctif (schématique)

Tissu conjonctif lâche

1° Cellules stellaires anastomosées ; 2° Faisceaux conjonctifs (feutrage) ; 3° Fibres élastiques (réseau).

A ce tissu il faut rattacher le *tissu adipeux*.

Le tissu conjonctif lâche présente à considérer :
 une substance fondamentale ;
 des éléments cellulaires propres ;
 des éléments cellulaires allogènes ;
 des éléments de la trame.

A. SUBSTANCE FONDAMENTALE, à peine visible, molle, de nature collagène.

B. ÉLÉMENTS CELLULAIRES PROPRES.

a) *Éléments cellulaires normaux et constants* :

1° *Cellules fixes*. — Ce sont les plus caractéristiques du tissu conjonctif lâche. Elles ont une forme stellaire ; leur corps protoplasmique renfermant le noyau émet des prolongements qui s'anastomosent avec ceux des cellules voisines. Elles sont mobilisables et macrophages.

2° *Cellules rondes mobiles, cellules lymphocytiformes*. — Elles se rencontrent surtout dans les tissus jeunes (épiploon, mésentère du jeune Lapin). Dérivent du mononucléaire ; peuvent se transformer soit en *cellules fixes*, soit en *cellules clasmatocytiformes*. Elles sont mobiles et phagocytes.

3° *Cellules adipeuses*. — Ce sont des cellules fixes transformées, détachées, par la perte de leurs prolongements, du réseau cellulaire général. Elles accumulent dans leur protoplasma de

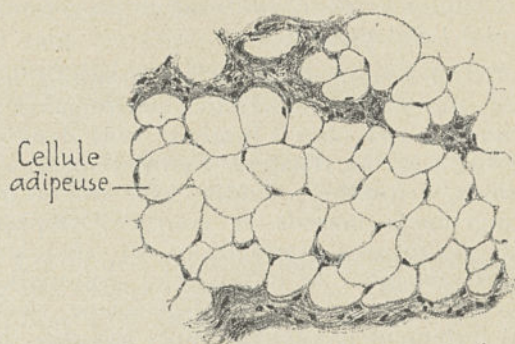


Fig 71. — **Cellules adipeuses**
Tissu conjonctif sous-cutané

Voir entre les travées conjonctives les pelotons adipeux, amas de vésicules claires, arrondies ou ovalaires, limitées par une fine membrane doublée d'une mince couche protoplasmique, visible seulement au niveau du noyau quand celui-ci se présente bien.

la graisse qu'elles peuvent restituer à l'organisme le cas échéant. On leur décrit une membrane de nature et de signification encore discutées.

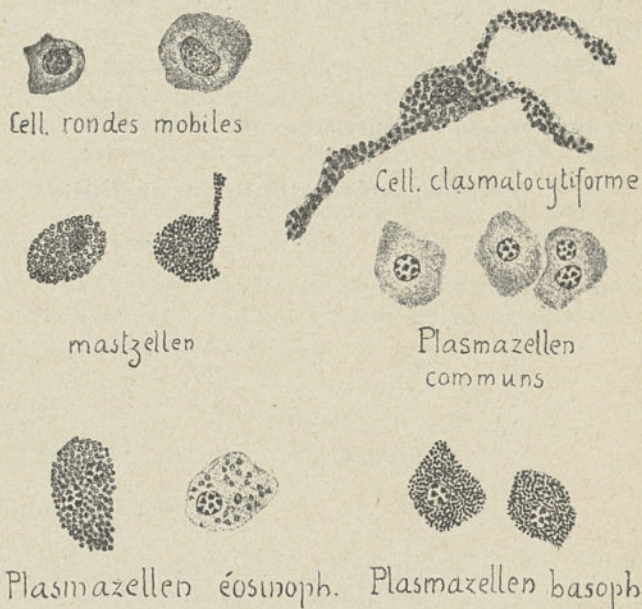


Fig. 72

Les cellules du tissu conjonctif (schématique)

Éléments appartenant en propre au tissu conjonctif (d'après G. DUBREUIL)

4° *Cellules clasmatocytiformes*. — Grandes cellules ramifiées, relativement rares chez l'Homme, assez abondantes chez le Lapin, mobiles et macrophages.

5° *Cellules pigmentaires*. — Ce sont des cellules, présentant quatre à six prolongements plus ou moins étendus, non anastomosés. Leur cytoplasma renferme une multitude de grains pigmentaires bruns. Noyau clair.

b) Cellules ne se rencontrant qu'exceptionnellement à l'état normal.

1° Cellules conjonctives à granulations basophiles, mastocytes, mastzellen histiogènes. — Peu nombreuses chez l'Homme, sauf dans certains organes (surrénales). Cellules assez volumineuses, arrondies, ovoïdes, avec un ou deux prolongements massifs et courts. Cytoplasma bourré de grosses granulations si abondantes qu'elles masquent le noyau. Ces granulations, non colorables par l'hématéine-éosine, se teignent fortement par les colorants basiques (bleu de méthylène...) et prennent une teinte métachromatique (violette par le bleu...).

Probablement mobiles, mais à mouvements très lents. Pas phagocytes.

2° Cellules plasmiques, plasmazellen, plasmocytes. — Assez rares à l'état normal, elles deviennent abondantes dans beaucoup d'états pathologiques (inflammations chroniques).

Ce sont des cellules polyédriques, à angles arrondis, de volume variable; leur noyau excentrique présente un aspect caractéristique. Incapables de se reproduire.

Plusieurs variétés :

Cellule plasmatique commune petite et grande : protoplasma fortement basophile.

C'est cette variété que l'on trouve le plus souvent dans le tissu conjonctif.

Cellule plasmatique à granulations basophiles métachromatiques.

Cellule plasmatique à granulations oxyphiles, se colorant intensément par les couleurs acides comme les granulations acidophiles ou éosinophiles des polynucléaires.

Cellule plasmatique à corps fuchsinophiles, à corps de Russel. Cette forme est une déviation de la précédente : la substance oxyphile s'y est ramassée en une ou plusieurs grosses boules.

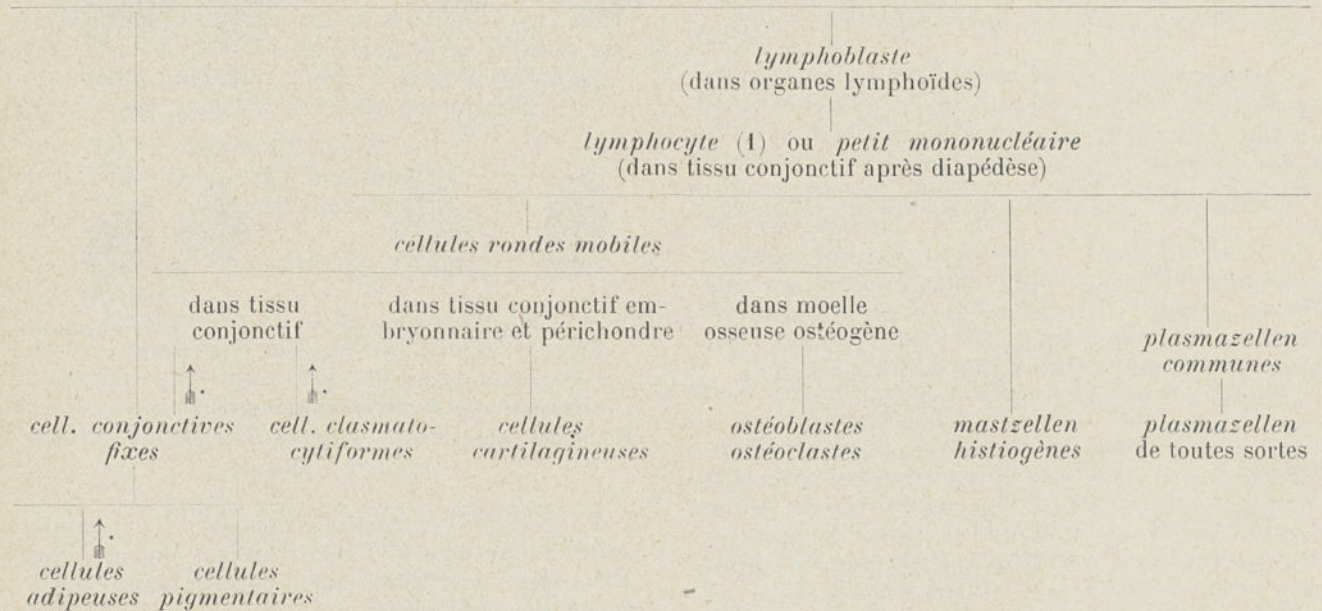
Mais ces variétés ont un caractère commun majeur : le noyau sphérique ou ovoïde, ordinairement unique, assez souvent double, parfois triple, présente de gros blocs chromatiques irréguliers qui donnent l'impression générale d'un damier grossier.

La cellule plasmatique commune, immobile, non phagocyte, a pour origine un lymphocyte sorti des vaisseaux. Les cellules plasmatiques à granulations dérivent de la cellule plasmatique commune.

C. ÉLÉMENTS CELLULAIRES ALLOGÈNES. — Ces éléments immigrés viennent du sang ou de la lymphe, cellules migratrices (polynucléaires, mononucléaires, lymphocytes) surtout abondantes dans les infections.

Origine, généalogie et aptitudes évolutives des cellules conjonctives

CELLULES MÉSENCHYMATEUSE INDIFFÉRENTE



(1) Le lymphocyte dont l'ancêtre direct est le lymphoblaste assure donc chez l'adulte le renouvellement quasi indéfini des cellules connectives vieilles ou détruites. En effet, tombé dans le tissu conjonctif, il devient une petite cellule ronde mobile qui peut se

transformer in situ en cellules conjonctives de divers ordres.

* La flèche indique qu'il peut y avoir réversibilité, c'est-à-dire retour de l'élément à la forme qui lui avait donné naissance.

D. ÉLÉMENTS DE LA TRAME.

a) *Faisceaux conjonctifs* ou *connectifs*. — Longs rubans formés de fibrilles collagènes, groupées en faisceaux à trajet onduleux. Ces faisceaux sont entourés d'une gaine : *gaine de Henle*.

b) *Fibres élastiques*. — Fines, à contours nets, réfringentes, anastomosées entre elles de façon à former un réseau ; quand elles sont rompues, leurs extrémités s'enroulent en vrille au point de section.

TISSU CONJONCTIF SEMI-MODELÉ.

Pas d'ordonnance réciproque des éléments de la trame et des cellules fixes.

A titre d'exemples nous indiquerons :

a) Le *tissu lâche lamelleux*. — Forme d'adaptation du tissu conjonctif lâche ; interposé entre les organes, il facilite les glissements. Il est constitué par des lamelles fines et anastomosées où l'on trouve des fibres conjonctives et de délicates fibres élastiques.

b) Les *membranes* telles que le *derme* de la peau, le *chorion* des muqueuses, qui ne constituent pas d'organes individualisés.

Les fibres conjonctives et élastiques, entrelacées, y sont orientées dans tous les sens et dans tous les plans :

1) *Derme*. Plan conjonctif à éléments entrecroisés et nattés, sans ordonnance précise. La substance fondamentale a presque disparu, il y a peu de cellules mais beaucoup de fibres.

Fibres conjonctives, volumineuses, enchevêtrées sans direction nettement prédominante ; elles forment un feutrage à mailles serrées.

Fibres élastiques solides mêlées aux précédentes.

2) *Chorion des muqueuses*, constitué par les mêmes éléments, mais la trame y est plus ou moins délicate.

c) Les *lames*, formant des organes individualisés (*mésentère*, *épiploon*). — Dans ces lames les fibres sont orientées dans toutes les directions, mais dans un seul plan.

Mésentère : lame conjonctive mince reliant l'intestin à la paroi abdominale postérieure.

Épiploon (grand épiploon) : lame conjonctive discontinue, percée de trous, formant ainsi une dentelle de travées conjonctives de grosseur très variable (*épiploon réticulé*).

TISSU CONJONCTIF MODELÉ.

Nous distinguerons deux grandes variétés :

a) Les *fibres connectives* prédominent :

1) un seul plan de faisceaux parallèles entre eux : *ligament suspenseur du foie* du Lapin.

2) plusieurs plans superposés de faisceaux, parallèles entre eux dans chaque plan et à direction croisée dans les plans successifs : *aponévroses*.

3) faisceaux parallèles entre eux et groupés suivant un axe : *tendons*.

b) Les *formations élastiques* (fibres ou lames) prédominent, *ligament jaune de la nuque*, *ligaments intervertébraux*.

ÉTUDE PRATIQUE DES TISSUS CONJONCTIFS

TISSU CONJONCTIF LACHE ET SEMI-MODELÉ.

Avec trois objets d'étude convenablement choisis (*épiploon du Lapin jeune*, *épiploon du Lapin adulte*, *choroïde du Cheval*), on peut prendre une idée sommaire, mais suffisante, des divers éléments du tissu conjonctif lâche et semi-modelé.

FIXATEURS : Liquide de Lenhossék ; — de Zenker ; — alcool à 80°.

Épiploon du Lapin jeune. (La membrane n'est pas encore fenêtrée). (Fig. 73).

L'épiploon, le mésentère sont de minces lames de tissu conjonctif lâche, revêtues d'un épithélium endothéliforme.

Prélever, puis étaler l'épiploon dans du sérum physiologique, passer une lame en dessous et couper en suivant les bords de cette lame. Fixer par l'alcool à 80° ou mieux par le liquide de Lenhossék, 10' ; dans ce cas, laver un temps égal à l'alcool iodé.

a) COLORATION par l'hématoxyline ferrique
On verra :

1° *Cellules conjonctives fixes*, de forme stellaire, à nombreux prolongements rameux, anastomotiques, filiformes ou lamelliformes.

Cytoplasma homogène teinté en gris.

Gros noyau ovalaire, coloré en gris foncé ou en noir. Par leurs anastomoses dans tous les sens et dans tous les plans, ces cellules forment un véritable réseau protoplasmique dont elles occupent les points nodaux.



Fig. 73. — **Epiploon du Lapin** (animal jeune)

Etallement.
Fixation, liquide de Lenbrossék.
Coloration, hématoxyline ferrique.

Voir : La forme stellaire des cellules conjonctives ; protoplasma en gris, noyau en gris sombre ;
Au voisinage des vaisseaux les cellules adipeuses, vésicules claires, arrondies, paraissant vides ;
membrane noire, noyau noir ;
Un amas de cellules rondes mobiles qui se sont groupées et fixées, tache laiteuse de Ranvier ;
Des capillaires reconnaissables à leurs noyaux noirs, allongés suivant l'axe du vaisseau ;
Çà et là, noyaux appartenant aux cellules endothéliformes revêtant la lame épiploïque.

2° *Cellules rondes mobiles*, petites cellules arrondies (taille d'un lymphocyte ou d'un petit mononucléaire), protoplasma assez abondant, prenant facilement les colorants acides (éosine...) ce qui les différencie immédiatement du petit mononucléaire dont le protoplasma est basophile. Noyau bien colorable, arrondi ou réniforme. Ces cellules peuvent se localiser en certains endroits et s'y transformer en cellules fixes formant des îlots cellulaires : *taches laiteuses de Ranvier*.

3° *Cellules adipeuses*. Au milieu du réseau vasculaire de l'épiploon, grosses cellules rondes ou polyédriques par pression réciproque, réfringentes, semblant vides. On n'aperçoit guère par cette méthode que leur membrane d'enveloppe noire et leur noyau très noir, aplati, refoulé par la graisse à la périphérie. Ce sont des cellules connectives évoluées ; leur protoplasma est réduit à une mince couche (plus épaisse au niveau du noyau), doublant la membrane cellulaire. Rarement isolées, elles se groupent en *lobules* ou *pelotons adipeux* toujours situés au voisinage des vaisseaux, dans les mailles des réseaux vasculaires.

La graisse des cellules adipeuses se colore en noir par les fixateurs à l'acide osmique. La cellule apparaît alors comme une boule noire.

4° *Leucocytes polynucléaires*. Rares à l'état normal ; abondants en cas d'inflammation. Ils sont reconnaissables à leurs noyaux polymorphes.

5° Çà et là, larges noyaux plats, ovalaires, très noirs, paraissant nus, ce sont les noyaux des *cellules épithéliales endothéliformes* revêtant la lame épiploïque sur ses deux faces.

b) COLORATION par l'hématéine-éosine (Fig. 74).

1° *Cellules connectives fixes*, roses ; noyaux violets.

2° *Cellules clasmatoctiformes* : grandes cellules ramifiées ; corps protoplasmique granuleux à prolongements peu nombreux, plus ou moins étendus, généralement trapus, terminés en massue, ne s'anastomosant jamais entre eux, ni avec les prolongements des cellules voisines.

Noyau ovalaire, riche en chromatine.

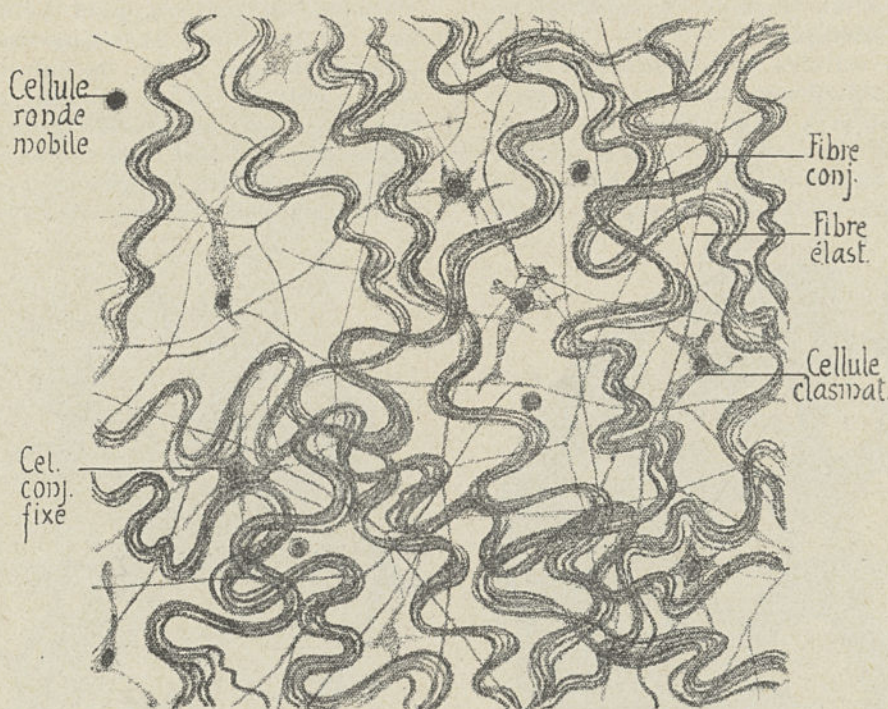


Fig. 74. — **Épiploon du Lapin** (animal jeune)

Étalement.
Fixation, liquide de Lenhossek.
Coloration, hémateïne et éosine.

- Voir : 1° Cellules conjonctives fixes ; protoplasma rose, noyau violet ;
2° Petites cellules rondes mobiles, de la grosseur d'un lymphocyte ou d'un petit mononucléaire ; noyau, violet ;
3° Cellules clasmatoctiformes, grandes cellules rouges, à prolongements étendus ; noyau, violet ; protoplasma rose ;
4° Faisceaux conjonctifs, fibres onduleuses (roses) parcourant la préparation en formant un feutrage ;
5° Fibres élastiques, fines fibres (rouge vif) formant un réseau entrelacé avec le feutrage des fibres conjonctives.

3° *Fibres* entrecroisées et emmêlées, traversant la préparation :

Faisceaux conjonctifs : de largeur très variable, ressemblant à des rubans finement striés longitudinalement (*fibrilles*) ; onduleux, flexueux quand ils ne sont pas tendus. Ces faisceaux ne se bifurquent guère, ne s'anastomosent que très rarement ; ils forment un simple feutrage. En réalité, ils échangent, de très loin en très loin, de minces faisceaux de fibrilles, formant ainsi un réseau à mailles très lâches et étendues. De la sorte ils ne se terminent jamais par des extrémités libres, à moins qu'ils n'aient été rompus accidentellement.

Ils sont colorés en rose par l'éosine, en rouge vif par le picro-ponceau.

Fibres élastiques : également colorées en rose par l'éosine, mais plus fines ; de grosseur inégale, réfringentes, homogènes, rectilignes, bifurquées et anastomosées en réseau. Quand elles sont rompues, leurs extrémités s'enroulent en crosse, en tire-bouchon.

Elles se colorent en jaune brillant par le picro-ponceau (acide picrique), en violet sombre ou

rouge noir par la fuchsine ferrique, en rouge par la safranine ferrique.

4° *Substance fondamentale* homogène, à peine visible par la coloration rose pâle du fond.

Grand épiploon du Lapin adulte. (Membrane fenêtrée).

L'épiploon est une membrane conjonctive fenêtrée ; il est constitué par une dentelle conjonctive à travées, grosses ou fines, qui forment des mailles de taille variable. Chaque travée est formée par des *faisceaux connectifs*, des *fibres élastiques* et des *cellules connectives*, le tout plongé dans une gangue de substance fondamentale ; elle est, en outre, revêtue d'une couche continue de *cellules épithéliales endothéliiformes* dont les noyaux sont seuls visibles dans cette préparation. Ces noyaux, ovalaires, plats, sont assez régulièrement dispersés à la surface de la lame. Quand les uns sont très nets, les autres sont flous ; c'est que, situés sur l'une ou l'autre des faces de l'épiploon, ils ne peuvent être au point en même temps.

Les faisceaux conjonctifs sont très visibles.

Une coloration spéciale (*fuchsine ferrique*) montrerait les fibres élastiques.

Les limites des cellules endothéliiformes peuvent être mises en évidence par nitratisation et le noyau par coloration à l'hématéine. Le nitrate se réduit sur les limites cellulaires qu'il marque d'un trait noir et on obtient un dessin à contours polygonaux. Chaque polygone correspond à une

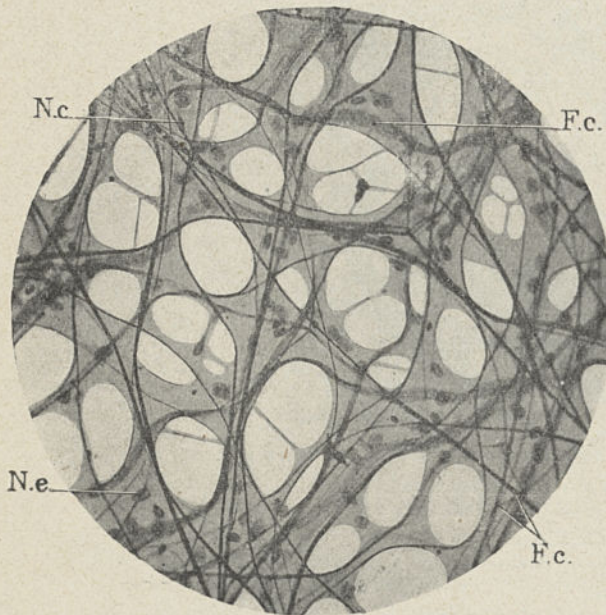


Fig. 75. — **Epiploon fenêtré** (*Lapin adulte*)
(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Etaiement.

Fixation, liquide de Lenhossék.

Coloration, hématéine et picro-ponceau.

L'épiploon qui chez l'animal jeune est constitué par une lame conjonctive pleine subit chez l'adulte une fenêtration plus ou moins marquée.

Fort grossissement — Voir les mailles plus ou moins grandes, séparées par des travées conjonctives plus ou moins larges, parfois réduites à un seul faisceau.

Sur ces travées sont appliquées des *cellules endothéliiformes* indiquées ici par leurs noyaux (N.e). Dans le cas de fines travées une seule cellule peut suffire à les revêtir complètement.

Dans les travées d'une certaine importance, *cellules conjonctives fixes* marquées par leurs noyaux (N.c).

F.c. (en haut de la figure), *fibre conjonctive* — F.c. (dans le bas de la figure), *fibres élastiques*.

cellule dont le noyau est colorable en violet par l'hématéine, si toutefois la nitratisation n'a pas été trop poussée. Noter qu'on aperçoit souvent plusieurs noyaux dans un champ cellulaire, bien que chaque cellule n'ait qu'un noyau. Cela tient à ce que l'on voit par transparence les noyaux des cellules conjonctives situées dans les plans sous-épithéliaux.

Choroïde du Cheval. — On y observera des *cellules conjonctives pigmentaires*.

Quand on prépare, pour l'étude de l'épithélium pigmentaire, la rétine du Cheval par le procédé indiqué p. 44, on entraîne le plus souvent d'autres cellules qui sont ramifiées, bourrées également de grosses granulations brunes (pigment), avec un espace réservé en clair dans le corps cellulaire (noyau), ce sont les cellules pigmentaires de la choroïde.

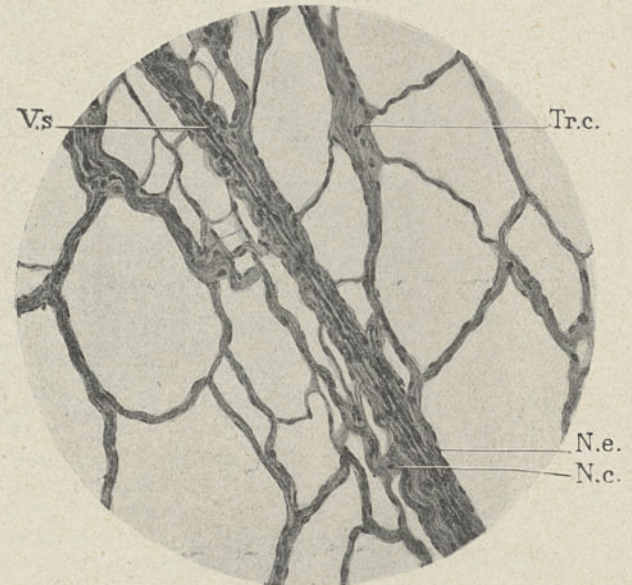


Fig. 76. — **Epiploon réticulé** (*Chien adulte*)
(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Etaiement.

Fixation, liquide de Lenhossék.

Coloration, hématéine et éosine.

Ici la fenêtration a été poussée à l'extrême, les mailles l'emportent de beaucoup sur les parties restées pleines ; la lame conjonctive a été transformée en une véritable dentelle.

Fort grossissement. — Voir : les larges mailles séparées par d'étroites *travées conjonctives* (Tr. c — (N. c), noyaux des *cellules conjonctives fixes* — (N. e), noyaux des *cellules endothéliiformes*.

Dans la travée la plus large on voit un vaisseau (V. s), jalonné par une double rangée de noyaux endothéliaux saillants dans la lumière.

TISSU CONJONCTIF MODELÉ.

I) ORGANES A FIBRES CONJONCTIVES PRÉDOMINANTES.

Aponévroses.

Centre phrénique du Lapin (Fig. 77).

Etaler, fixer au Lenhossék ; colorer à l'hématéine et picro-ponceau.

Bien que le centre phrénique soit plutôt un tendon qu'une aponévrose, il donne bien une

idée de la constitution de ces membranes et il est d'une manipulation plus facile.

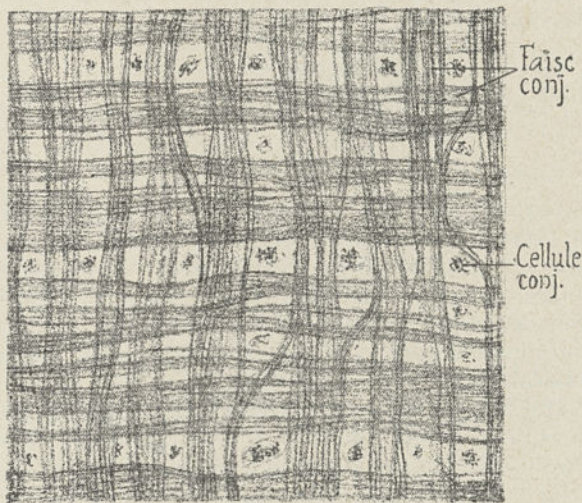


Fig. 77. — **Centre phrénique** (Lapin)

Étalement.
Fixation, alcool.
Coloration, hématine et picro-ponceau.

Faible grossissement. — Voir les gros faisceaux conjonctifs (roses). Faire varier la mise au point et constater qu'ils sont disposés en plans superposés (deux ou trois). La direction des faisceaux est la même dans chaque plan et perpendiculaire d'un plan à l'autre.

On voit de gros *faisceaux conjonctifs* disposés, suivant les points, en deux ou trois plans superposés. Les faisceaux sont parallèles entre eux dans chaque plan et croisés dans les plans successifs.

Les *cellules*, difficiles à voir dans cette préparation, sont disposées entre les faisceaux et dans l'intervalle des plans.

Tendons.

Tendon de la patte du Mouton.

Fixation par le bichromate de potasse à 3 %, huit jours — inclusion celloïdine — coloration hématine-éosine ou hématine-picro-ponceau.

a) *Coupe longitudinale* (Fig. 78). — Fibres conjonctives parallèles, striées longitudinalement, *fibres tendineuses*, séparées par des rangées de cellules conjonctives, *cellules tendineuses*, à corps cellulaire aplati, à noyau ovalaire. Disposées en séries linéaires, les unes au-dessus des autres, *chaînes de Ranvier*, ces cellules sont surtout visibles par leurs noyaux.

b) *Coupe transversale* (Fig. 79). — A la périphérie du tendon, gaine conjonctive, *gaine tendineuse*, envoyant, à l'intérieur, des cloisons, formation cloisonnante, qui divisent le tendon

en faisceaux de plus en plus petits : *faisceaux tertiaires, secondaires, primaires*.

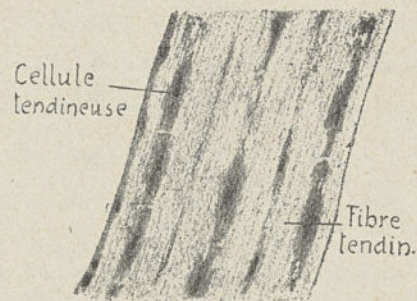


Fig. 78. — **Tendon** (coupe longitudinale)
Patte du Mouton

Fixation. Bichromate de potasse.
Inclusion, celloïdine.
Coloration, hématine et éosine.

Voir : Entre les fibres tendineuses (roses), les séries linéaires (chaînes de Ranvier) des cellules tendineuses (roses) aplaties ; noyau allongé (violet). En faisant varier la mise au point, on distinguera parfois une ligne plus fortement colorée, parcourant la cellule parallèlement aux faisceaux tendineux, elle répond à la base d'implantation (crête d'empreinte) d'une expansion aliforme vue de champ.

Les *cellules tendineuses* se moultent dans les espaces curvilignes qui séparent les *fibres ten-*

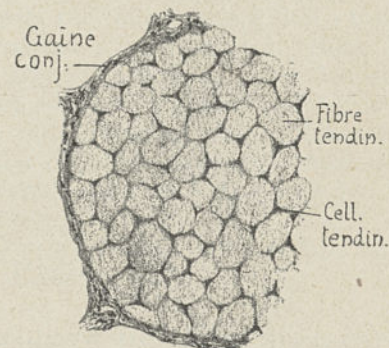


Fig. 79. — **Tendon** (coupe transversale)
Patte du Mouton
Même préparation

Voir : fibres tendineuses (roses) coupées transversalement, serrées les unes contre les autres, mais laissant entre elles des espaces curvilignes, triangulaires ou quadrangulaires, dans lesquels se moultent les cellules tendineuses. De là, l'aspect stellaire des cellules, la formation de crêtes d'empreinte aux angles du triangle, d'expansions aliformes entre les fibres et s'appliquant sur elles.

Autour du faisceau tendineux, gaine conjonctive, dépendance du tissu conjonctif péri-tendineux.

dineuses. Ceci explique l'aspect stellaire que prennent ces cellules dans les coupes transversales, la formation de leurs *crêtes d'empreinte* et de leurs *expansions aliformes de Gruenhagen* : prolongements protoplasmiques membranifor-

formes partant des branches de l'étoile, s'insinuant entre les fibres, s'appliquant sur elles, et s'anastomosant entre eux.

c) *Dissociation* (préparation difficile).

Tendon filiforme de la queue du Rat.

Colorer au micro-carmin ; dissocier dans la glycérine.

Prendre la queue d'un Rat récemment tué, la dépouiller de sa peau, la mettre dans l'alcool au 1/3 deux à trois jours. Puis insinuer les ongles des pouces entre deux vertèbres de façon à les séparer, ensuite écarter ces deux vertèbres en tirant, les tendons se dégagent de leur gaine sous forme de longs filaments. Un fragment de tendon est placé dans un godet contenant du micro-carmin. Après quelques heures porter sur lame, laver à la glycérine, dissocier et monter dans ce liquide.

Les cellules apparaissent rangées en files régulières (*chaînes cellulaires de Ranvier*) ; elles présentent des lignes plus foncées (*crêtes d'emprein-*

te) qui correspondent aux bases d'implantation des *expansions aliformes*.

II) ORGANES A FORMATIONS ÉLASTIQUES PRÉDOMINANTES : TISSU ÉLASTIQUE.

Ligament de la nuque du Mouton.

Fixation au liquide de Lenhossék. Coloration par la méthode de Mallory.

Coupe transversale.

Cet organe est composé en majeure partie de grosses fibres élastiques toutes parallèles entre elles et anastomosées ; elles sont colorées en rouge par cette méthode. Entre les fibres élastiques courent quelques fines fibres conjonctives colorées en bleu. Les cellules sont rares, reconnaissables par leurs noyaux.

Du fait de la prédominance des fibres élastiques, on donne souvent à cette forme de tissu conjonctif le nom de *tissu élastique*.

TISSU CARTILAGINEUX

Ce tissu dérive du tissu conjonctif dont il est une forme 1° d'adaptation en vue de la constitution de pièces de soutènement et 2° d'acheminement vers le tissu osseux.

Il est essentiellement constitué par des cellules encapsulées (*cellules cartilagineuses*), séparées par une substance d'aspect variable (*substance fondamentale*), mais toujours imprégnée de cartilagine.

On distingue, chez l'Homme, trois variétés de cartilage suivant la nature de la substance fondamentale, qui peut paraître homogène ou renfermer soit des fibres conjonctives, soit des fibres élastiques (1).

a) **Cartilage hyalin.** — *Surfaces articulaires, cartilages costaux, modèles cartilagineux des os.* (Fig. 80).

La substance fondamentale y est translucide, résistante et élastique, d'apparence amorphe, homogène, hyaline ; mais, en réalité, elle est parcourue de fines fibrilles connectives invisibles (même indice de réfraction que la substance fondamentale). Cette substance est creusée de petites cavités (*chondroplast*) circonscrites par une zone plus réfringente, à double contour (*capsule cartilagineuse*). Dans le chondroplaste se trouvent encloses une et souvent deux ou trois cellules arrondies ou ovalaires (*cellules cartilagineuses*).

Ces cellules remplissent les chondroplast, si les pièces ont été bien fixées ; leur protoplasma, granuleux, renferme des enclaves (glycogène, granulations graisseuses) et on y voit un noyau

(1) Chez la Lamproie, il existe une variété de cartilage où il n'y a, pour ainsi dire, pas de substance fondamentale. Ce cartilage est entièrement constitué par des cellules entourées d'une épaisse capsule (*cartilage à stroma capsulaire*) et la substance fondamentale n'y est représentée que par l'ensemble des capsules adossées.

(quelque fois deux) vésiculeux, volumineux, arrondi ou ovalaire.

La disposition des cellules dans la substance fondamentale est le plus souvent quelconque, mais elles peuvent se ranger suivant un certain ordre (*cartilage de conjugaison*) et former des groupes ayant chacun pour origine une même cellule-mère (*groupes isogéniques*). Selon que les cellules de ces groupes sont disposées en couronnes ou rangées en colonnes, les groupes sont dits *isogéniques coronaires* ou *axiaux*.

Dans certains cartilages (*trachée...*), surtout s'ils sont jeunes, la substance fondamentale ne se colore pas d'une façon uniforme du fait qu'elle ne présente pas une composition chimique partout identique ; on peut voir alors, autour de chaque groupe cellulaire, une atmosphère plus ou moins épaisse (*chondrinballen*) de substance prenant énergiquement les colorants basiques (*substance chondromucoïde*), tandis que les parties intermédiaires restent incolores (*substance albumoïde*).

Pas de vaisseaux, si ce n'est dans les cartilages en voie d'ossification.

b) **Cartilage fibreux ou fibro-cartilage.** — *Disques intervertébraux* (Fig. 81).

La substance fondamentale, réduite, est traversée par de nombreux *faisceaux connectifs* orientés suivant une direction majeure. Entre ces faisceaux sont disposées, en séries, des cellules encapsulées, cellules cartilagineuses, peu nombreuses.

c) **Cartilage réticulé ou élastique.** — *Épiglotte, pavillon de l'oreille* (Fig. 82).

La substance fondamentale est parcourue par un réseau de *fibres élastiques*, dans les mailles duquel sont logées les cellules entourées d'une mince capsule hyaline.

PÉRICHONDRE. — A l'exception des cartilages articulaires, les cartilages sont entourés par une

membrane conjonctive différenciée, le *périchondre*, auquel on distingue deux couches :

a) l'une, externe, se continuant avec le tissu conjonctif ambiant, riche en vaisseaux, est formée de fibres conjonctives et élastiques avec cellules conjonctives interposées ;

b) l'autre, interne, se confondant insensible-

ment avec le cartilage dont elle ne peut être séparée, peu vasculaire, est surtout constituée par des faisceaux conjonctifs, disposés en paquets enchevêtrés qui pénètrent et vont se perdre dans la substance fondamentale (*jets arciformes*). Les fibres élastiques y sont rares et les cellules connectives s'y modifient progressivement pour prendre le caractère de cellules cartilagineuses.

ÉTUDE PRATIQUE DU TISSU CARTILAGINEUX

a) **Cartilage hyalin** : *cartilage costal* d'un jeune animal, *anneaux de la trachée*.

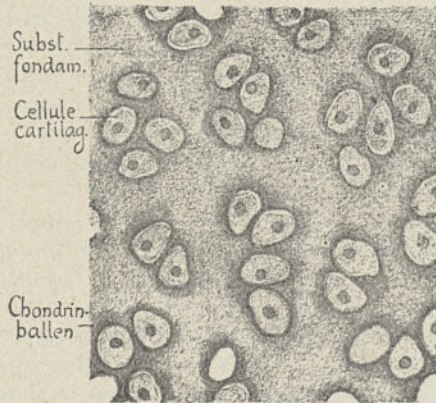


Fig. 80. — **Cartilage hyalin**

Anneau cartilagineux de la trachée. — Veau

Fixation : liquide de Bouin, 1 jour.
Inclusion : celloïdine
Coloration : hématoxyline et éosine.
Fort grossissement.

Voir :

1°) la *substance fondamentale* : elle se montre parfois irrégulièrement colorée. C'est ainsi qu'on peut voir, autour de certains groupes cellulaires, des zones violettes qui répondent à la coupe des *chondrinballen* et entre elles des travées de substance à peine teintée (mauve-pâle ou rose) de *substance albumoïde*.

2°) Des cellules encapsulées, *cellules cartilagineuses*, remplissant plus ou moins la capsule, parce que plus ou moins rétractées à l'intérieur du *chondroplaste*.

3°) Les *capsules* qui se voient sous l'aspect d'un liséré assez mince de substance fondamen-

ment plus fortement colorée. Quelques capsules sont vides, leurs cellules ayant été entraînées par le rasoir.

b) **Fibro-cartilage** : *zone d'insertions tendineuses et ligamenteuses, disques intervertébraux*.

Chez les jeunes animaux les disques intervertébraux sont constitués par un noyau central (amas de grosses cellules vésiculeuses, dernier vestige de la corde dorsale) entouré d'un anneau de tissu fibreux dont les cellules fixes ont, dans la région moyenne, évolué vers le type de cellules cartilagineuses (cellules rondes encapsulées).

L'anneau fibreux est formé de faisceaux rubanés de fibres conjonctives disposées en couches lamellaires concentriques denses et serrées à la périphérie (*ligament*), plus lâches dans les couches profondes (*fibro-cartilage*) où les cellules s'entourent d'une épaisse capsule caractéristique (cellules cartilagineuses).

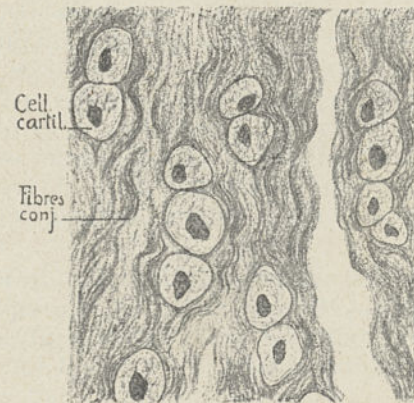


Fig. 81 — **Fibro-cartilage**

Disque intervertébral. — Veau

Fixation : liquide de Zenker ou de Lenhossék.
Inclusion : celloïdine.
Coloration : hématoxyline et éosine.
Fort grossissement.

Voir :

Cellules, peu nombreuses, petites, arrondies, encapsulées ; elles sont soit isolées, soit groupées (deux ou trois dans une capsule commune).

A ces capsules, se trouve ici réduite la substance cartilagineuse, la presque totalité de la *substance fondamentale* étant constituée par des trousseaux de *faisceaux conjonctifs* entre lesquels les cellules sont disposées en séries.

c) **Cartilage élastique** : *Epiglote du Porc, pavillon de l'oreille du Cheval.*

COLORATION : hémateïne et picro-ponceau.

Voir :

Les *cellules cartilagineuses* plus ou moins rétractées dans leur capsule indiquée par un liséré rouge.

La *substance fondamentale* parcourue par un réseau de *fibres élastiques* (jaune) dans les mailles duquel se trouvent les cellules.

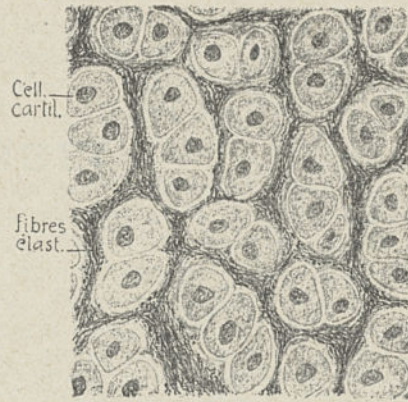


Fig. 82. — **Cartilage élastique**

Cartilage du pavillon de l'oreille. — Cheval

Fixation : alcool à 90° (24 heures) — ou, acide picrique (solution saturée) (1 à 2 jours) — ou, liquide de Zenker (24 heures).

Inclusion : celloïdine.

Coloration : hémateïne et picro-ponceau (1).

Fort grossissement.

(1) On pourrait encore colorer électivement les fibres élastiques par la fuchsine-ferrique (bleu-noir), la safranine-ferrique (rouge).

TISSU OSSEUX

Deux variétés fondamentales, distinctes embryologiquement et histologiquement :

- a) *Os médullaire* ou *havérien* (1),
- b) *Os périostique*.

L'*os médullaire* se développe en tissu conjonctif embryonnaire et, de ce fait, *ne renferme pas de fibres de Sharpey*.

L'*os périostique* qui prend au contraire naissance au contact d'un tissu conjonctif parfaitement évolué, contenant des fibres conjonctives, *présente des fibres de Sharpey*.

L'*os médullaire* se montre sous deux aspects différents :

- a) *Compact* (diaphyse des os longs),
- b) *Spongieux* (épiphyses),

ayant la même structure fondamentale, mais répondant à deux dispositions architecturales différentes.

Os compact (diaphyse d'un os long : cubitus...).

A. COUPE TRANSVERSALE.

I. HISTOLOGIE TOPOGRAPHIQUE (Fig. 83).

On distingue trois zones :

a) à la périphérie une mince couche de lames à direction majeure concentrique par rapport au centre de l'os. C'est le *système fondamental externe : étui d'os périostique*.

b) De même, au centre une série de lames circulaires entourant le canal médullaire, *système fondamental interne : étui d'os médullaire*.

c) Entre ces deux très minces zones, se trouve une zone moyenne, épaisse, où l'on voit :

1. Des systèmes à peu près circulaires, de 8, 15, 20 lamelles emboîtées les unes dans les autres,

(1) L'*os enchondral* qui se forme dans le modèle cartilagineux des pièces osseuses, au cours de l'ossification primaire, et dont l'existence n'est que transitoire, est aussi de l'*os médullaire* mais avec des particularités très spéciales.

entourant une lacune arrondie (*canal de Havers*), ce sont les *systèmes de Havers* (Fig. 84).

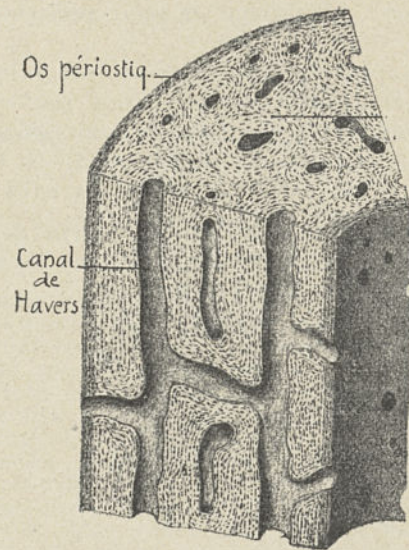


Fig. 83. — **Diaphyse d'un os long**
Coupes transversale et longitudinale combinées

2. Des *systèmes intermédiaires*, comblant les espaces triangulaires ou quadrangulaires que laissent entre eux les systèmes de Havers. Ces systèmes intermédiaires sont de deux sortes : les uns, formés de lamelles disposées en arcs de cercles, concentriques, non plus à des canaux, mais à des centres virtuels, représentent des reliquats de systèmes de Havers épargnés par la résorption modelante au moment de l'édification de l'os définitif (*systèmes intermédiaires havériens*). Les autres, formés de lamelles curvilignes sans orientation déterminée, résultent d'une élaboration périostique et se rencontrent surtout au voisinage de la périphérie de l'os adulte (*systèmes intermédiaires périostiques*).

II. STRUCTURE.

a) *Système fondamental externe (os périostique)*.

Il est formé de lamelles osseuses constituées par une substance fondamentale collagène (os-

séine), imprégnée de sels calcaires qu'elle fixe. Entre elles ou dans leur épaisseur, sont creusées de petites cavités allongées, ovales (*ostéoplastes*) dont l'ordonnance générale est celle des lamelles osseuses elles-mêmes.

Les ostéoplastes, dans lesquels sont logées des cellules (*cellules osseuses*), émettent dans toutes les directions de nombreux et fins canalicules (*canalicules osseux*) flexueux, ramifiés, anastomosés entre eux et avec les canalicules des ostéoplastes voisins. Dans la substance fondamentale, présence de fibres collagènes osséinisées émanées du périoste : *fibres de Sharpey*, caractéristiques de l'os périostique.

Les cellules osseuses ont la même forme que les ostéoplastes qui se sont moulés sur elles. Ce sont des éléments étoilés, à prolongements nombreux, longs et ténus qui, à travers les canalicules osseux, s'anastomosent entre eux et avec les prolongements similaires des cellules voisines.

b) *Zone intermédiaire* : elle comprend les systèmes de Havers, les systèmes intermédiaires *havériens* et les systèmes intermédiaires périostiques.

1. *Système de Havers* (*os havérien*). (Fig. 84).

— Un canal central : *canal de Havers* occupé dans l'os frais par des vaisseaux et quelques éléments conjonctifs (cellules fixes et fines fibrilles de la moelle). Autour, se trouvent des lamelles osseuses d'osséine calcifiée, concentriques et, caractère négatif important, *privées de fibres de Sharpey*. Dans ces lamelles (1), *ostéoplastes* et *cellules osseuses*. Les canalicules osseux

qui arrivent au contact du canal de Havers s'abouchent dans ce canal. A la limite du système de Havers, les canalicules des ostéoplastes périphériques n'entrent pas en rapport avec les canalicules des ostéoplastes des systèmes voisins, mais presque tous se recourbent sur eux-mêmes pour aller s'aboucher avec les canalicules de leur système (*canalicules récurrents de Ranvier*), d'où indépendance relative des divers systèmes de Havers.

2. *Systèmes intermédiaires havériens*. Ils sont formés par de l'os havérien. *Pas de fibres de Sharpey*.

(1) Ces lamelles sont alternativement : minces et épaisses, — claires et sombres, — homogènes et striées.

3. *Systèmes intermédiaires périostiques*. Se rencontrent surtout à la périphérie de la zone intermédiaire. Constitués par de l'os périostique : ils renferment des fibres de Sharpey.

c) *Système fondamental interne*.

Entourant le vaste canal central : *canal médullaire*, il est formé de lamelles osseuses emboîtées, *sans fibres de Sharpey*, creusées d'ostéoplastes renfermant des cellules osseuses. Les canalicules osseux arrivant au contact du canal médullaire y débouchent. En somme, c'est un système de Havers possédant un énorme canal, canal médullaire (moelle et vaisseaux), entouré d'un système de lamelles peu nombreuses.

B. COUPE LONGITUDINALE.

Elle montre que les canaux de Havers sont dirigés parallèlement à l'axe de l'os, que certains s'ouvrent à la surface de l'os, d'autres dans le canal médullaire (1) et qu'ils présentent entre eux des anastomoses plus ou moins obliques. Leur ensemble forme ainsi un réseau à mailles polygonales allongées dans le sens de la longueur de la diaphyse et parcouru par les vaisseaux nourriciers de l'os. On y distingue mal les systèmes intermédiaires, dont les lames sont parallèles et disposées longitudinalement comme celles des systèmes de Havers.

Os spongieux (*épiphyse*).

L'os que nous venons de décrire est l'os compact, mais, au niveau de l'épiphyse, il se présente sous une autre forme architecturale, *os spongieux* :

grands espaces médullaires irréguliers, limités par des travées mitoyennes formées d'un petit nombre de lamelles osseuses concentriquement disposées autour des cavités qu'elles limitent. Ostéoplastes, cellules osseuses, *pas de fibres de Sharpey*. En somme os havérien à systèmes de Havers géants, paucilamellaires, adossés, énormes, irréguliers, et largement anastomosés.

(1) Les canaux de Havers ne débouchent pas directement à la surface de l'os ou dans le canal médullaire mais, indirectement, par l'intermédiaire de canaux (*canaux de Wolkman*) qui traversent plus ou moins obliquement les lames fondamentales périostiques et médullaires. Ces canaux contiennent des vaisseaux et passent insensiblement à l'état de canaux de Havers en s'entourant de lamelles concentriques.

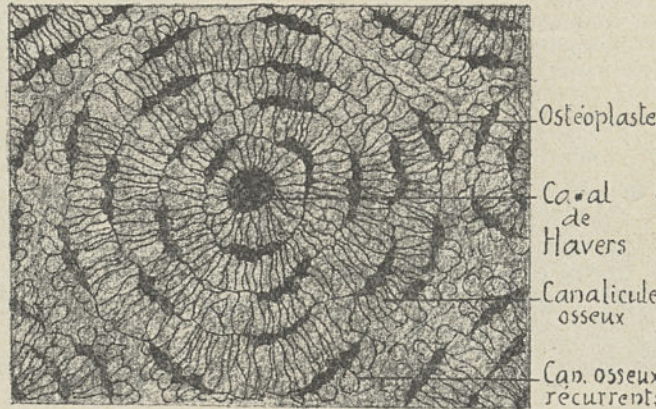


Fig. 84. — **Système de Havers**
Coupe transversale

OSSIFICATION

Tout le tissu osseux se développe en milieu conjonctif ; mais il y a lieu de distinguer les pièces osseuses qui sont précédées d'un modèle cartilagineux (os des membres et des ceintures) et celles qui ne sont pas précédées d'un modèle cartilagineux (os du crâne, face...).

Dans les deux cas, la formation de l'os résulte de deux processus inverses l'un de l'autre :

1) Un processus d'édification formant de l'os et résultant de l'activité de cellules mésenchymateuses différenciées : les *ostéoblastes*.

2) Un processus de destruction qui résorbe les parties osseuses destinées à disparaître définitivement ou à être remplacées et dont les agents sont encore des cellules mésenchymateuses différenciées : les *ostéoclastes*.

a) Les *ostéoblastes* et le processus édificateur (Fig. 85).

Les *ostéoblastes* sont des éléments polyédriques, de 15 à 20 μ , à contours stellaires, pourvus de prolongements ramifiés qui se raccordent avec les prolongements analogues des *ostéoblastes* voisins et avec ceux des cellules fixes du tissu conjonctif, dans lequel ils sont placés. Ces cellules sont capables d'édifier autour d'elles et de leurs prolongements une substance



Fig. 85. — **Ossification primaire**

Processus édificateur. — *Ostéoblastes*
Fémur de fœtus de mouton de 30 centimètres
Coupe transversale dans l'os enchondral
récemment formé. Zone ostéoïde

(G. DUBREUIL)

Fixation, liquide de Lenbössék
Coloration : hématoxyline et picro-ponceau

Fort grossissement. — Voir : les *ostéoblastes* (ost) rangés en ordre presque épithélial le long d'une travée directrice (trav. direct.). Par des apports incessants, ces *ostéoblastes* épaississent la couche d'ossein (oss.) dans laquelle ils seront finalement emprisonnés : deux le sont déjà et sont ainsi devenus des cellules osseuses (c. oss.) tandis qu'un troisième n'est qu'en partie englobé ; les relations des *ostéoblastes* entre eux, avec les cellules conjonctives (cel. conj.) et avec les cellules osseuses à travers les canalicules osseux ; un capillaire (vs).

homogène, de nature collagène, se colorant fortement par le picro-ponceau. C'est l'*ossein* ou *substance préosseuse* qui possède la propriété de fixer les sels calcaires et qui se transforme ainsi en *substance osseuse*.

Les *ostéoblastes* se laissent emprisonner dans la substance osseuse qu'ils ont formée, devenant ainsi des *cellules osseuses*, éléments stellaires à prolongements anastomotiques, logés dans des cavités de même forme : les *ostéoplastes*.

b) Les *ostéoclastes* et le processus destructeur (Fig. 86).

Les *ostéoclastes* (*myéloplaxes* de Robin ou *polycaryocytes*) sont des cellules souvent géantes (12 à 100 μ , à protoplasma granuleux, à noyaux multiples (2 à 40 noyaux). Appliqués à la surface des parties osseuses qui doivent disparaître, ils y creusent des sortes de logettes à contours arrondis, qui marquent leur activité résorbante.

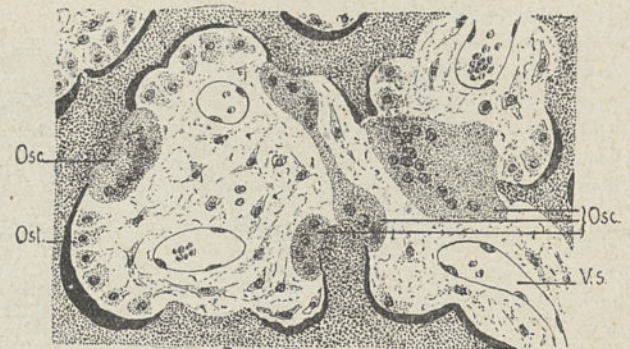


Fig. 86. — **Ossification primaire**

Processus destructeur. *Ostéoclastes*
Coupe transversale au-dessous de la ligne d'érosion
(G. DUBREUIL)

Même préparation

Fort grossissement. — Voir : quatre *ostéoclastes* (osc) érodant des travées ostéo-cartilagineuses, travées directrices ; une rangée d'*ostéoblastes* (ost) et la couche d'ossein (rouge) qu'ils ont sécrétée ; capillaires (vs) au milieu de tissu conjonctif embryonnaire.

En définitive, l'os, ainsi qu'on l'a dit, est l'œuvre de deux sortes d'ouvriers qu'à première vue, on pourrait croire antagonistes, mais qui, en réalité, se prêtent un mutuel concours. Les uns (*ostéoblastes*) bâtissent, donnant d'abord à l'os sa forme générale, (*ossification primaire*) ; les autres (*ostéoclastes*) démolissent en partie et rectifient au fur et à mesure le travail des premiers pour leur permettre de le reprendre sur un nouveau plan agrandi (*ossification secondaire*). Mais pour bâtir, il faut un plan et un échafaudage ; le modèle cartilagineux ou conjonctif, qui précède tout os en voie de développement, tient lieu de l'un et de l'autre.

Ossification d'un os précédé d'un modèle cartilagineux.

Deux phases : l'une de *construction* : *ossification primaire* ; l'autre de *remaniement* et de *modelage* : *ossification secondaire*. Ces deux phases se succèdent ; mais la seconde n'attend pas pour commencer que la première soit partout achevée, si bien que certains points de l'os (les plus anciennement formés) peuvent être en voie de remaniement alors que d'autres (plus récemment édifiés) n'ont pas encore terminé leur ossification primaire.

Nous allons étudier les deux phases de l'ossification en nous adressant à un os long, le tibia par exemple.

OSSIFICATION PRIMAIRE D'UN OS LONG.

Un tel os est d'abord représenté par un *modèle cartilagineux* plein, sans canal central ; ses dimensions sont réduites, mais sa forme rappelle celle de l'os futur ; il présente donc une partie moyenne allongée (future diaphyse) et deux extrémités renflées (futures épiphyses). Ce modèle est entouré, sauf au niveau des surfaces articulaires, par une gaine conjonctive : le *périchondre*.

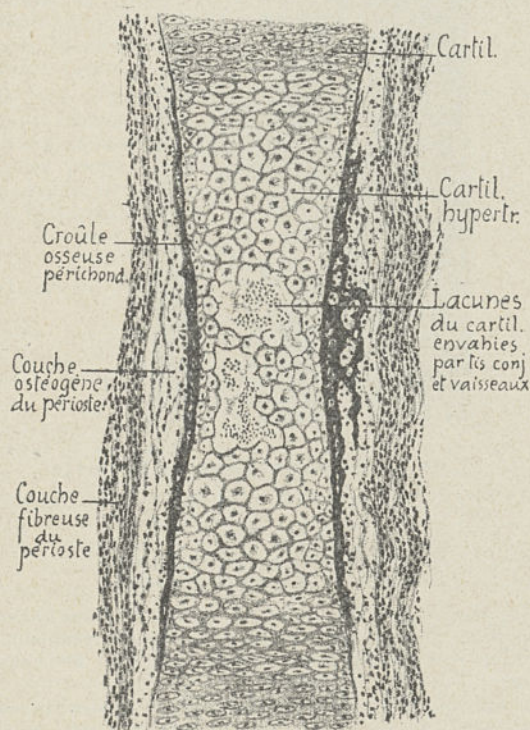


Fig. 87

Premiers stades de l'ossification, préossification

Apparition du point diaphysaire. La croûte osseuse périchondrale

Radius ; fœtus de Mouton de 43 millimètres

Coupe longitudinale

(G. DUBREUIL)

Même fixation, même coloration.

Faible grossissement. — Voir : la mince croûte osseuse bordant, de chaque côté, le modèle cartilagineux, en réalité c'est un étui osseux, croûte osseuse périchondrale.

En ce point, zone moyenne de la diaphyse, le cartilage ordinaire s'est transformé en cartilage à cellules hypertrophiques et à substance fondamentale calcifiée.

Au centre, lacunes envahies par des vaisseaux : début du canal médullaire.

PRÉOSSIFICATION (Fig. 87).

La couche profonde du périchondre est formée de cellules conjonctives jeunes qui se multiplient (*couche fertile*) et se transforment en *ostéoblastes* ; ceux-ci sécrètent, autour de la partie moyenne de la diaphyse, un manchon d'oséine non calcifiée : la *croûte osseuse périchondrale*, dont l'allongement suit celui du modèle cartilagineux. A ce moment, le *périchondre est devenu le périoste*, lequel élaborera de l'os *périostique* suivant un processus étudié plus loin.

Pendant ce temps, au centre de la diaphyse, le cartilage (dont les cellules se sont hypertrophiées et la substance fondamentale réduite) est envahi par des bourgeons vasculo-conjonctifs venus du périoste après avoir traversé la croûte osseuse périchondrale. Les capsules sont effondrées et les cellules dégèrent puis disparaissent ; la substance fondamentale s'infiltré de sels calcaires (*cartilage calcifié*). A la place du cartilage à cellules hypertrophiques, il se creuse (les *ostéoclastes* intervenant) au milieu de l'os une cavité irrégulière remplie de vaisseaux sanguins, de tissu conjonctif embryonnaire et encore encombrée par quelques débris de substance fondamentale cartilagineuse calcifiée. C'est le *canal médullaire primitif*.

OSSIFICATION ENCHONDRALE DIAPHYSAIRE. (Fig. 88).

Partis de la région moyenne de la diaphyse, les vaisseaux se dirigent vers les deux épiphyses en marchant parallèlement à l'axe et en sens inverse ; sur leur trajet, ils ouvrent successivement les capsules cartilagineuses qu'ils rencontrent, laissant toutefois subsister entre eux des travées séparatrices, longitudinales et parallèles, de substance fondamentale : *travées directrices de l'ossification*. De plus, comme ces vaisseaux (*vaisseaux ossificateurs*) avancent de front, le cartilage est érodé au même niveau suivant une surface à peu près régulière qui, sur les coupes, se traduit par une ligne transversale ; la *ligne d'érosion*. De chaque côté de cette ligne, se trouvent des régions (cartilagineuses d'une part, osseuses d'autre part) en voie de transformations continues aboutissant au remplacement du cartilage par de l'os enchondral.

C'est ainsi qu'en allant du cartilage vers l'os (des extrémités vers le centre) on rencontre :

- 1) le *cartilage hyalin* ;
- 2) le *cartilage sérié à groupes isogéniques axiaux*, zone d'accroissement, en rénovation continue, qui fournit du cartilage neuf.
- 3) le *cartilage hypertrophique*, au niveau duquel les cellules sont empilées, énormes (7 ou 8 fois l'épaisseur d'une cellule normale) et la substance fondamentale réduite ;
- 4) ce même *cartilage hypertrophique à substance fondamentale calcifiée* par dépôts calcaires ;
- 5) la *ligne d'érosion*, zone d'attaque du cartilage par les ostéoclastes immédiatement suivis de bourgeons vasculaires ;
- 6) une *zone dite ostéode*. Dans cette zone, les ostéoblastes, amenés par les bourgeons vasculo-conjonctifs qui ont érodé et détruit partiellement le cartilage hypertrophique, se disposent en ordre quasi épithélial à la surface des travées directrices cartilagineuses et les recouvrent d'une légère couche d'oséine. Entre les travées, on voit de la moelle osseuse ostéogène jeune ;
- 7) Une *zone dite ossiforme* où les travées directrices se sont raréfiées, beaucoup ayant été détruites en totalité ou en partie par les ostéoclastes. Les travées qui persistent ont été recouvertes d'une épaisse couche d'oséine calcifiée dans laquelle les ostéoblastes

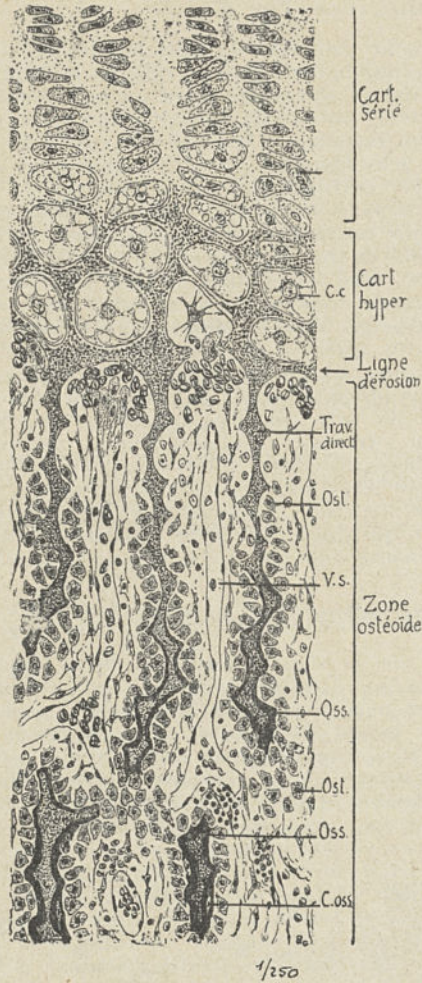


Fig. 88

**Etablissement de la ligne d'ossification diaphysaire.
La ligne d'érosion**

Tibia, plateau inférieur, fœtus de Mouton de 50 centim.
Coupe longitudinale
(G. DUBREUIL)

Même fixation, même coloration.

Grossissement moyen. — Le processus destructeur se poursuit de part et d'autre du milieu de la diaphyse. Le cartilage est érodé suivant une surface régulière qui constitue sur les coupes la ligne d'érosion.

Voir : les modifications préossificatrices du cartilage et l'ossification enchondrale ;

De haut en bas :

Le cartilage sérié (groupes isogéniques axiaux très allongés), le cartilage hypertrophique, le cartilage calcifié, dont l'ensemble forme le cartilage de conjugaison ;

La ligne d'érosion, limite idéale entre le cartilage et l'os ;

La zone ostéode avec les travées directrices cartilagineuses (trav. direct.), les couches d'osséine (oss.) déposées à leur surface par les ostéoblastes (ost.) et ayant emprisonné l'un d'eux devenu ainsi cellule osseuse (c. oss.) ;

Entre les travées, tissu conjonctif muqueux et moelle osseuse avec capillaires (v. s.) remplis de globules rouges. Ces vaisseaux pénètrent dans les files de cellules cartilagineuses qu'ils ouvrent successivement, ne laissant subsister que les travées de substance fondamentale qui les séparaient (travées directrices).

Dans la zone, ossiforme (non représentée), travées d'os enchondral avec cellules osseuses.

devenus cellules osseuses ont été emprisonnés. Ici le cartilage a fait place à de l'os enchondral ;

8) Au dessous, l'os enchondral a été totalement résorbé et on trouve à sa place le canal médullaire.

OSSIFICATION PÉRIOSTIQUE DIAPHYSAIRE. (Fig. 89).

Après la formation de la croûte osseuse périchondrale, le périoste édifie successivement autour de la diaphyse une série d'étuis concentriques, séparés les uns des autres par des espaces remplis de tissu conjonctif et traversés obliquement par des lamelles

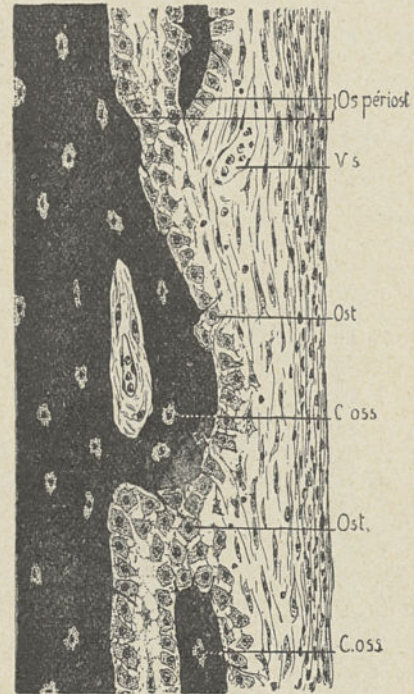


Fig. 89. — Os périostique. — Périoste

Phalange, fœtus de Mouton. — Coupe longitudinale
(G. DUBREUIL)

Fixation, liquide de Lenhossék.
Coloration, hémateïne et cosine.

Fort grossissement. — Voir : La couche fibreuse (périphérique) et, au-dessous, la couche ostéogène du périoste :

L'os périostique (os périost.) déjà formé et les cellules osseuses (c. oss.) ;

Les ostéoblastes (ost.) tapissant les travées osseuses périostiques (Accroissement de l'os en épaisseur).

d'osséine allant d'un étui à un autre. D'abord minces, ces étuis s'épaississent grâce à l'activité des ostéoblastes appliqués sur leurs faces, l'os périostique se densifie de la sorte et ses espaces lacunaires finissent par se réduire à d'étroites fentes, à de petits trous, occupés par un vaisseau sanguin et par un peu de tissu conjonctif (os pseudo-havérien).

En même temps que la diaphyse, l'étui osseux s'allonge, construit par les ostéoblastes qui se sont différenciés dans la couche profonde du périoste lequel accompagne le modèle cartilagineux dans son allongement.

Développé en milieu conjonctif modelé, cet os périostique est caractérisé par la présence de fibres conjonctives émanées de la couche ostéogène du

périoste et englobées au moment de l'osséinisation (*fibres de Sharpey*).

En somme, l'allongement de l'os enchondral diaphysaire résulte de celui du modèle cartilagineux, dont la croissance est assurée par le cartilage sérié à groupes isogéniques axiaux qui forme du cartilage à mesure que les ostéoclastes, venus avec les vaisseaux ossificateurs, le détruisent au niveau de la ligne d'érosion. L'érosion progressive et continue de l'os enchondral, qui s'est substitué au cartilage, allonge le canal médullaire primitif de part et d'autre de la région moyenne de la diaphyse où il a commencé à se creuser.

Quant à l'accroissement transversal de l'os, il est la conséquence de l'apposition successive de nouvelles lames osseuses autour de la croûte osseuse périenchondrale (*ossification périostique*) ; en même temps, à l'intérieur de l'os, le travail des ostéoclastes tend à élargir progressivement le canal médullaire, d'abord aux dépens de l'os enchondral, ensuite, quand celui-ci a disparu, aux dépens des lames osseuses périostiques qui, à un moment donné, forment seules la portion moyenne de la diaphyse. Le canal est alors constitué par une vaste cavité remplie de moelle osseuse et, quand sa croissance est terminée, les ostéoblastes de la moelle le revêtent de deux ou trois lames concentriques d'os médullaire : *système fondamental interne*, lequel limite définitivement le canal.

Il faut remarquer que l'os périostique donne appui sur sa face interne, vers les extrémités de l'étui, aux travées d'os enchondral. Ceci explique que les épiphyses peuvent être repoussées toujours plus loin du milieu de la diaphyse, sans que la solidité de l'os soit compromise, par suite de la conservation du contact de l'os enchondral et périostique.

OSSIFICATION PRIMAIRE DES ÉPIPHYSES.

Elle commence quand le développement de l'os diaphysaire est déjà très avancé et elle passe par les mêmes étapes : *préossification*, *ossification enchondrale*, *ossification périostique*. Mais ici, l'érosion du cartilage se faisant suivant les divers rayons de la sphère épiphysaire, la surface d'érosion au lieu d'être plane est sphéroïdale et l'ossification, commencée au centre, se propage en rayonnant vers la périphérie. Toutefois, du côté de la diaphyse, la formation de l'os enchondral s'arrête de bonne heure, respectant une mince bande séparative de cartilage entre l'os épiphysaire et l'os diaphysaire : c'est le *cartilage de conjugaison* dont le rôle est si important dans la croissance de l'os en longueur. En effet, au fur et à mesure que cette bande est érodée sur sa face diaphysaire contre laquelle viennent buter les vaisseaux ossificateurs, elle forme du côté épiphysaire de nouveaux groupes isogéniques axiaux (cartilage sérié), c'est-à-dire de nouvelles couches cartilagineuses destinées à disparaître à leur tour pour céder la place à des travées d'os enchondral (ossification enchondrale déjà décrite). A la fin de la croissance, le cartilage de conjugaison, qui a cessé depuis longtemps de donner par sa face épiphysaire des groupes isogéniques, continue à être érodé par sa face diaphysaire et finalement disparaît, remplacé par des travées d'os enchondral qui établissent la liaison entre l'épiphyse et la diaphyse.

En résumé :

Après avoir subi des modifications préparatoires (*préossification*), le moule cartilagineux, érodé par les ostéoclastes, disparaît et à sa place les ostéoblastes édifient de l'os enchondral qui disparaîtra plus tard (canal médullaire) ou sera remplacé par de l'os

médullaire (bulbes diaphysaires et épiphyses) (*ossification secondaire*).

A la fin de l'ossification primaire, la pièce osseuse est ainsi constituée :

- a) canal médullaire central (n'atteindra jamais les épiphyses) ;
- b) quelques lames d'os médullaire (*système fondamental interne*) ;
- c) l'os périostique qui forme toute la diaphyse ;
- d) l'os enchondral que l'on ne trouve plus qu'aux deux extrémités de la diaphyse et dans les épiphyses ;
- e) les cartilages articulaires.

OSSIFICATION SECONDAIRE.

L'os enchondral diaphysaire, qui a permis à la pièce osseuse de croître en longueur, est résorbé (*résorption modelante*) et remanié sans cesse par de nouvelles élaborations osseuses. Il disparaît presque complètement et, à sa place, se creuse le canal médullaire qui s'élargit ensuite aux dépens de l'os périostique.

De la moelle remplissant le canal, partent des fusées vasculo-conjonctives qui, grâce aux ostéoclastes qu'elles amènent, pénètrent dans l'os périostique et y creusent de larges canaux à direction majeure longitudinale : *lacunes de Howship*. Ces lacunes s'anastomosent et forment un réseau de canalicules à mailles allongées longitudinalement et dans lequel pénètre du tissu conjonctif embryonnaire avec ostéoblastes et vaisseaux. Les ostéoblastes tapissent les parois des lacunes creusées par les ostéoclastes de couches concentriques superposées d'osséine, si bien que la lacune dont la lumière se réduit progressivement se transforme finalement en un canal étroit : *canal de Havers* qui forme, avec les lamelles osseuses l'entourant, un *système de Havers*. Cependant, certaines zones de l'os périostique, échappant à la résorption, restent interposées entre les systèmes de Havers : ce sont les *systèmes intermédiaires périostiques*, tout d'abord relativement abondants. Mais, dans la suite se forment de nouvelles lacunes de Howship qui érodent ces systèmes intermédiaires périostiques et attaquent aussi certaines zones d'os havérien : ces zones détruites seront remplacées par des systèmes de Havers de deuxième formation. Quant aux parties des systèmes de Havers premiers formés qui échappent au processus de remaniement, elles forment les *systèmes intermédiaires havériens*.

Le processus continuant ainsi, on conçoit que les systèmes intermédiaires périostiques deviennent de plus en plus rares et qu'ils se localisent de plus en plus dans les régions périphériques de la diaphyse ; par contre, le nombre des systèmes intermédiaires havériens augmente. Ces remaniements ne respectent que la mince couche d'os médullaire qui entoure le canal central et une coque périphérique peu épaisse d'os périostique.

L'os présente maintenant sa structure définitive. On y reconnaît :

- a) Un *système fondamental interne d'os médullaire* ;
- b) Une *zone moyenne* ; *systèmes de Havers* ; *systèmes intermédiaires havériens* (pas de fibres de Sharpey) ; *systèmes intermédiaires périostiques* (fibres de Sharpey) ;
- c) *Système fondamental externe* ; lames d'os périostique (fibres de Sharpey).

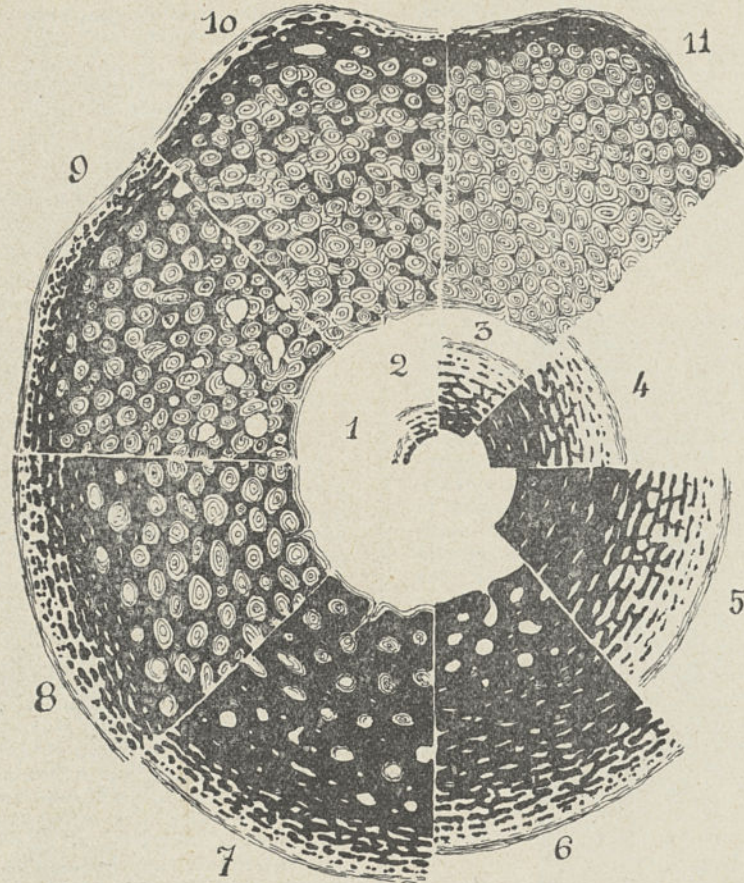


Fig. 90. — **Développement de la diaphyse d'un os long**
Coupes transversales au milieu de la diaphyse. — Demi-schématique.
(G. DUBREUIL)

A la périphérie, le périoste. — En noir, l'os périostique. — Petits anneaux concentriques, systèmes de Havers. — Au centre, le canal médullaire.

1. — Croûte osseuse périchondrale.

2. — Épaississement de cette croûte par adjonction de nouvelles lames osseuses d'os périostique. Ce processus continuera jusqu'en 10.

3. — Densification des lames internes de l'os périostique par épaississement de ces lames. Le processus gagne de plus en plus vers l'extérieur jusqu'en 11.

4. — Elargissement du canal médullaire par érosion de la surface interne (jusqu'en 7).

5. — Elargissement du canal médullaire. Accroissement du diamètre de la diaphyse par formation de lames osseuses périostiques de plus en plus nombreuses. Ces lames sont :

a) d'autant plus récentes et d'autant plus minces et séparées par des espaces médullaires (réservés en blanc) d'autant plus larges qu'elles sont plus périphériques (os périostique lamellaire) ;

b) d'autant plus anciennes, plus épaisses, plus denses, séparées par des espaces d'autant plus réduits qu'elles sont plus centrales (os périostique compact).

6. — Remaniement de l'os compact par la formation des lacunes de Howship (espaces clairs). L'une de ces lacunes communique avec le canal médullaire.

7. — Une couche d'os médullaire (système fondamental interne) limite le canal qui ne s'accroîtra plus. Les lacunes de Howship gagnent vers l'extérieur. Des systèmes de Havers se forment dans les lacunes internes, qui sont aussi les plus anciennes (systèmes de Havers primitifs).

8. — Continuation du processus et fin de l'accroissement en diamètre de l'os. Les systèmes de Havers primitifs deviennent de plus en plus nombreux, se substituant à l'os périostique compact. Ce qui restera de cette os, formera les systèmes intermédiaires périostiques.

9. — De nouvelles lacunes de seconde formation (espaces clairs) apparaissent dans les couches internes de l'os, érodant les restes d'os périostique et s'attaquant aux systèmes de Havers de première formation. Modelage de la forme définitive de l'os.

10. — Les lacunes de Howship de seconde formation sont comblées, à leur tour, par des systèmes de Havers nouveaux. Le processus continue longtemps et il se forme des systèmes de Havers de diverses générations qui font disparaître progressivement l'os périostique, si bien qu'en dehors du système fondamental externe, il en persiste très peu dans les couches externes (systèmes intermédiaires périostiques) et pour ainsi dire plus dans les zones internes. Les portions de systèmes de Havers épargnées par la résorption modelante constituent les systèmes intermédiaires havériens.

11. — Os adulte. Zone interne mince d'os médullaire (système fondamental interne). Zone moyenne d'os à systèmes de Havers, à systèmes intermédiaires havériens et périostiques (ces derniers plus nombreux à la périphérie qui a été moins remaniée). Zone externe d'os périostique compact (système fondamental externe). Fin du modelage externe.

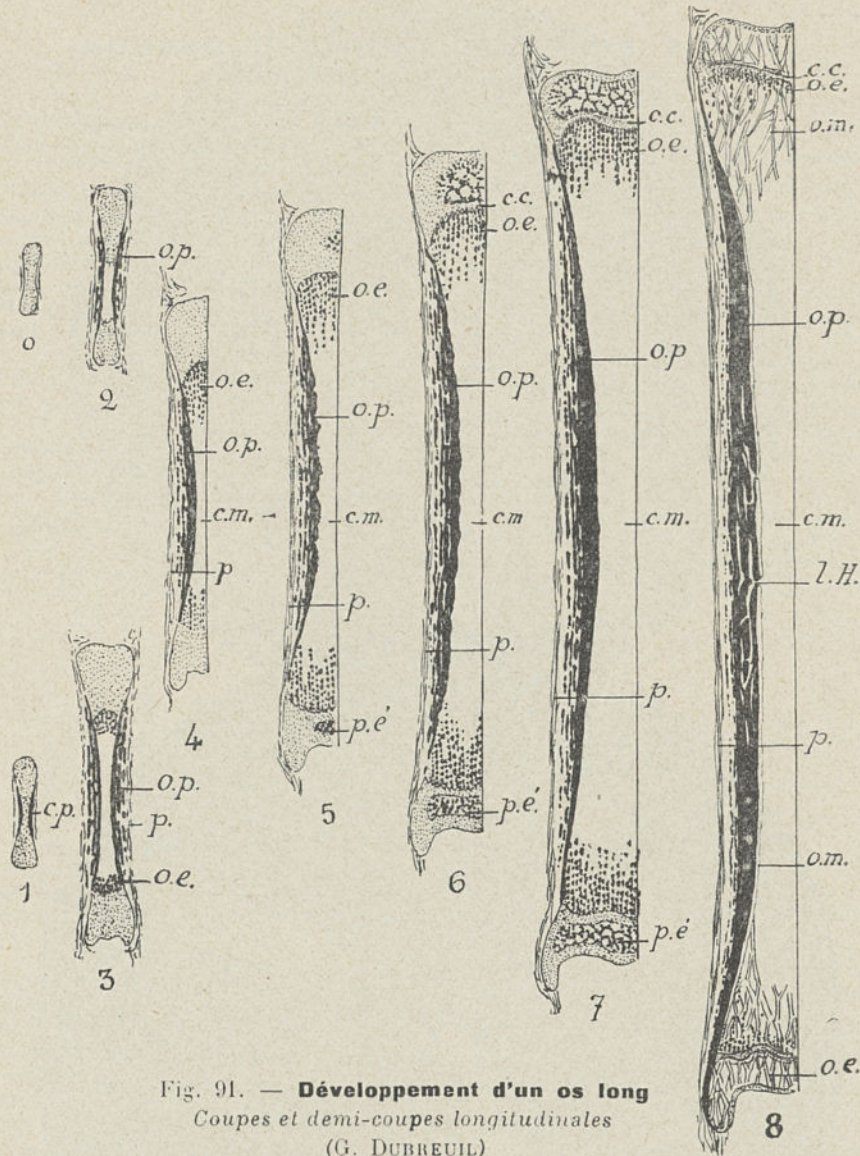


Fig. 91. — Développement d'un os long
Coupes et demi-coupes longitudinales
(G. DUBREUIL)

o. p., os périostique ; o. e., os enchondral ; o. m., os médullaire ; c. m., canal médullaire ; c. c., cartilage de conjugaison ; p., périoste ; p. é., point d'ossification épiphysaire.

0 — Modèle cartilagineux primitif.

1. — Point d'ossification diaphysaire ; c. p., croûte osseuse périenchondrale.

2. — Épaississement et allongement de la croûte osseuse ; formation de nouvelles lames d'os périostique, o. p. ; canal médullaire primitif.

3. — Début de l'os enchondral (o. e.) aux extrémités du canal médullaire ; périoste, p.

4. — Extension de l'ossification enchondrale vers les épiphyses cartilagineuses ; allongement du canal médullaire par résorption d'os enchondral ; épaississement de l'os périostique et densification de ses couches internes.

5. — Les processus précédents continuent : érosion de la surface interne de l'os périostique (o. p.), pour l'élargissement du canal médullaire (c. m.) ; érosion et destruction de l'os enchondral (o. e.), pour l'allongement de ce canal ; apparition des points d'ossification épiphysaires (p. é.).

6. — Extension (elle est sphéroïdale) des points épiphysaires. Entre les os enchondraux épiphysaire et diaphysaire subsiste une mince bande cartilagineuse : le cartilage de conjugaison, qui servira à l'allongement de la diaphyse.

7. — Allongement de la diaphyse par le cartilage de conjugaison ; épaississement des épiphyses par le cartilage articulaire ; arrêt de l'élargissement du canal médullaire.

8. — L'os haversien va se substituer à l'os périostique (transitoire). Les lacunes de Howship (l. H.) creuseront l'os périostique compact interne. Une couche d'os médullaire (système fondamental interne) s'est formée sur la face interne de l'os périostique. le canal médullaire ne s'élargira plus.

L'os médullaire se substitue à l'os enchondral aux extrémités de la diaphyse et dans les épiphyses, ces deux os se rejoindront lors de la disparition du cartilage de conjugaison.

Le stade 8 correspond au stade 6 de la Figure 90.

(Les deux figures 90 et 91 résument les stades successifs de l'ossification)

ÉTUDE PRATIQUE DU TISSU OSSEUX

Pour étudier l'os on utilisera deux moyens : l'un, consiste à dissoudre les sels calcaires (*décalcification*) en ne conservant que la trame organique que l'on coupe par les procédés habituels ; — l'autre, à préparer des lames minces d'os sec.

I. — Os frais, fixé et décalcifié.

Cette méthode donne des résultats assez médiocres : l'osséine ayant une réfringence très voisine de celle des milieux dans lesquels on monte les coupes et n'ayant, d'autre part, aucune affinité tinctoriale particulière (rose par l'éosine ; rouge par le picro-ponceau) ; — elle montre, quoique d'une façon assez imparfaite, les cellules osseuses (1).

(1) Pour prendre une bonne idée de ces cellules, il faut s'adresser à de minces lames osseuses, telles que l'opercule d'un petit poisson osseux, qu'on fixe par le liquide de Bouin qui en même temps décalcifie la pièce.

Fixer de minces tranches d'os frais (liquide de Zenker, 24 heures ; liquide de Bouin). Après fixation, lavages appropriés.

Décalcifier ensuite par l'alcool nitrique (1) ; employer une grande quantité de liquide qu'il faut renouveler plusieurs fois. Laver à l'alcool à 90°.

On peut utiliser l'acide trichloracétique (solution aqueuse à 5 %) qui décalcifie vite (4 ou 5 jours) et fixe en même temps. Il faut agiter à diverses reprises la solution et la renouveler plusieurs fois. Laver à l'eau courante 24 heures.

On reconnaît que la décalcification est complète quand la pièce présente une consistance élastique uniforme.

Inclure à la celloïdine. Colorer : hématoxyne-éosine ou picro-ponceau. Cette méthode convient fort bien pour l'étude de l'ossification.

1) Alcool à 70°	100 cc.
Acide nitrique	3 à 7 cc.

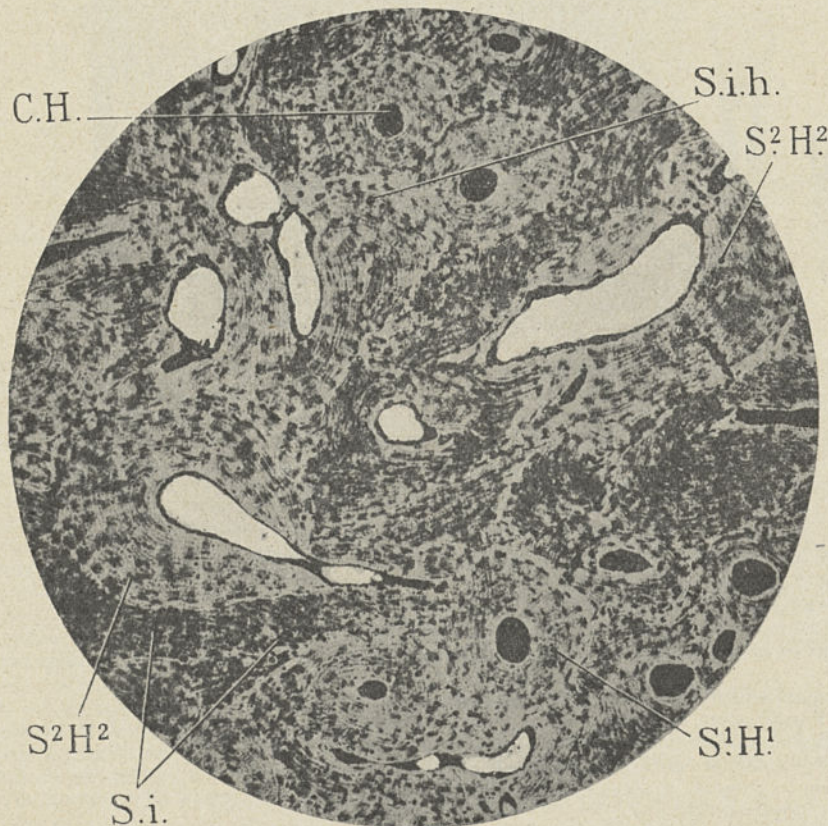


Fig. 92. — Diaphyse d'un os long ; os havérien
(Bleu d'aniline)

Coupe transversale

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Grossissement moyen. — Voir les canaux de Havers (C. H.) entourés par des lamelles osseuses, concentriques. Celles-ci sont creusées de cavités étoilées (ostéoplastes) qui renfermaient chacune une cellule osseuse. Canaux et lamelles les entourant forment autant de systèmes de Havers coupés de différentes façons, transversalement (S¹H¹) ou plus ou moins obliquement (S²H²) — (S. i. h.) système intermédiaire havérien formé par des lamelles concentriques à un canal de Havers qui a disparu — (S. i.) système intermédiaire périostique.

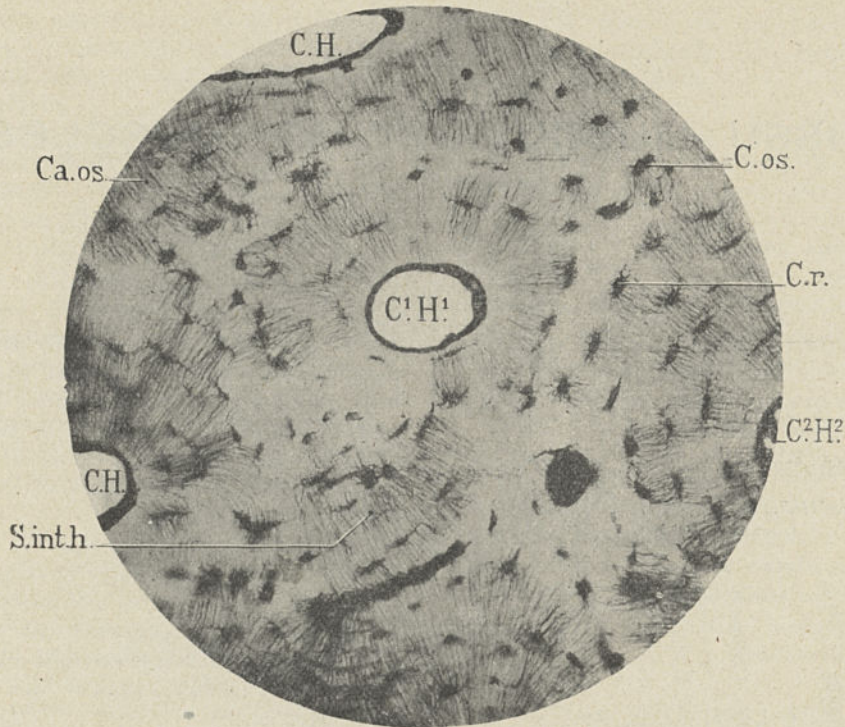


Fig 93. — **Diaphyse d'un os long ; os havérien** — *Homme*
(Bleu d'aniline)

Coupe transversale

(Collection microphotographique du P^r G. DUBREUIL)

Fort grossissement. — Dans cette préparation, on ne voit pas les lamelles osseuses. Voir les *canaux de Havers* (C. H., C¹ H¹, C² H²), les *corpuseules osseux* (C. os.) avec les *canalicules osseux* (Ca. Os.) et en certains points les *canalicules récurrents* (C. r.). Un système intermédiaire havérien (S. int. h.).

II. — **Os sec, coupes à la scie, usées et polies.**

Choisir un os d'un blanc mat, sans taches jaunes translucides, qui dénoteraient une infiltration graisseuse. Un tel os s'obtient en mettant un os frais, débarrassé de sa moelle, à macérer pendant plusieurs mois dans une assez grande quantité d'eau. Cette macération prolongée provoque la décomposition des matières grasses.

Avec une scie fine, découper une lamelle, aussi mince que possible, perpendiculairement ou parallèlement à la diaphyse, suivant que l'on désire obtenir une coupe transversale ou longitudinale.

Amincir cette lamelle par usure, à l'aide d'une meule ou encore d'une pierre ponce présentant une surface plane, surface qu'on obtient facilement au moyen d'une râpe. La lamelle osseuse, maintenue avec la pulpe du doigt, est frottée sur la pierre, constamment humectée d'eau. Retourner la lamelle de façon à polir alternativement ses deux faces.

Quand la coupe a été suffisamment amincie (elle

doit être transparente), racler fortement ses deux faces avec le tranchant d'un scalpel, puis bien la laver à l'eau et à l'alcool pour la débarrasser des débris qui la souillent. La coupe est alors portée dans un verre de montre rempli d'une solution alcoolique de bleu d'aniline (1) ; l'y laisser séjourner 3 ou 4 heures, puis faire évaporer la solution en chauffant doucement (platine chauffante). Terminer en polissant la coupe sur une pierre à aiguiser fine, humectée d'eau dans laquelle on a fait dissoudre 2 % de sel marin. Enfin la laver rapidement à l'eau distillée. Laisser sécher et monter dans le baume.

Les canaux de Havers, les ostéoplastes, les canalicules osseux sont injectés en bleu ; il n'y a pas coloration mais pénétration des cavités par le bleu.

- (1) Bleu d'aniline 1 gram.
- Alcool à 95° 100 cc.

Le bleu d'aniline est insoluble dans l'eau salée.

TISSU MUSCULAIRE ET MUSCLES

Le *tissu musculaire* est constitué par des éléments différenciés en vue du mouvement (1). Ces éléments, *fibres musculaires*, s'associent pour former des organes, les *muscles*.

Nous aurons à étudier :

- a) La *fibre musculaire lisse*, à contraction lente et soutenue ; — les *muscles lisses*.
- b) La *fibre musculaire striée*, à contraction rapide et brève ; — les *muscles striés*.
- c) La *fibre cardiaque*, fibre striée de la vie organique ; — le *myocarde*.

FIBRE MUSCULAIRE LISSE (Fig. 94).

La *fibre lisse* est fusiforme, plus ou moins allongée (intestin, utérus), ou plate et rameuse (aorte). Ses dimensions sont très variables 22 μ (aorte) ; 330 μ (utérus gravide).

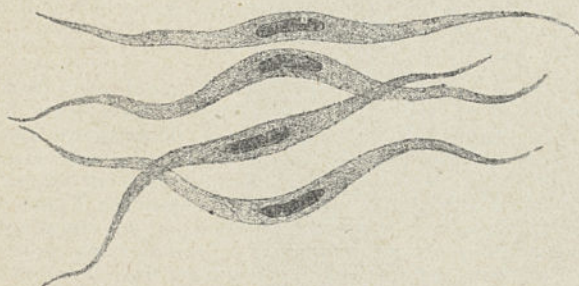


Fig. 94. — **Fibres musculaires lisses.**

Intestin de la Grenouille.

Dissociation.

Éléments allongés, fusiformes, présentant un noyau axial également allongé (en bâtonnet).

Elle présente une striation longitudinale et elle est constituée par un protoplasma commun (*sarcoplasme*) dans lequel se sont différenciées des fibrilles contractiles homogènes (*myofibrilles*).

(1) Les éléments musculaires dérivent soit du *mésoderme* (muscles striés) soit du *mésenchyme* (muscles lisses). Cependant certaines cellules épithéliales peuvent se différencier partiellement en vue de la motilité (*cellules à cils vibratiles*) ou de la contractilité (*cellules myo-épithéliales* des glandes salivaires...).

Le *sarcoplasme* est surtout abondant au centre de la fibre, où il forme un fuseau protoplasmique axial, moins dense, dans lequel est logé le *noyau*. Ce noyau, *allongé en bâtonnet*, est axial et situé vers le milieu de la fibre ; il est chargé de croûtelles de chromatine et, par suite, assez fortement colorable.

Les *fibrilles* plongées dans le sarcoplasme sont parallèles, longitudinales et se groupent en petits fascicules : *colonnettes musculaires*, *cylindres de Leydig*. C'est à la présence des colonnettes qu'est due la striation longitudinale de la fibre, surtout apparente après l'action des réactifs (alcool au 1/3).

MUSCLE LISSE.

Les *fibres lisses* peuvent rester isolées (tunique moyenne des grosses artères, capsule et trabécules de la rate...). Le plus souvent, elles s'associent en *fascicules* et ceux-ci en *faisceaux*, pour former des muscles microscopiques (arrecteurs des poils), ou des nappes musculaires (intestin), ou des faisceaux s'intriquant en tous sens (muscle plexiforme de la vessie, utérus). Pour cela, les fibres ne se disposent pas bout à bout, mais côte à côte, parallèlement, et de telle façon que la partie renflée d'une fibre s'accôle aux extrémités effilées des fibres contiguës (Fig. 97).

Entre les fibres s'interposent de minces cloisons collagènes (*cloisons* ou *manchons pellucides*). Ces cloisons, communes à deux ou trois fibres, mitoyennes, adhèrent à ces fibres, de sorte qu'elles les séparent et les unissent à la fois ; d'autre part, elles se continuent avec les cloisons conjonctives interfasciculaires qui se poursuivent elles-mêmes dans la trame conjonctive des organes, si bien qu'en définitive la fibre lisse s'insère sur cette trame. Il n'existe pas, en effet, de tendons proprement dits pour les muscles lisses.

FIBRE MUSCULAIRE STRIÉE.

En dissociant un lambeau de muscle, on arrive assez facilement à isoler de longs cordons parallèles, plus ou moins cylindriques ou polyédriques par pression réciproque. Chacun de ces cordons est une *fibre musculaire striée*.

Les fibres striées sont beaucoup plus longues que les fibres lisses ; leurs dimensions sont considérables pour un élément anatomique, parfois plusieurs centimètres.

Une fibre striée peut être considérée comme une cellule multinucléée.

Elle est constituée par une masse de protoplasma commun ou trophique, le *sarcoplasme*, dans lequel se sont différenciées de très nombreux *myofibrilles*. Elle présente un très grand nombre de *noyaux* (plusieurs centaines dans certaines fibres) allongés, ovoïdes ; ces noyaux, entourés d'une mince couche sarcoplasmique, sont situés à différentes hauteurs le long de la fibre et à sa périphérie, donc marginaux.

La fibre musculaire striée montre une double striation (longitudinale et transversale). La striation longitudinale est grossière, peu apparente à moins que la fibre n'ait été traitée par l'alcool ou l'acide chromique. Elle résulte : 1° de la présence des myofibrilles qui courent parallèlement d'une extrémité de la fibre à l'autre ; — 2° du mode de groupement des myofibrilles. Celles-ci sont, en effet, groupées en fascicules parallèles (*colonnettes musculaires*, *cylindres de Leydig*) séparés les uns des autres par des cloisons sarcoplasmiques (*sarcoplasme intercolumnaire*) (1). C'est ce que traduit bien l'aspect en mosaïque des coupes transversales de fibres. Sur ces coupes, on voit de petites aires polygonales (*champs de Cohnheim*) qui répondent à la section transversale des colonnettes musculaires. Les champs de Cohnheim sont séparés par des travées plus claires représentant la coupe des cloisons sarcoplasmiques intercolumnaires (Fig. 100).

Dans chaque colonnette musculaire, les myofibrilles sont séparées les unes des autres par une mince atmosphère de sarcoplasma (*sarcoplasma intermyofibrillaire*) qui se continue avec le sarcoplasma intercolumnaire.

Autour des noyaux, il persiste ordinairement une zone plus ou moins importante de protoplasma indifférencié ou sarcoplasme.

La striation transversale est caractéristique ; fine, régulière, elle est d'autant plus nette et apparente que la fibre a été fixée plus tendue.

(1) Il s'en suit que la netteté de la striation longitudinale de la fibre est en rapport avec sa richesse en sarcoplasme : plus grande (muscles rouges), moins grande (muscles blancs).

On trouve en effet chez le Lapin deux espèces de muscles :

a) des *muscles rouges* : fibres à sarcoplasma très abondant ; à myofibrilles grosses, avec quelques noyaux marginaux et un plus grand nombre intérieurs. Contraction semi-rapide, soutenue.

b) des *muscles blancs* : fibres à sarcoplasma peu abondant, à myofibrilles fines, si nombreuses et si serrées que la fibrillation des colonnettes en devient difficile à constater ; noyaux marginaux.

Contraction brusque.

Elle est due à la succession régulière, dans chaque myofibrille, de bandes alternativement claires et sombres.

Myofibrilles. (Fig. 95). Très longues, très grêles ; elles sont hétérogènes, formées de parties alternativement claires, peu colorables (*minces*) — et sombres, fortement colorables (*épaisses*), se succédant régulièrement sur toute la longueur de la fibrille. C'est parce que les parties claires (*bandes claires*) et les parties sombres (*disques sombres*) de toutes les myofibrilles d'une même fibre se correspondent que la fibre paraît transversalement striée.

Mais en outre, à un très fort grossissement, on voit, au milieu de chaque bande claire, une strie sombre (*strie d'Amici*) et, au milieu de chaque disque sombre, une strie claire (*strie intermédiaire de Hensen*).

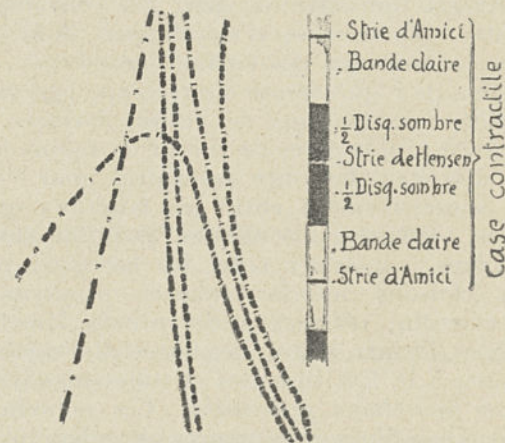


Fig. 95: — **Myofibrilles.**
Muscle de Paile de l'Hydrophile.
Dissociation.
Coloration, hématine.

Voir : la succession régulière des *bandes claires* et des *disques sombres* (violets) ; puis à un très fort grossissement, la *strie d'Amici* (violette) au milieu des bandes claires et la *strie de Hensen* (claire) au milieu des disques sombres.

On a donc en définitive :

Strie d'Amici,	} Case musculaire ou Segment contractile.
Bande claire,	
Demi-disque sombre,	
Strie intermédiaire de Hensen.	
Demi-disque sombre,	
Bande claire,	
Strie d'Amici,	

et ainsi de suite tout le long de la myofibrille qui est de la sorte décomposable en une série de segments équivalents superposés. On donne à ces segments, compris entre deux *stries d'Amici*, le nom de *segments contractiles* ou *casés musculaires de Krause*.

Les *disques sombres* représentent les parties *contractiles* et les *bandes claires* les parties *élastiques* de la myofibrille. Les *stries d'Amici* sont des pièces de *charpente* ; elles sont toutes reliées entre elles, de myofibrille à myofibrille, par des condensations à leur niveau du sarcoplasme interfibrillaire (*strie sarcoplasmique ordonnatrice*), et par conséquent, toutes maintenues à la même hauteur, ce qui rend la striation concordante par tout le travers de la fibre.

MUSCLE STRIÉ.

Les fibres striées se groupent pour former de petits faisceaux (*faisceaux primaires*) visibles à l'œil nu (1/2 à 1 millimètre d'épaisseur) ; ceux-ci se réunissent à leur tour en faisceaux de plus en plus volumineux (*faisceaux secondaires, faisceaux tertiaires*) et, s'il s'agit d'un gros muscle, on voit les faisceaux tertiaires s'associer en *faisceaux quaternaires*.

Ces faisceaux d'ordres divers sont séparés par des cloisons fibro-conjonctives et leur ensemble (muscle) est individualisé par une enveloppe commune (aponévrose d'enveloppe) dont les cloisons ne sont que des émanations.

En effet, de l'aponévrose d'enveloppe part tout un système de cloisons de refend formées de lames fibro-conjonctives de moins en moins fortes, se détachant les unes des autres pour s'enfoncer successivement entre les faisceaux quaternaires, tertiaires, secondaires, puis, devenues très légères, s'insinuer entre les faisceaux primaires (cloisons interfasciculaires proprement dites) et enfin, réduites à de minces lamelles collagènes, former, autour des fibres elles-mêmes, des gaines à la fois isolantes et unissantes (*cloisons ou manchons pellucides*). Ces manchons engainent les fibres musculaires (sarcolemme de certains auteurs) (1), leur adhèrent en de nombreux points (au niveau des stries d'Amici), mais ils ne leur appartiennent pas en propre, ce sont des cloisons communes à deux fibres contiguës.

Les cloisons interposées entre les gros faisceaux sont la voie de marche des artères, des veines et des nerfs du muscle ; dans les cloisons interfasciculaires proprement dites, plus minces, courent les artérioles, les veinules et les troncles nerveux et sont contenus les fuseaux neuro-musculaires ; enfin, entre les cloisons pellucides dans les points où plusieurs fibres sont adjacentes circulent les capillaires.

Les formations cloisonnantes (cloisons pellucides, cloisons interfasciculaires d'importance diverse) et l'aponévrose du muscle se continuent avec les formations cloisonnantes et la gaine conjonctive du tendon ; à cet effet, les fibres con-

jonctives s'épaississent et deviennent fibres tendineuses. De cette continuité résulte la liaison entre les fibres musculaires et le tendon qui de la sorte totalise leurs contractions.

FIBRE CARDIAQUE ET MYOCARDE.

Les fibres cardiaques sont des fibres rameuses, anastomotiques, se continuant les unes avec les autres, sans individualité propre, pour former un *muscle strié, rétifforme* et *syncytial*, le *myocarde*. Une dissociation du myocarde montre, après étalement convenable, des fibres cylindriques ou prismatiques, de dimensions variables, orientées dans un sens majeur, et reliées par de fréquentes anastomoses plus grêles en général et fortement obliques (anastomoses en Y) d'où il résulte un réseau à mailles étroites et allongées qu'on ne distingue pas toujours de prime abord.

Les fibres et leurs anastomoses sont constituées de la façon suivante :

une masse de protoplasma commun ou trophique, le *sarcoplasme*, continu dans tout le réseau (*syncylium rameux*) ;

des *myofibrilles* différenciées dans ce sarcoplasme. Ces myofibrilles courent parallèlement les unes aux autres, sans interruption, d'un bout à l'autre du réseau syncytial et elles se disposent également en *colonnettes musculaires* séparées par des *cloisons sarcoplasmiques*. De même, dans chaque colonnette, les myofibrilles

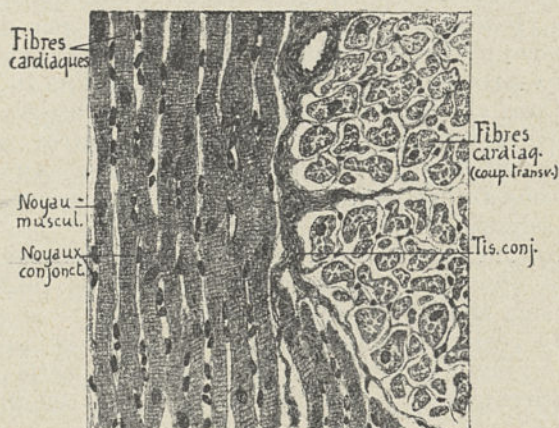


Fig. 96. — Myocarde

Pilier ventriculaire. — Homme

Fixation, bichromate de potasse.

Inclusion, celloidine.

Coloration, hématoxyline et picro-ponceau.

Fibres striées anastomotiques (anastomoses en Y) à noyau central. (Dans les muscles striés, les fibres ne s'anastomosent pas et leurs noyaux sont périphériques).

Fort grossissement. — Voir : les anastomoses des fibres (dans la partie de la coupe où elles sont coupées longitudinalement) ; la situation du noyau au centre des fibres (dans les coupes transversales) ; entre les faisceaux, tissu conjonctif et vaisseaux ; entre les fibres, manchons pellucides et noyaux conjonctifs.

(1) Les fibres musculaires lisses ou striées sont nues, elles n'ont pas de membrane d'enveloppe comparable, par exemple, à la membrane de la cellule adipeuse : ce qu'on décrivait autrefois sous les noms de *sarcolemme* ou de *myolemme* n'est autre chose que la *manchon pellucide*.

sont séparées les unes des autres par une atmosphère légère de sarcoplasme.

De cette description il résulte que la coupe transversale des fibres cardiaques montre la disposition en *champs de Cohnheim* déjà décrite.

Les myofibrilles de la fibre cardiaque sont hétérogènes et présentent essentiellement la même striation transversale que les myofibrilles des muscles ordinaires à contraction brève. Dans l'axe des fibres persiste un fuseau de sarcoplasme au sein duquel s'étagent des noyaux ovaires, allongés et volumineux.

Nous avons dit que le réseau myocardique était continu. Cependant, différentes méthodes (hématoxyline au fer, nitratisation) montrent que ses travées sont interrompues transversalement, de distance en distance, par des lignes brisées, discontinues, *traits scalariformes d'Eberth*. Deux traits scalariformes successifs limitent un segment de *Weissmann*, considéré, à tort autrefois, comme répondant à une cellule (*cellule myocardique*) dont les traits représentaient les limites. En réalité, il s'agit d'une simple modification

locale de certaines stries d'Amici qui s'étirent en filaments dont chaque extrémité est renflée en un petit nodule. Cette modification se produisant à la même hauteur pour un groupe déterminé de myofibrilles, et à des hauteurs différentes pour des groupes contigus, il en résulte, par le travers de la fibre, une disposition en marches d'escalier, d'où le nom de *traits scalariformes* donné aux lignes brisées discontinues par lesquelles ce dispositif se traduit sous l'action des colorants.

Ces traits, qui traversent plus ou moins complètement les travées myocardiques, n'existent pas d'ailleurs chez tous les Vertébrés; chez l'Homme, ils n'apparaissent qu'à partir de l'adolescence pour augmenter progressivement avec l'âge.

Le fait que les traits scalariformes ne s'étendent pas, d'un bord à l'autre de la fibre cardiaque, ne milite pas en faveur de leur assimilation avec des limites cellulaires.

Un *manchon pellucide* entoure la fibre cardiaque et conduit les capillaires. La continuité des manchons pellucides assure l'union des fibres.

ÉTUDE PRATIQUE DU TISSU MUSCULAIRE ET DES MUSCLES

Leurs réactions histochimiques différencient très nettement les fibres musculaires des fibres conjonctives : le picro-ponceau teint les *éléments musculaires* et les *fibres élastiques* en *jaune*, le *tissu conjonctif* en *rouge*; l'*érythrosine-safran* au contraire colore en *rouge* le *tissu musculaire*, en *rose* l'*élastine* et en *jaune d'or* le *collagène*. *Fibres musculaires* et *fibres élastiques* se colorent en *rose vif* par l'*éosine* qui teint en *rose plus pâle* le *tissu conjonctif*.

A. — MUSCLE LISSE.

La dissociation des fibres lisses est difficile. On étudiera donc des coupes d'organes (*utérus, vessie*). L'*intestin* de la Salamandre, de la Grenouille donne de très belles préparations.

1° Muscle utérin (Femme). (Fig. 97).

Le muscle utérin est formé de faisceaux de fibres musculaires lisses, orientés dans tous les sens (*muscle plexiforme*), et plongés dans du tissu conjonctif.

En coupe transversale, les fibres apparaissent comme de petits champs arrondis, au milieu desquels on voit les noyaux lorsque la fibre a été coupée vers le milieu de sa longueur. Parfois, au contraire, le centre de la fibre sectionnée est occupé par un petit espace clair qui répond à la coupe transversale du fuseau sarcoplasmique

axial perinucléaire (sarcoplasme moins condensé qu'ailleurs).

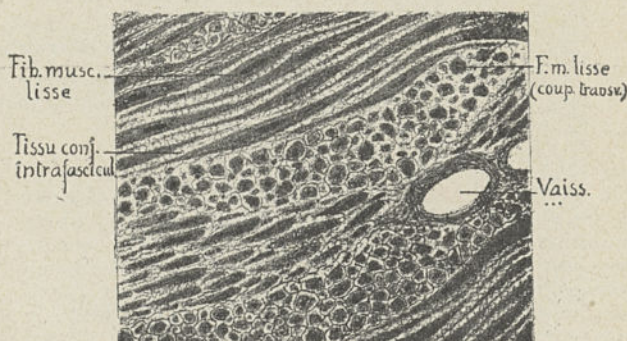


Fig. 97. — Muscle utérin. — Femme.

Fixation, liquide de Müller.

Inclusion, celloïdine.

Coloration, hématoxyline et picro-ponceau.

Fort grossissement. — Voir les fibres musculaires (jaune ou orange) coupées suivant toutes les incidences : transversalement, obliquement, longitudinalement.

En coupe longitudinale ou oblique, on voit des fibres allongées, toutes parallèles dans un même faisceau; noyau en bâtonnet au milieu et dans l'axe de la fibre lorsque la coupe l'a intéressé.

Le tissu conjonctif sépare les faisceaux de

fibres et envoie entre ces dernières les *manchons pellucides* (rouges).

B. — MUSCLE STRIÉ.

Il sera examiné en dissociation et en coupes.

a) DISSOCIATION.

1. Fibre musculaire.

Prendre un membre inférieur d'une Grenouille qu'on vient de sacrifier ; l'écorcher et le placer dans 50 cc. d'alcool au 1/3. Sous l'influence de l'alcool, les muscles se contractent et comme leurs insertions ont été conservées, ils sont fixés tendus, chose importante, car la striation transversale est plus nette sur les fibres contractées et tendues. Au bout de 24 à 36 heures, prélever des lambeaux de muscle pour les dissocier

(10 minutes) ; — laver à l'eau ; — colorer à l'éosine (1 minute) ; — déshydrater (alcool à 95° — xylol phéniqué) ; — passer au xylol et monter dans le baume.

Il va sans dire que toutes ces manipulations doivent être exécutées avec précautions.

A un grossissement moyen on voit de longs cylindres présentant une striation transversale nette et une striation longitudinale plus ou moins confuse (fibres musculaires striées). A l'intérieur des fibres, nombreux noyaux ovaires (ils sont au contraire, *marginiaux* dans la plupart des muscles des mammifères).

II. Fibrilles musculaires.

Objet d'étude : *muscles de l'aile de l'Hydrophile*, du Hanneton.

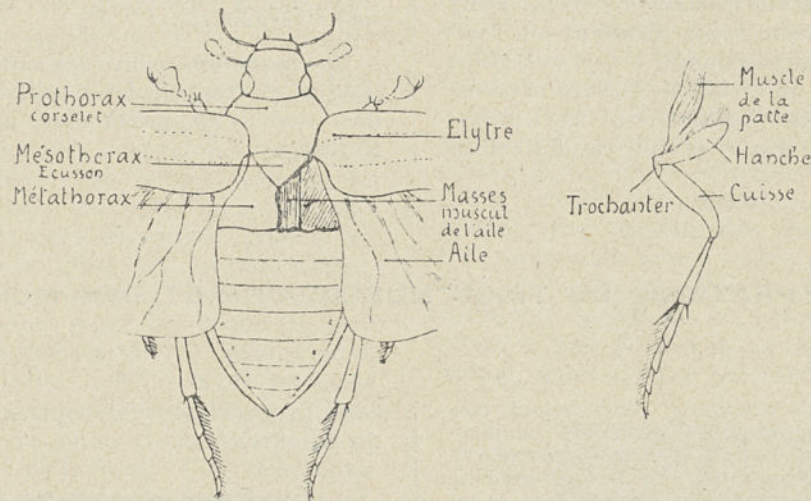


Fig. 98. — **Masse musculaire de l'aile de l'Hydrophile**

Les muscles de l'aile sont mis à découvert en pratiquant un volet sur le métathorax, ceux de la patte en arrachant cet organe.

sur lame dans une goutte d'eau (1) ; placer la lame sur le photophore qu'on aura muni d'un fond blanc et, avec deux aiguilles, écarter délicatement les fibres musculaires les unes des autres, sans les briser ni trop les séparer. Appliquer les aiguilles toujours au même point pour ne pas multiplier les lésions qu'elles produisent. La dissociation jugée suffisante, on enlève le liquide en excès à l'aide d'un carré de papier buvard ; on range convenablement avec l'aiguille les fibres dissociées et on les laisse à demi sécher afin d'obtenir leur adhérence à la lame de verre ; ce résultat est atteint quand les fibres sont devenues ternes. Sans cette précaution, les fibres se disperseraient dans toute la préparation, ou même seraient entraînées en dehors de la lamelle au cours des manipulations ultérieures.

Après avoir obtenu, par demi-déshydratation, l'adhérence des fibres à la lame, colorer par l'hématéine

(1) Ces lambeaux musculaires peuvent être conservés dans la glycérine formiquée à 1 % ; dans l'alcool à 80°, ils deviendraient, à la longue, friables et cassants.

Arracher les élytres et les ailes membraneuses puis, avec des ciseaux, enlever la portion dorsale de la carapace de façon à mettre à nu les muscles des ailes qui forment une masse blanchâtre. Puis, porter l'insecte ainsi préparé dans l'alcool au 1/3. Au bout de quelques heures (5 à 6), enlever de petits lambeaux de muscle pour les dissocier sur lame, dans une goutte d'eau, comme il vient d'être dit. Après avoir obtenu, par le procédé de la demi-déshydratation, l'adhérence à la lame, colorer par l'hématéine (1/4 d'heure). Ceci fait, laver à l'eau ; — déshydrater (alcool à 95° ; — xylol phéniqué) ; — éclaircir (xylol) et monter dans le baume.

A un fort grossissement, les fibrilles qui par hasard se trouvent tendues montrent les disques sombres (violets) traversés par une strie claire (strie de Hensen) et entre les bandes claires une strie violette (strie d'Amici) (Fig. 95).

Sur les fibrilles non tendues les stries de Hensen ne sont pas visibles et les bandes claires sont très minces.

b) COUPES.

1° Coupe de la langue. — (Homme). — (Fig. 99).

Excellent objet d'étude, car les fibres y sont coupées sous toutes les incidences. Les faisceaux de fibres musculaires sont très distincts, séparés par du tissu conjonctif et adipeux.

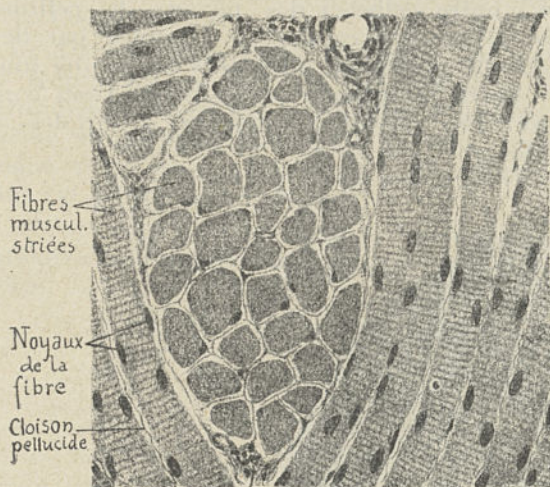


Fig. 99. — **Fibres musculaires striées**
Coupe de la langue. — (Homme).

Fixation, bichromate de potasse.
Inclusion, celloïdine.
Coloration, hématine et picro-ponceau.

Grossissement moyen. — Fibres musculaires colorées en jaune, coupées sous des incidences variables; tissu conjonctif en rouge.

Coupe longitudinale. — Les fibres se montrent sous l'aspect de longs cylindres parallèles, présentant une striation transversale et longitudinale, cette dernière assez vague. Noyaux violets, les uns allongés appartenant aux fibres se montrent soit de face à la surface des fibres, soit de profil le long des bords. Les autres ovalaires, plus larges, sont des noyaux conjonctifs.

Coupe transversale. — Voir : 1° les cloisons (rouges) qui séparent les fibres; ce sont les *cloisons pellucides* qui enveloppent chaque fibre et se rattachent au tissu conjonctif interfasciculaire; 2° les *champs de Cohnheim* dans lesquels on distingue de petits points réfringents (sections des *myofibrilles*) (Fig. 400); 3° les *noyaux musculaires marginaux*.

Souvent ces coupes, au lieu de montrer des champs de Cohnheim, présentent un aspect moiré. Ceci tient à ce que les fibres, ayant été à cet endroit intéressées plus ou moins obliquement, laissent voir en flou leur striation transversale.

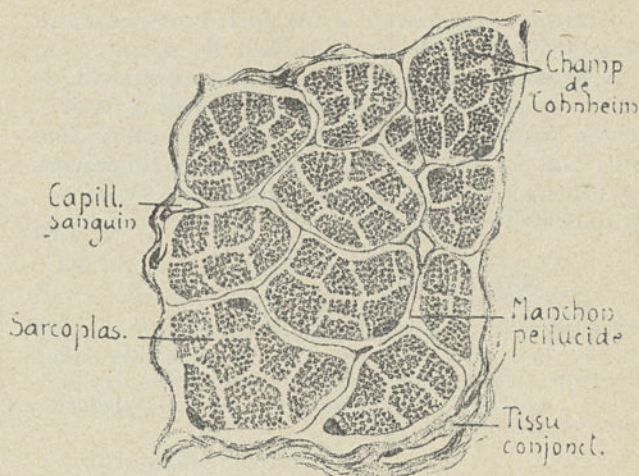


Fig. 100. — **Champs de Cohnheim**
(Même préparation).
Coupe transversale d'un faisceau musculaire.
Fort grossissement.

2° Sterno-hyoïdien (Homme). — (Fig. 101).

Coupe transversale. — A un très faible grossissement, voir l'association des fibres en faisceaux primaires. Le groupement des faisceaux primaires en faisceaux secondaires. Les faisceaux tertiaires et quaternaires, trop volumineux, dépassent le champ du microscope.

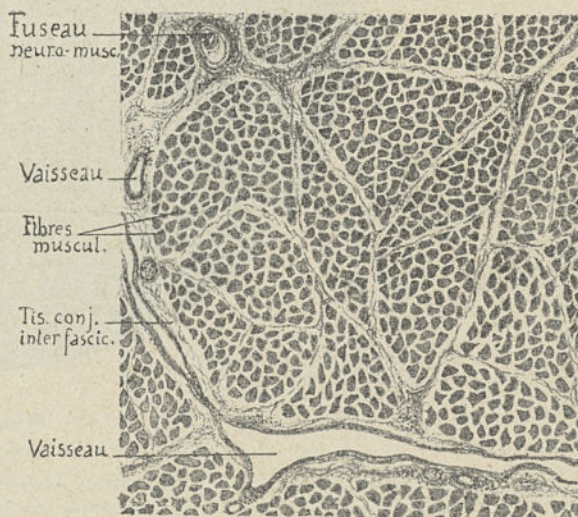


Fig. 101. — **Faisceaux musculaires.**
Sterno-hyoïdien. — Homme.
Fixation, bichromate de potasse.
Inclusion, celloïdine.
Coloration, hématine et picro-ponceau.

Faible grossissement. — Dans la coupe un fuseau neuro-musculaire.

Entre les faisceaux et les séparant : tissu conjonctif. Dans certains espaces conjonctifs interfasciculaires on peut voir la coupe d'un *fuseau neuro-musculaire*.

Examiner ce fuseau à un fort grossissement. (Fig. 109). On y voit, au milieu de gaines conjonctives concentriques, la coupe transversale de fibres musculaires étroites à noyaux axiaux : fibres fusoriales et à côté les fibres nerveuses qui vont au fuseau. Les terminaisons nerveuses ne sont pas visibles par cette méthode. (Voir terminaisons nerveuses sensibles dans les muscles).

C. — MYOCARDE.

Les faisceaux de fibres cardiaques sont orientés suivant des directions variées, on rencontre donc dans une même coupe des fibres intéressées de différentes manières : longitudinalement, obliquement, transversalement.

que dans les fibres striées des muscles ordinaires car l'abondance du *sarcoplasme* interposé permet de distinguer assez facilement les *colonnettes* et même les *myofibrilles*.

Les *noyaux* allongés, centraux, au sein d'une petite zone protoplasmique granuleuse, moins dense et faiblement colorée (*sarcoplasme péri-nucléaire*).

Les *manchons pellucides* qui entourent les fibres ; entre celles-ci des noyaux de cellules conjonctives, des capillaires jalonés par des hématies disposées en files plus ou moins longues. Entre les travées musculaires, tissu conjonctif assez dense et vaisseaux, (artérioles et veinules).



Fig. 102. — **Myocarde.** — Homme.
(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation, bichromate de potasse.

Inclusion, celloïdine.

Coloration, hématoxyline ferrique.

Fort grossissement. — Voir les anastomoses en Y des fibres cardiaques (An.) ; — leur striation longitudinale et transversale : — leurs noyaux axiaux (N.) ; — les traits scalariformes (Tr. sc.) ; — entre les fibres, tissu conjonctif (T. c.) dans lequel de petits corps arrondis, fortement colorés en noir (Gl. r.) représentent des globules rouges.

Coupe longitudinale.

Le réseau formé par les fibres est assez difficile à identifier parce que les fibres sont parallèles et les anastomoses très obliques, en Y.

Voir : (Fig. 96) la *striation transversale*, très nette ; — la *striation longitudinale* plus visible

Coupe transversale.

On y voit les fibres à contours circulaires, fortement colorées, d'aspect granité, séparées par de délicates travées conjonctives plus pâles parsemées de noyaux (cellules conjonctives) ; ces travées sont parcourues par des capillaires san-

guins, vus surtout en coupe transversale, dont les minces parois sont marquées par des noyaux aplatis (noyaux des cellules de l'endothélium vasculaire).

La forme des fibres cardiaques varie suivant les points intéressés :

a) Au niveau de la partie moyenne d'une fibre, la section est arrondie ou parfois polyédrique avec noyau central.

b) Au voisinage d'une anastomose la surface de section est ovalaire, ou présente deux aires arrondies, réunies par une partie étranglée, ou même simplement contiguës suivant que la fusion entre les deux fibres anastomotiques est plus ou moins complète.

c) Parfois ce sont des surfaces à contours polycycliques indiquant l'anastomose de plusieurs fibres.

Au centre de ces sections se trouve soit un noyau, soit une petite aréole claire et granuleuse (coupe du fuseau sarcoplasmique central).

Mais dans toutes ces coupes de fibres il est possible de reconnaître :

les *manchons pellucides*, qui enveloppent la fibre,

les *champs de Cohnheim*, en disposition radiaire, séparés par des travées rayonnantes de sarcoplasme et dans les champs les myofibrilles très nettes ;

entre les fibres : noyaux conjonctifs, capillaires sanguins.

Traits scalariformes.

Ils seront mis en évidence par l'hématoxyline ferrique dans les coupes longitudinales de myocarde, chez l'adulte. (Fig. 102).

TISSU NERVEUX — TISSU DE NÉVROGLIE

NERFS ET TERMINAISONS NERVEUSES

Le *tissu nerveux* est constitué par des *cellules nerveuses* et des *fibres nerveuses* ; les fibres nerveuses n'étant, essentiellement, que des prolongements des cellules nerveuses.

A ces éléments viennent, dans les centres cérébro-rachidiens, s'adjoindre un tissu de soutien, la *névroglie*.

Éléments nerveux et éléments névrogliaux sont, les uns et les autres, d'*origine ectodermique*.

A. — Éléments nerveux.

I) CELLULES NERVEUSES.

Les *cellules nerveuses* sont de taille très variable (5 à 130 μ) et leur forme est sujette à de très nombreuses variations ; en raison de ce polymorphisme, il est impossible de donner une description générale de la cellule nerveuse. Cependant, les cellules nerveuses ont un caractère commun, celui d'être pourvues de *prolongements* qui se détachent du corps cellulaire en des points divers appelés *pôles* ; suivant le nombre de ces prolongements et par conséquent de ces pôles, on a pu établir une classification morphologique de ces cellules et distinguer :

1° des *cellules multipolaires* dont le type est

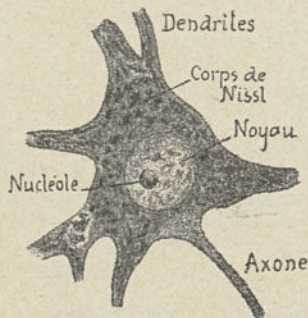


Fig. 103. — **Cellule nerveuse multipolaire**
Moelle cervicale. — Veau
Fixation et coloration : picro-carmin.
Dissociation.
Fort grossissement

représenté par les cellules irrégulièrement étoilées des cornes antérieures de la moelle.

2° des *cellules bipolaires* (cellules du ganglion acoustique, cellules bipolaires de la rétine).

3° des cellules dites *unipolaires* (cellules des ganglions rachidiens). Ce sont de fausses cellules unipolaires ; elles sont, en réalité, *bipolaires* ; en effet, les deux prolongements, réunis en un seul au sortir de la cellule, se séparent bientôt à angle droit (*bifurcation en T*, *cellules en T de Ranvier*).

Comme type de cellule nerveuse, nous prendrons la *cellule multipolaire* des cornes antérieures



Fig. 104. — **Cellule multipolaire.**
Cornes antérieures de la moelle. — Mouton
(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)
Fixation, bichromate-formol.
Inclusion, celloïdine.
Coloration, hématoxyline.

Fort grossissement. — Voir dans le cytoplasma de petits corps irréguliers fortement colorés en violet. Ce sont les *corps de Nissl*. On en trouve à l'origine de tous les prolongements à l'exception de l'*axone*.

res de la moelle et nous aurons à considérer le *corps cellulaire* et ses *prolongements*.

a) *Corps cellulaire*. — Il est constitué par une masse de protoplasma commun, de forme stellaire, dans laquelle on trouve un *noyau*. Ce noyau central, volumineux, sphérique ou ovoïde, généralement peu colorable, clair, car pauvre en chromatine (quelques croûtelles seulement) est pourvu d'un beau *nucléole* se colorant par l'éosine (*nucléole vrai*).

On trouve encore dans le cytoplasma des *vacuoles lipoides*, des *pigments* (graisses colorées = *lipochromes*) auxquels certaines régions des centres nerveux doivent leur couleur (*locus niger*, *locus cœruleus*).

b) *Prolongements*. — Leur structure est essentiellement celle du corps cellulaire ; cependant, on peut en distinguer morphologiquement deux sortes : les *dendrites* et l'*axone*, difficiles à différencier, il est vrai, par les méthodes courantes.



Fig. 105. — **Cellules nerveuses multipolaires**

Méthode de RAMON Y CAJAL.

(Collection microphotographique du P^r G. DUBREUIL).

Fort grossissement. — Le corps cellulaire et ses prolongements sont parcourus par de très fines fibrilles colorées en brun ; ce sont les *neurofibrilles*. Dans la cellule, ces fibrilles forment un réseau, dans les prolongements elles sont sensiblement parallèles. Les corps de Nissl ne sont pas visibles par cette méthode.

Certaines méthodes montrent le corps cellulaire parcouru par tout un système de fibrilles de grosseur variable, qui s'entrecroisent en tous sens (réseau ou feutrage ?) puis s'engagent dans les prolongements où elles marchent parallèlement les unes aux autres, ce sont les *neurofibrilles* de Ramon y Cajal.

Par les couleurs basiques d'aniline, ou plus simplement par l'hématéine on met en évidence des flaque protoplasmiques spéciales (*corps chromatoides de Nissl*) de forme irrégulière, de taille et d'abondance variables, qui, parsemées dans le cytoplasma, donnent au corps cellulaire un aspect tigré caractéristique.

1° Les *dendrites* ou *prolongements protoplasmiques* sont en nombre variable, mais toujours assez grand ; ils se montrent variqueux, moniliformes et ramifiés en riches arborisations.

2° L'*axone* (1) ou *prolongement de Deiters*, unique, régulier, cylindrique, émerge de la cel-

(1) Ce prolongement est faussement dénommé « *prolongement cylindraxile* » ou « *cylindraxe* » par quelques auteurs, sous prétexte qu'il forme le cylindraxe d'une fibre nerveuse. C'est une grossière erreur car le cylindraxe d'une fibre nerveuse peut être soit un *axone*, soit un *dendrite*. L'emploi du mot « *axone* », d'ailleurs classique, évite toute confusion lorsqu'il désigne le prolongement unique à conduction cellulaire de la cellule nerveuse.

lule par un cône (*cône d'implantation, cône d'émergence*) dans lequel les corps de Nissl font défaut ; ou bien il se détache d'un dendrite.

Ce prolongement, ne se divise pas ou ne se divise que très loin de son origine donnant, à angle droit, quelques rares collatérales.

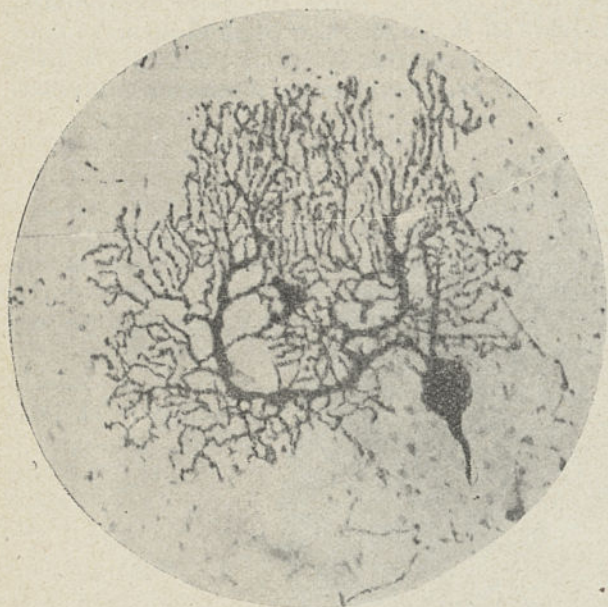


Fig. 106. — **Lame cerebelleuse**
(Coupe perpendiculaire à l'axe de la lame)
Cellule de Purkinje (Vue de face)

(Méthode de GOLGI).

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL).

Grosse cellule piriforme ; d'un des pôles (pôle superficiel) se détachent de très nombreux dendrites remarquablement arborisés dans un seul plan, perpendiculaire à l'axe des lames, (arborisation en espalier, arborisation en bois de cerf) ; de l'autre (pôle profond) part l'axone.

Quand ces cellules sont vues de profil (coupes parallèles à l'axe des lames), elles se montrent comme une ligne hérissée d'épines.

II) FIBRES NERVEUSES.

Elles naissent des cellules nerveuses et présentent :

a) une partie essentielle et constante, le *cylindraxe* qui continue soit l'axone (*fibre motrice*), soit un dendrite (*fibre sensitive*) d'une cellule nerveuse.

b) des parties surajoutées, accessoires et contingentes, les *gaines*.

1° Le *cylindraxe* est formé par des *neurofibrilles* (prolongements des neurofibrilles de la cellule d'origine) plongées dans un protoplasma amorphe, l'*axoplasma* (émanation du cytoplasma cellulaire).

Quelle que soit la fibre considérée, le *cylindraxe* est toujours continu d'un bout à l'autre de cette fibre dont il constitue l'axe.

2° Les *gaines* entourent le *cylindraxe*. L'absence ou la présence d'une *gaine de myéline* (1) a permis de distinguer des fibres *amyéliniques* et des *fibres myéliniques* dans la structure desquelles il n'existe pas d'ailleurs de différence fondamentale.

Fibres amyéliniques. — Deux variétés :

1° *Fibres amyéliniques nues*. — Elles sont réduites au *cylindraxe*. On les rencontre dans la substance grise et au voisinage des terminaisons nerveuses (plaques motrices, arborisations sensitives).

2° *Fibres amyéliniques de Remak*. — Ces fibres se rencontrent surtout dans les nerfs sympathiques (*nerfs de la vie organique*) ; elles constituent aussi le *nerf olfactif*. Elles ont un aspect gris ou pâle, *fibres pâles* (absence de myéline).

Leur *cylindraxe* émane d'une cellule ganglionnaire sympathique (ganglion sympathique) ; il est revêtu d'une mince *gaine protoplasmique*, ininterrompue, à la face profonde de laquelle on trouve, de distance en distance, des noyaux allongés dans le sens de la fibre (2).

Ces fibres se disposent en plexus à mailles allongées et, dans ces plexus, les *gaines protoplasmiques* seules s'anastomosent, tandis que les *cylindraxes* se bornent à échanger des neurofibrilles entre eux ; des neurofibrilles passent ainsi d'une fibre dans une autre qu'elles parcourent en conservant toute leur indépendance, toute leur individualité.

Fibres myéliniques. — Ces fibres émanent de l'axe cérébro-spinal et forment les *nerfs de la vie animale*.

Elles ont un aspect blanc nacré et présentent un double contour, *fibres à double contour*, (présence de myéline). A l'encontre de ce qui se passe pour les fibres de Remak, les *gaines* des fibres myéliniques ne s'anastomosent jamais.

Deux variétés également :

1° *Fibres myéliniques à gaine de Schwann*.

Considérée dans sa longueur la *fibre myélinique* n'est pas régulièrement cylindrique, mais rétrécie et étranglée à intervalles équidistants (*étranglements annulaires*). Elle paraît ainsi constituée par une succession de segments placés bout à bout (*segments interannulaires*) sen-

(1) Lipoïde phosphoré qui réduit, comme les graisses, l'osmium en noir.

(2) Cette *gaine protoplasmique* nucléée des fibres de Remak est parfois désignée sous le nom de *gaine de Schwann*. C'est un tort ; le terme « *gaine de Schwann* » ayant été à l'origine spécialement réservé à la *culicelle* qui enveloppe chaque segment interannulaire des fibres à myéline des nerfs. Les fibres de Remak n'ont pas de *gaine de Schwann*.

siblement égaux dans une même fibre. Entre deux segments interannulaires consécutifs se trouve intercalée une pièce en forme de ménisque biconvexe (*renflement biconique*) traversée par le cylindraxe légèrement aminci dans ce passage. Cette pièce semble jouer un rôle de contention (*disque de soutien*).

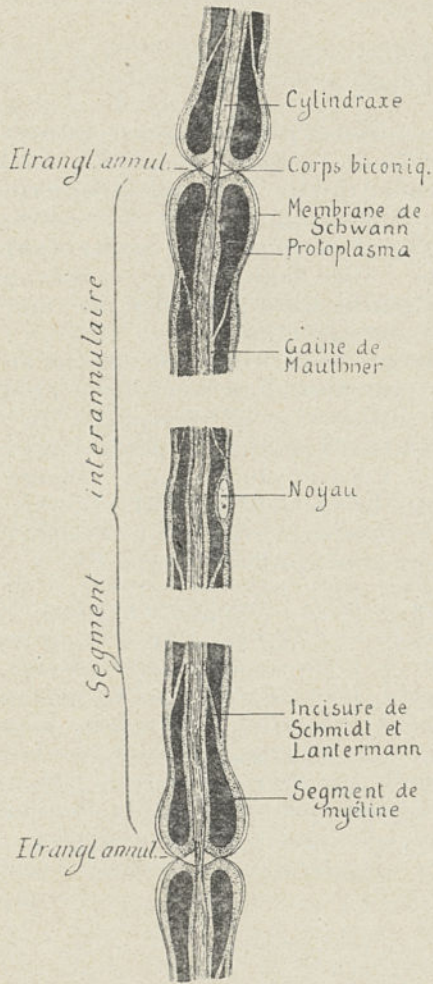


Fig. 107

Schéma d'une fibre nerveuse myélinique

Segment interannulaire. — Les segments interannulaires sont séparés par les étranglements annulaires au niveau desquels est le *corps biconique*.

Le *cylindraxe* continu, étranglé dans son passage à travers le corps biconique ; autour la *gaine de Mauthner*.

Le *manchon de myéline* (en noir) divisé en *segments cylindro-coniques* séparés par les *incisures de Schmidt et Lantermann* (réservées en blanc).

La *gaine de Schwann*.

Quand la fibre se divise (bifurcation ou émission de collatérale), c'est toujours au niveau d'un étranglement annulaire que s'effectue cette division (partage des neurofibrilles du cylindraxe).

Le cylindraxe des fibres à myéline est entouré par deux gaines concentriques : l'externe est la

gaine de Schwann ; l'interne, le *manchon de myéline*.

La *gaine de Schwann* est une mince cuticule, anhiste, transparente, à double contour, rappelant la capsule des vésicules adipeuses. Elle est continue d'un bout à l'autre de la fibre, mais s'infléchit en s'incurvant au niveau de l'étranglement annulaire pour se souder au disque de soutien dont le diamètre est moins grand que celui de la fibre. Sa face profonde est doublée d'une faible *couche protoplasmique* d'épaisseur inégale et qui, en particulier, à mi-longueur de chaque segment, s'épaissit localement pour loger un noyau ovoïde très visible. Cette gaine protoplasmique est l'équivalent morphologique de celle qui enveloppe les fibres de Remak.

Le *manchon de myéline* donne à la fibre son aspect brillant, et il présente cette particularité optique de se montrer limité par un double contour. Cette gaine surajoutée est un élément de perfectionnement organique apporté à la fibre nerveuse des Vertébrés ; elle fait défaut chez les Invertébrés. Discontinue, elle est d'abord complètement interrompue au niveau de chaque étranglement et de plus, dans chaque segment, elle est traversée dans toute son épaisseur par d'étroites fentes très obliques (*incisures de Schmidt et Lantermann*). Symétriquement disposées de chaque côté de la fibre, ces incisures découpent la gaine de myéline en segments partiellement emboîtés les uns dans les autres (*segments cylindro-coniques*) (1).

Le manchon de myéline est séparé du cylindraxe par une mince couche protoplasmique péricylindraxile, la *gaine de Mauthner* ; il se trouve ainsi compris entre deux couches protoplasmiques : la couche sous-cuticulaire de la gaine de Schwann et la couche péricylindraxile.

2°) *Fibres myéliniques sans gaine de Schwann.*

On les rencontre dans la substance blanche du névraxe et dans le nerf optique.

Si maintenant on envisage la fibre à myéline, non plus dans une portion de sa longueur, mais dans toute son étendue, on voit qu'elle ne présente pas partout la même constitution. Prenons, par exemple, une fibre motrice. Elle est réduite au cylindraxe nu à son origine dans la substance grise (cellule motrice de la corne antérieure de la moelle). Dans la substance blanche elle s'entoure d'une gaine de myéline à laquelle

(1) Les solvants de la myéline (éther...) font disparaître cette gaine de myéline et montrent, à sa place, un réseau d'une substance fibrillaire particulière, la *neurokératine*. Ce réseau constitue un appareil de soutien pour la myéline, il en est de même du filament spiralé que l'on trouve dans les incisures (*entonnoir spiralé de Rezzonico*).

s'adjoint, dans le nerf, une gaine de Schwann. Elle a alors atteint toute sa complexité. En abordant la plaque motrice, elle perd en même temps son manchon de myéline et sa gaine de Schwann puis sa couche protoplasmique nucléée sous-cuticulaire pour se terminer, comme elle avait commencé, à l'état de fibre nue. Ainsi le cylindraxe est la seule partie essentielle de la fibre nerveuse, les gaines ne sont que des parties accessoires, protectrices, surajoutées.

La signification des étranglements annulaires, des segments interannulaires et des diverses gaines a été bien établie par les travaux de Vignal.

L'étude du développement montre qu'autour du cylindraxe, initialement nu, se disposent en chaîne des cellules conjonctives allongées (cellules de Vignal) qui se replient progressivement de manière à entourer complètement le cylindraxe. Chaque cellule est un futur segment interannulaire ; les étranglements marquent les places où les cellules s'ajoutent bout à bout. Plus tard, ces cellules élaborent de la myéline. Cette élaboration ne frappe pas la totalité du protoplasma ; la gaine de Mauthner, les incisures de Schmidt et Lantermann, la couche protoplasmique sous-cuticulaire de la gaine de Schwann, sont des parties du cytoplasma qui ont échappé au processus de myélinisation. Enfin, la cuticule se différencie, on peut la comparer à la capsule qu'on rencontre à la surface des cellules adipeuses.

Rapports des cellules nerveuses entre elles : le neurone.

La cellule nerveuse avec ses prolongements constitue une *unité histologique et physiologique*, le *neurone*. Les neurones sont indépendants les uns des autres (Ramon y Cajal), l'arborisation terminale de l'axone d'une cellule ne s'anastomose pas avec les arborisations dendritiques d'une autre cellule, il y a simplement articulation, contiguïté et non continuité. Le système nerveux serait ainsi constitué par des chaînes cellulaires où la conduction de l'influx nerveux est *cellulifuge dans l'axone et cellulipète dans les dendrites (loi de la polarisation dynamique)*. Ramon y Cajal, Van Gehuchten. D'autres théories (Apathy et Bethe) n'admettent pas l'indépendance des neurones : les *neurofibrilles sont continues* à travers cellules et prolongements ; les *cellules seraient des relais*. Faits trop peu nombreux pour conclure dans un sens ou dans l'autre. En outre la cellule est un *centre trophique* : lorsqu'on sectionne un nerf, les fibres du bout périphérique dégèrent (*dégénérescence wallérienne*), celles du bout central, encore en connexion avec le corps cellulaire du neurone, ne dégèrent pas, et même elles prolifèrent dans un essai de reconstitution du nerf. Cependant, à l'occasion d'un arrachement nerveux, on peut constater une *dégénérescence wallérienne* du bout périphérique et une *dégénérescence rétrograde* du bout central, qui est une conséquence de la violence du traumatisme dans ce cas particulier.

B. — Névroglic.

La *névroglic* constitue l'appareil de soutien des centres nerveux cérébro-rachidiens ; elle n'a rien de commun avec le tissu conjonctif, elle est de nature épithéliale et, comme les éléments ner-

veux, d'origine ectodermique : cellules névrogliques et cellules nerveuses sont des cellules sœurs. Mais, en dehors du névraxe, dans les ganglions rachidiens et sympathiques, dans les nerfs, elle n'existe plus, elle est remplacée dans son rôle par du tissu conjonctif.

La névroglic est formée de *cellules* et de *fibres névrogliques*.

a) *Cellules névrogliques*. — On en distingue deux sortes :

1° les *cellules épendymaires*, localisées autour des cavités du névraxe (ventricules cérébraux et canal épendymaire dont les premiers ne sont qu'une dilatation). Ce sont des cellules cylindro-coniques, disposées en ordre épithélial et jointives ; elles tapissent les cavités précitées. Leur extrémité libre porte des cils (non vibratiles) souvent agglutinés en un pinceau ; de leur extrémité profonde, effilée, se détache un prolongement protoplasmique, onduleux, unique mais ramifié, dirigé vers la périphérie du névraxe dans l'épaisseur duquel se perdent ses ramifications. — Gros noyau ovalaire, allongé comme la cellule. Les noyaux n'étant pas tous situés à la même hauteur, certains, observateurs avaient cru à tort à un épithélium stratifié.

2° les *cellules névrogliques* caractérisées par la présence de fibrilles dans leur protoplasma. Ce sont de petites cellules, cytoplasma réduit, noyau petit, bien colorable, à l'encontre de celui volumineux des cellules nerveuses. Elles émettent dans tous les sens de fins et nombreux prolongements, pas très longs, pas très ramifiés, non anastomotiques, formant un chevelu autour du corps cellulaire (*cellules araignées, astrocytes*) ; les cytoplasmas des cellules sont donc indépendants.

Parmi les prolongements des cellules situées le plus près de la surface, il en est de plus épais, plus denses qui se divisent un certain nombre de fois, donnant des ramifications qui vont s'insérer (*champs d'implantation ou champs de Schelske*), par des parties étalées, sur la membrane vitrée qui enveloppe de toutes parts l'axe cérébro-spinal.

b) *Fibres névrogliques*. — Elles sont de gros-seur variable mais régulière : fines dans la substance grise, grosses et trapues dans la substance blanche. Tendues ou légèrement onduleuses, elles passent de cellule en cellule en s'appuyant sur le corps cellulaire et ses prolongements et forment un feutrage serré autour des éléments nerveux (*nids névrogliques*).

Enfin à la périphérie des centres nerveux, les fibres névrogliques forment également un feutrage délicat et serré, le *manteau névroglic*, mince dans la moelle, plus épais dans le cortex cérébral.

Ces fibres sont des édifications des cellules de névroglie ; on peut les comparer aux fibrilles édifiées par les cellules du corps muqueux de Malpighi, mais, au cours de leur développement, elles s'extériorisent, cessent d'être entièrement intracellulaires et se libèrent du protoplasma qui les a produites ; ce sont des formations exoplasmiques.

Centres nerveux et nerfs.

Les centres nerveux cérébro-rachidiens sont formés par des cellules nerveuses, des fibres nerveuses et de la névroglie.

Les centres nerveux périphériques sont constitués par des cellules, des fibres nerveuses et du tissu conjonctif lâche.

Les nerfs sont formés de fibres nerveuses engainées par du tissu conjonctif, lâche et modelé.

NERFS. — Les fibres nerveuses se groupent en faisceaux ; ceux-ci en troncules qui s'assemblent, à leur tour, pour former les nerfs.

Les faisceaux isolés ou groupés en troncules sont plongés dans une atmosphère de tissu conjonctif lâche, cellulo-adipeux, renfermant des vaisseaux.

Cette gangue conjonctive se condense : 1° à la périphérie pour former l'enveloppe générale du nerf : *gaine commune* ou *névrilème* (tissu conjonctif à trame grossière sans orientation bien marquée des éléments) ; — 2° autour des troncules, pour leur constituer des gaines particulières qui les individualisent.

Quant aux faisceaux nerveux, chacun d'eux est étroitement entouré par un nombre variable de lames conjonctives anastomosées, séparées par des cellules plates endothéliformes, jointives entre elles (*gaines lamelleuses*). Des gaines lamelleuses se détachent de délicates cloisons conjonctives (*tissu conjonctif intrafasciculaire*) qui subdivisent le faisceau en fascicules (*formation cloisonnante*) ; dans ces cloisons courent de petits vaisseaux. Enfin un tissu conjonctif lâche très délicat unit et sépare les fibres nerveuses dans les faisceaux.

Au fur et à mesure que le nerf se divise, il donne des rameaux de plus en plus petits et réduits finalement à une seule fibre nerveuse. Parallèlement le nombre des lames conjonctives de la gaine diminue, si bien qu'autour de la fibre nerveuse terminale il n'y a plus qu'une mince lamelle conjonctive homogène, revêtue intérieurement d'une couche de cellules endothéliformes, (*gaine de Henle*).

Terminaisons nerveuses.

Les fibres nerveuses se terminent soit au niveau des muscles formant des terminaisons nerveuses motrices (*taches motrices* des muscles lisses, *plaques motrices* des muscles striés), soit en différents endroits sous forme de terminai-

sons sensitives libres (épithélium cutané), ou encapsulées : corpuscules de Meissner, de Pacini, de Golgi-Mazzoni (la première variété dans les papilles du derme, les deux dernières dans le derme et l'hypoderme), fuseaux neuro-musculaires des muscles.

Nous n'étudierons ici que les terminaisons nerveuses dans les muscles, les autres seront décrites à propos des organes du tact (peau).

TERMINAISONS NERVEUSES DANS LES MUSCLES.

A) Terminaisons motrices.

a). — *Muscles lisses.* — Ils sont innervés par des nerfs sympathiques dont les fibres (fibres de Remak) abordent la fibre musculaire à l'état de fibres nues qui se terminent par de petits boutons à la surface même de la fibre.

b). — *Muscles striés.* — Les terminaisons motrices (*plaques motrices*) y sont constituées par de petits amas ovalaires de protoplasma granuleux semé de noyaux (*semelles de Kühne*), différenciation locale et en surface du sarcoplasma des fibres musculaires ; la semelle est ainsi située sous le manchon pellucide ; on en trouve une par fibre.

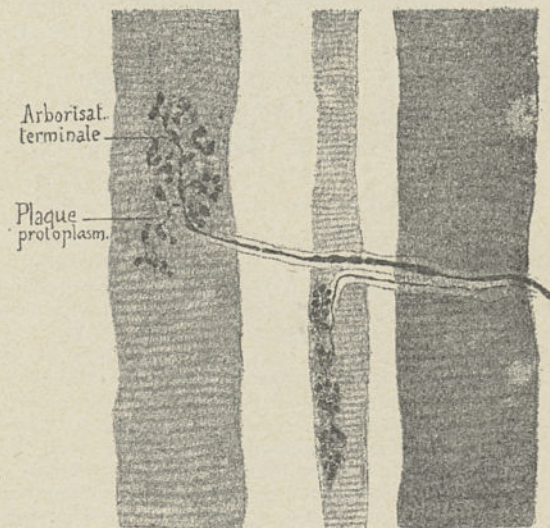


Fig 108. — **Terminaison nerveuse motrice**

Plaque motrice
(Méthode au chlorure d'or).

Fibre nerveuse à myéline d'où se détachent des fibres amyéliniques qui se terminent par une arborisation à la surface de la fibre musculaire.

A chaque plaque motrice aboutit une fibre nerveuse, fibre à myéline, qui perd successivement son manchon de myéline, sa gaine de Schwann et sa gaine de Henle. La gaine de myé-

line et la gaine de Schwann s'arrêtent au voisinage de la plaque ; la gaine protoplasmique sous-cuticulaire avec quelques noyaux s'étend jusqu'à la substance même de cette plaque, tandis que la gaine de Henle se continue avec le manchon pellucide de la fibre musculaire. Le cylindraxe nu se divise dans la plaque elle-même en un bouquet de courts ramuscules variqueux, terminaux (*arborescence terminale*).

La semelle est semée de nombreux noyaux d'origines diverses : les *noyaux fondamentaux*, gros, clairs (peu chromatiques), répartis surtout à la périphérie ; — les *noyaux vaginaux*, plats (endothéliaux), superficiels ; ils appartiennent à la gaine de Henle ; — les *noyaux de l'arborescence* ; ils viennent de la gaine protoplasmique.

B). — *Terminaisons sensibles : fuseaux neuro-musculaires.*

Ce sont des appareils spéciaux en rapport avec le sens musculaire ; ils nous permettent d'évaluer l'intensité de la contraction et par suite de la proportionner à l'effet à produire.

Les *fuseaux neuro-musculaires* se rencontrent dans le tissu conjonctif interfasciculaire des muscles squelettiques. Allongés en fuseau, ils présentent un petit groupe axial de fibres musculaires grêles, des filets nerveux et une gaine. A leur niveau les fibres musculaires ont perdu leur striation ; elles sont riches en sarcoplasme et montrent de nombreux noyaux centraux. Autour

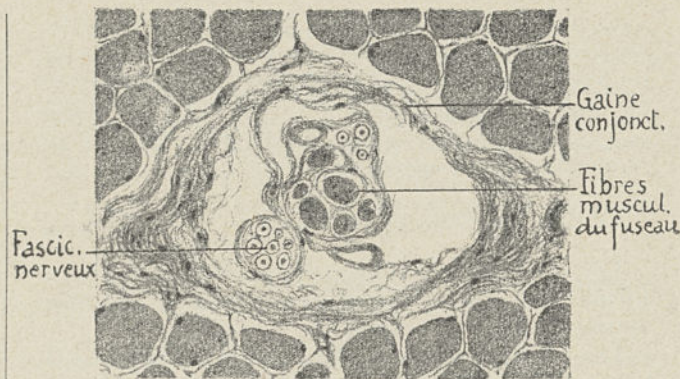


Fig. 109. — Fuseau neuro-musculaire
Muscle sterno-hyoïdien. Homme.

Fort grossissement. — Voir la coupe transversale des fibres musculaires, au milieu desquelles se trouve le fuseau entouré de ses enveloppes conjonctives. Dans le fuseau : fibres musculaires grêles ; quelques fibres nerveuses ; à côté un fascicule nerveux.

de ces fibres musculaires ainsi modifiées, une fibre nerveuse sensitive, dont la myéline a disparu, s'enroule en spirale ou en anneau ou donne une arborescence de forme variée. La gaine, capsule conjonctive, rappelle la disposition affectée par les gaines lamelleuses des nerfs ; elle est donc constituée par des lamelles conjonctives concentriques avec cellules endothéliformes interposées. Les filets nerveux pénètrent dans le fuseau en traversant la capsule avec laquelle se continue leur gaine de Henle.

ÉTUDE PRATIQUE DU TISSU NERVEUX

Le cylindraxe se colore en rouge par l'éosine, en jaune par l'acide picrique ; il réduit le chlorure d'or (violet), le nitrate d'argent (noir). Sous l'action de ce dernier on voit apparaître au niveau de l'étranglement annulaire des figures en forme de croix latine (*croix de Ranvier*) ; la grande branche de la croix répond au cylindraxe, la petite au disque de soutien qui réduit également le sel.

L'hématoxyline colore en violet bleu ou en noir la myéline sur les pièces fixées au bichromate de potasse qui insolubilise cette substance. C'est le principe de la méthode de Weigert-Pal employée couramment pour l'étude topographique du système nerveux (mode de répartition de la myéline).

A. Cellules nerveuses.

1° CELLULES NERVEUSES MULTIPOLAIRES.

a) Dissociation.

Des tranches de la moelle cervicale du Veau, épaisses de 4 à 5 millimètres, sont placées dans l'alcool au tiers. Après 24 heures on enlève, avec la pointe d'un scalpel, des parcelles de substance grise au niveau des cornes antérieures. Ces débris sont portés dans un tube à essai à moitié rempli de picro-carmin étendu de deux à trois fois son volume d'eau. Le tube étant

fermé avec le pouce, le secouer énergiquement pour dissocier les débris de substance grise ; laisser ensuite reposer jusqu'à ce que le liquide soit devenu limpide. Au moyen d'une pipette, faite avec un tube effilé à la lampe, aspirer toute la partie claire, puis remplir aux trois quarts d'eau distillée ; ceci fait, retourner trois ou quatre fois le tube à essai maintenu fermé et laisser reposer de nouveau puis aspirer l'eau de lavage qui surmonte le dépôt. Une goutte de ce dépôt prise avec la pointe de la pipette est portée sur lame dans une goutte de glycérine et recouverte doucement d'une lamelle

Parcourir la préparation à un faible grossissement. On verra çà et là des éléments irrégulièrement étoilés, colorés en jaune orangé ; de leurs angles naissent des prolongements : ce sont les *cellules nerveuses multipolaires* des cornes antérieures de la moelle. Parmi leurs prolongements, qui ont été rompus à une petite distance du corps cellulaire, il en est un, plus clair, plus homogène, plus régulier, non ramifié ; c'est l'*axone*.

La cellule présente un noyau volumineux (rose) avec un gros nucléole (rouge). (Fig. 103).

b) Coupes — Moelle épinière : Mouton, Veau, Homme (Fig. 110).

Coloration : Hématéine et picro-ponceau.
Colorer fortement, 1/4 d'heure au moins, à l'hématéine ; rapidement au picro-ponceau 5''.

Fort grossissement. — Voir :

A. SUBSTANCE GRISE.

1° Les *cellules multipolaires*, volumineuses ; — leurs nombreux prolongements (axone et dendrites) allant dans tous les sens ; — leur gros noyau vésiculeux, clair, possédant un gros nucléole parfois invisible, parce que non intéressé par la coupe ; — les *corps de Nissl*, encore plus nets par une simple coloration à l'hématéine ; ils manquent au niveau de l'axone, ce qui permet de le distinguer des dendrites.

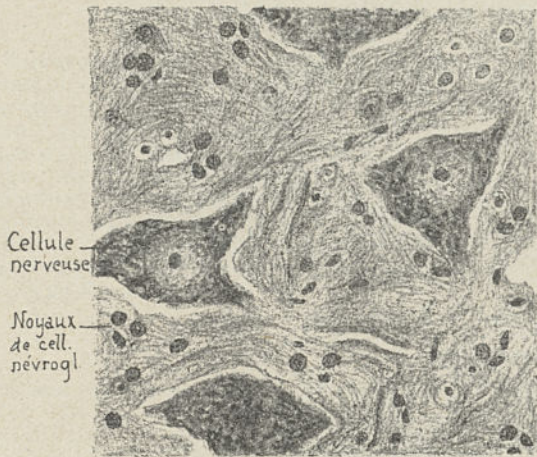


Fig. 110. — Moelle épinière. — Mouton
Substance grise (corne antérieure)
Fort grossissement. — Cellules multipolaires.

2° Le canal de l'épendyme revêtu d'une assise de cellules cylindriques ciliées, à noyaux allongés, situés à des hauteurs variables (ne pas croire de ce fait à un épithélium stratifié).

3° Les petits noyaux fortement colorés, semés entre les cellules nerveuses : ils appartiennent aux *cellules névrogliales*.

B. SUBSTANCE BLANCHE.

1° Les *fibres nerveuses* dépourvues de *gaine de Schwann*, coupées transversalement : petits cercles clairs, centrés par un point plus ou moins irrégulier (section du cylindraxe, rétracté par la fixation) ; l'anneau clair répond au *manchon de myéline* qui a été dissous.

Remarquer que ces fibres sont de calibre très inégal suivant les régions ; cette particularité a pu être utilisée, dans une certaine mesure, pour la systématisation des cordons de la moelle.

2° La plupart des noyaux qu'on voit dans la substance blanche appartiennent aux cellules névrogliales dont le protoplasma et les prolongements ne sont visibles qu'avec des techniques spéciales.

II° CELLULES NERVEUSES UNIPOLAIRES.

Ganglion rachidien (Homme.) (Fig. 111).

Fort grossissement. — Voir :

1) Grosses cellules à corps protoplasmique sphéroïdal, à gros noyau clair, nucléolé : *cellules nerveuses ganglionnaires*. L'unique prolongement de ces cellules est rarement intéressé par la coupe, aussi ne le voit-on qu'exceptionnellement ; il n'y en a pas ici.

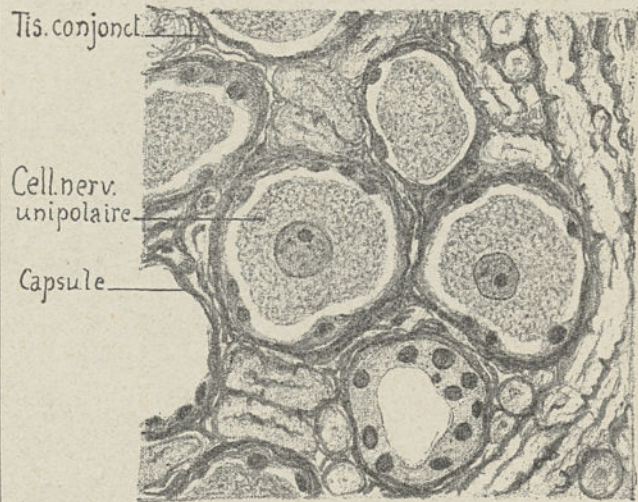


Fig. 111. — Cellules nerveuses unipolaires
Ganglion rachidien. — Homme

Fixation : formol.

Inclusion : celloïdine.

Coloration : hématéine-éosine.

Voir : les cellules unipolaires (l'unique prolongement est rarement situé dans le plan de la coupe ; il n'y en a pas ici). Autour de ces cellules, la capsule conjonctive tapissée de cellules endothéliiformes indiquées par leurs noyaux. En bas une de ces capsules est intéressée obliquement, aussi y a-t-il à ce niveau plusieurs rangées de noyaux. Entre les cellules, fibres nerveuses.

2) La couronne de noyaux plats entourant chaque cellule : ce sont les noyaux des *cellules conjonctives endothéliiformes* qui tapissent la capsule conjonctive revêtant la cellule ganglionnaire.

3) Par places, entre les cellules, cordons flexueux, parallèles, à bords plissés : ce sont des *fibres nerveuses* coupées longitudinalement, mais qui peuvent, ailleurs, se montrer en coupes obliques ou transversales.



Fig. 112. — **Isolement du sciatique de la Grenouille**

Différents temps de la préparation

1) Le nerf est mis à découvert. — 2) Il est isolé; on voit sa bifurcation inférieure. — 3) Il est fixé sur une allumette évidée en gouttière. — 4 et 5) Le nerf est sectionné à ses deux extrémités.

B. Fibres nerveuses.

Dissociation. Sciatique de la Grenouille.

Le sciatique de la Grenouille est très accessible; de plus, ne présentant qu'un seul faisceau, sa dissociation est facile.

L'animal sacrifié est fixé sur le ventre à une lame de liège. (Fig. 112). Inciser la peau sur la ligne médiane de la face postérieure de la cuisse. On découvre ainsi deux masses musculaires, l'une interne, l'autre externe; il suffit de les écarter, après incision de l'aponévrose, pour apercevoir le sciatique (blanc) et ses vaisseaux satellites (rouge et gris foncé) (Fig. 112 : 1-2). Dégager le nerf avec précaution; glisser sous lui une allumette évidée sur toute sa longueur de manière qu'il vienne se loger dans la gouttière, puis, soulever le tout pour mettre le nerf en extension et le fixer ainsi par deux ligatures placées aux deux extrémités de l'allumette (Fig. 112 : 3). Il n'y a plus qu'à couper le nerf à chaque extrémité (Fig. 112 : 4-5) et à le porter 24 heures dans une solution d'acide osmique à 1 % ou à l'exposer 1 à 12 heures aux vapeurs émises par cette solution; il devient noir (Fig. 113). Le nerf est enfin soigneusement lavé à l'eau distillée, puis coupé en deux ou trois tronçons qu'on conserve dans la glycérine jusqu'au moment de les dissocier.

La dissociation se fait sur lame, dans une petite goutte de glycérine, à l'aide de fines aiguilles qu'il

faut appliquer toujours au même endroit pour ne pas multiplier les points lésés. Eviter de briser ou de trop écarter les fibres.

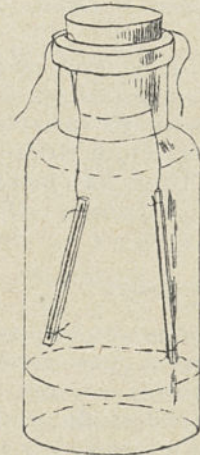


Fig. 113

Fixation par les vapeurs d'acide osmique

Le sciatique fixé sur l'allumette est exposé aux vapeurs d'acide osmique. Il devient noir.

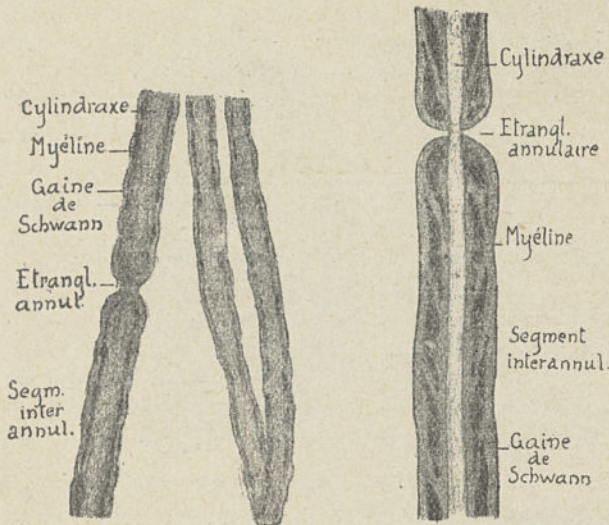


Fig. 114. — **Fibres nerveuses à myéline**
Sciatique de la Grenouille
 Acide osmique. — Dissociation

Fort grossissement. — Voir : 1° Le manchon de myéline coloré en noir par l'acide osmique, interrompu par des lignes obliques plus claires, *incisures de Schmidt et Lantermann*, découpant le manchon en segment emboîtés les uns dans les autres, *segments cylindro-coniques*.

Par endroit, une petite lentille biconvexe, déprimant le manchon de myéline, c'est un *noyau* ; (les noyaux ne sont d'ailleurs visibles que lorsqu'ils se présentent de profil).

2° Les *étranglements interannulaires* (lignes transversales claires) au niveau desquels seulement se distingue la gaine de Schwann.

Si l'on n'a pas trop prolongé l'action de l'acide osmique et si l'on a soigneusement lavé le nerf pendant plusieurs heures, il sera possible de le colorer avant dissociation en le portant 24 heures dans le picro-carmin. Les noyaux sont alors teintés en rouge : le cylindraxe, en rose, ne se voit bien qu'au niveau des étranglements. On peut également trouver des fibres moins volumineuses, colorées en rose et dépourvues de gaine noire, donc sans myéline : fibres pâles ou fibres de Remak.

C. Nerf : Structure générale.

Le sciatique, le paquet vasculo-nerveux tibial postérieur de l'Homme sont d'excellents sujets d'étude.

1° Faible grossissement (Fig. 115). — Voir : La constitution plurifasciculaire du nerf ; — la subdivision en *fascicules des faisceaux nerveux* un peu volumineux, par de minces cloisons de refend.

Dans les faisceaux, les *fibres nerveuses* en coupe transversale.

2° Fort grossissement. (Fig. 116 et 117). — Voir : La coupe transversale des *fibres nerveuses* : petits champs arrondis, de dimensions inégales et centrés par un petit point plus sombre, parfois stellaire (fixation) : le *cylindraxe*. L'aréole claire répond à la *gaine de myéline* qui a été dissoute et à la place de laquelle on reconnaît une formation fibrillaire peu distincte : *réseau de neurokératine*. A la périphérie : la *gaine de*

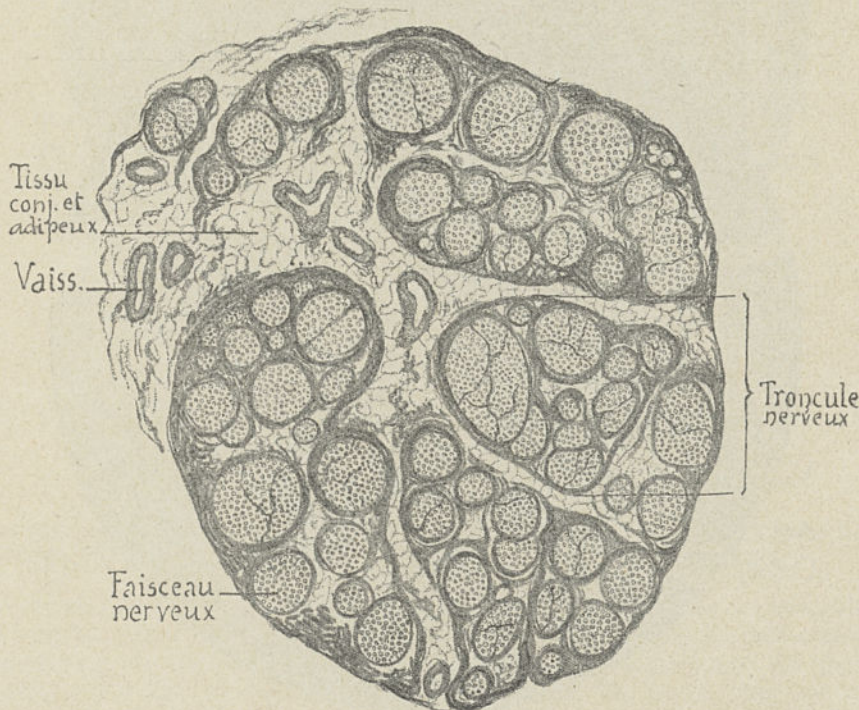


Fig. 115. — **Coupe transversale d'un nerf. — Structure générale**
Sciatique — Homme

Fixation : bichromate de potasse — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématine et picro-ponceau.

Faible grossissement. — Formations conjonctives : névrilemme, gaine des troncules nerveux et des faisceaux nerveux, cloisons intrafasciculaires en rouge.

Fibres nerveuses à myéline en jaune.

Dans la trame conjonctive interfasciculaire : artérioles et veinules ; vésicules adipeuses.

Schwann. D'autres champs, rares, très petits, sont les coupes transversales de *fibres amyéliniques de Remak* venues du sympathique ; elles

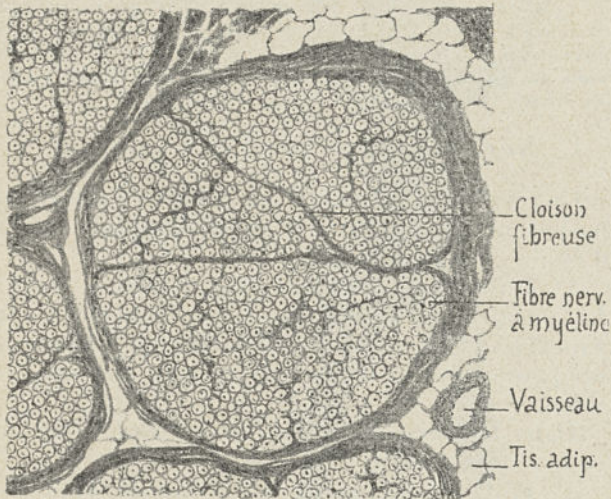


Fig. 116. — **Faisceau nerveux Sciatique. — Homme**
Même préparation

Voir : gaine lamelleuse du faisceau (périnèvre) et la formation conjonctive cloisonnante intrafasciculaire (endonèvre), rouges ; les fibres nerveuses, jaune clair.

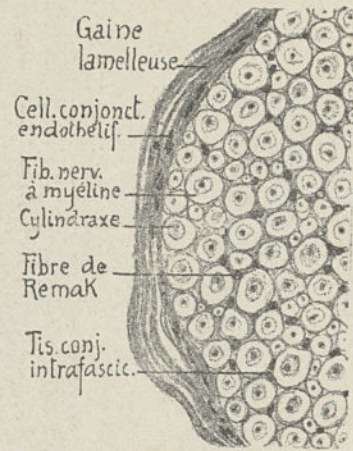


Fig. 117. — **Faisceau nerveux Sciatique. — Homme**

Fixation : bichromate de potasse.
Inclusion : celloïdine.
Coloration : hémateïne-éosine.

Fort grossissement. — Au centre des fibres, vues en coupes transversales (elles se montrent sous des aspects variables suivant le point où elles ont été intéressées) cylindraxe (rose) entouré par une zone claire (répondant à la gaine de myéline dissoute) où l'on peut distinguer le réticulum de neurokératine ; à la périphérie, la gaine de Schwann. La gaine lamelleuse du faisceau (rose) et les noyaux (violets) de ses cellules endothéliiformes.

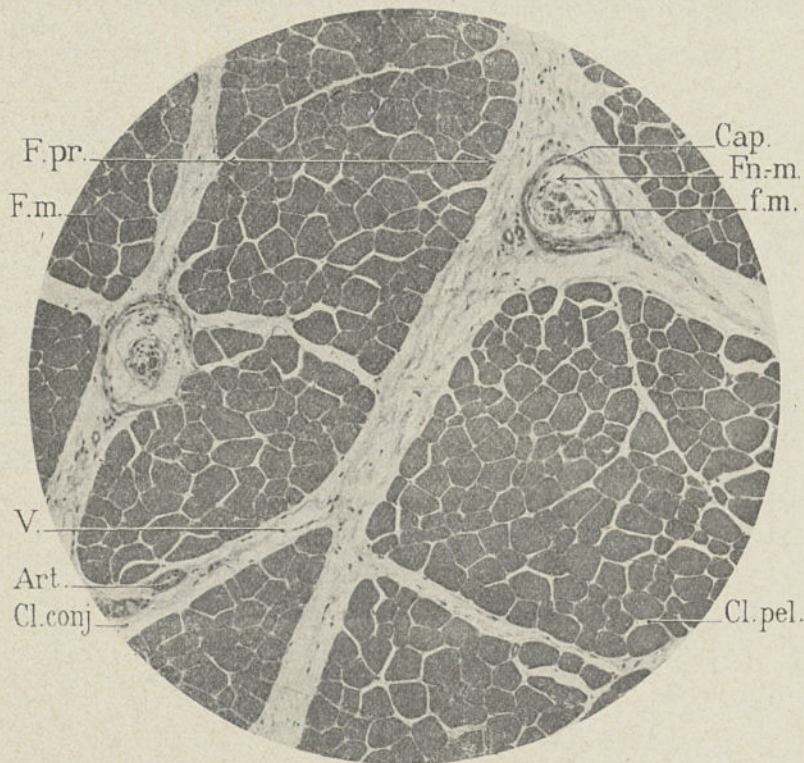


Fig. 118. — **Terminaisons nerveuses sensibles. — Fuseau neuro-musculaire Muscle sterno-hyoidien. — (Homme). — Gr. 70**
(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation, bichromate de potasse. — Inclusion, celloïdine. — Coloration, hémateïne et picro-ponceau.
Voir : les fibres musculaires (jaunes) F. m. ; — entre elles, les cloisons pellucides (rouges) Cl. pel. ; les faisceaux primaires F. pr.
Dans un espace conjonctif interfasciculaire, le faisceau neuro-musculaire Fn. m. ; à l'intérieur, fibres musculaires f. m. ; à l'extérieur, fibres nerveuses Cap. (La préparation montre deux fuseaux).
Les cloisons conjonctives interfasciculaires Cl. conj., avec artères Art. et veinules V.

sont en plus ou moins grande abondance suivant les nerfs (nombreuses dans le *pneumogastrique* en particulier). Entre les fibres, fins tractus conjonctifs, voies de marche des capillaires sanguins.

D. Terminaisons nerveuses dans les muscles.

a) *Terminaisons nerveuses sensitives : fuseaux neuro-musculaires* (Fig. 118).

Coupe transversale d'un muscle strié (Homme).

Les muscles de l'œil sont particulièrement riches en fuseaux.

Dans un espace conjonctif interfasciculaire et au milieu de gaines conjonctives concentriques,

Objet d'étude : *muscles de la cuisse du Léopard gris ; muscles de l'œil du Mouton.*

Méthode au chlorure d'or.

1° Prélever dans le sens des faisceaux de petits lambeaux musculaires : 2° les mettre 5 à 10' dans du jus de citron fraîchement exprimé et filtré sur flanelle ; ils deviennent transparents ; 3° les retirer et les laver rapidement à l'eau distillée ; 4° bain de 10' à 1 heure dans une solution de chlorure d'or à 1 % ; 5° nouveau lavage à l'eau distillée ; 6° nouveau bain de 24 à 48 heures dans : eau distillée 50 cc., acide acétique II gouttes ou de préférence dans une dilution d'acide formique au quart. Exposer à la lumière diffuse ; les fragments prennent une teinte violette indiquant que la réduction du chlorure d'or s'est produite. On peut alors dissocier dans la glycérine ou achever la fixation par l'alcool à 90° pour inclure et faire des coupes.

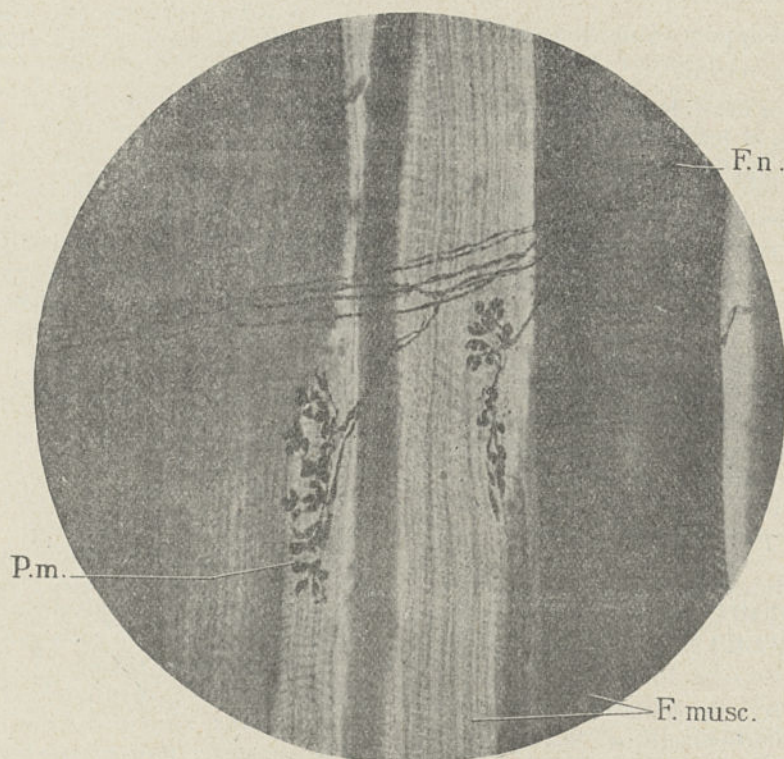


Fig. 119. — **Terminaisons nerveuses motrices. — Plaque motrice** (Gr. = 226)
Couleur

(Méthode au chlorure d'or)
(Collection microphotographique du P^r G. DUBREUIL)

Fort grossissement. — La plaque motrice est vue de face. Cette méthode montre en violet foncé l'arborisation terminale du cylindraxe du nerf moteur, dans une substance granuleuse semée de noyaux.

on voit la coupe transversale de fibres musculaires étroites ; ce sont les *fibres fusoriales*. A côté sont les *fibres nerveuses* qui vont au fuseau. La terminaison nerveuse n'est pas visible par cette méthode.

b) *Terminaisons motrices : Plaques motrices.* (Fig. 119).

Cette préparation est assez délicate à exécuter ; si elle est réussie, l'arborisation terminale moniliforme ou variqueuse du nerf moteur apparaît en violet foncé ; la fibre nerveuse est elle-même fortement colorée en violet et les noyaux des segments interannulaires sont parfois visibles. Les fibres musculaires sont jaunâtres ou très légèrement violettes.

SYSTÈME VASCULAIRE

Ce système comprend : a) les *vaisseaux sanguins* dans lesquels circule, sous l'action d'un organe propulseur (*cœur*), le liquide nourricier des tissus (*sang*) ; b) les *vaisseaux lymphatiques*.

On distingue ces vaisseaux en :

- 1) ARTÈRES, voies d'apport et de distribution.
- 2) VEINES, voies de retour.
- 3) CAPILLAIRES, voies des échanges, interposées entre les artères et les veines.
- 4) LYMPHATIQUES, voies de drainage.

Un vaisseau est essentiellement constitué par un *tube endothélial*, continu d'un bout à l'autre, formé de *cellules endothéliales* reposant sur une mince membrane propre, anhiste, collagène : *vitree*. Autour de ce tube endothélial constant apparaissent des formations secondaires qui caractérisent chaque ordre de vaisseau. C'est d'abord une *tunique moyenne*, musculaire ; puis, en dehors, une *tunique externe*, conjonctive, l'*adventice*. Le vaisseau présentera alors trois tuniques dont l'épaisseur est en rapport avec son calibre et la pression qu'il subit :

a) TUNIQUE INTERNE : *endothélium* et couche conjonctive embryonnaire sous-jacente, *endarrière* ou *endoveine* selon qu'il s'agit d'une artère ou d'une veine.

b) TUNIQUE MOYENNE, musculaire, musculo-conjonctive, ou musculo-élastique suivant le vaisseau considéré.

c) TUNIQUE EXTERNE, conjonctive et élastique, couche de tissu conjonctif fibreux, lâche unissant le vaisseau au tissu ambiant.

La structure de ces tuniques varie avec le calibre du vaisseau ; mais, ce sont surtout les modifications de la tunique moyenne qui sont les plus caractéristiques pour la détermination du type vasculaire.

Les formations élastiques des artères sont d'autant plus développées qu'il s'agit de segments vasculaires plus proches du cœur, subissant par conséquent davantage l'action de l'ondée sanguine (mouvements alternatifs de distension et de retour, élasticité) ; c'est l'inverse pour les formations musculaires (régulatrices du calibre

vasculaire) et conjonctives (armature générale du vaisseau).

A. CAPILLAIRES. — Voies des échanges.

C'est à leur niveau que s'effectuent les échanges entre le sang et les éléments anatomiques des tissus.

Tube endothélial, mince, transparent, formé de cellules plates, jointives, transparentes, polygonales, allongées dans le sens du vaisseau ; noyaux ovalaires, saillants dans la lumière. Ces cellules, invisibles à cause de leur minceur, ne sont marquées que par leurs noyaux, mais par nitration, leurs limites peuvent être mises en évidence sous forme d'un réseau à contours polygonaux ; elles reposent sur une vitree difficile à voir.

VARIÉTÉS DE CAPILLAIRES.

Capillaires artériolaires, succèdent aux artérioles, assez fins.

Capillaires veineux, précèdent les veinules, plus gros que les précédents.

Capillaires embryonnaires, calibre régulier. Les cellules endothéliales y semblent remplacées par une lame protoplasmique indivise (*syncytium*) renflée par endroits pour loger les noyaux ; la nitration ne révèle dans cette lame aucune limite cellulaire (capillaires du glomérule rénal).

Capillaires sinusoides, endothélium du type embryonnaire (non nitratable) mais calibre irrégulier. Ce sont des capillaires très hautement fonctionnels (capillaires radiés du lobule hépatique, capillaires des glandes à sécrétion interne).

Capillaires du type érectile (corps caverneux, spongieux...). Capillaires dilatés (larges sinus veineux au milieu d'espaces conjonctifs et musculaires) irréguliers, sans forme propre (ils changent de calibre et de forme suivant leur état de réplétion).

B. ARTÈRES. — Voies d'apport.

I. Artérioles.

Le *tube endothélial* s'entoure d'une couche musculaire formée d'une assise unique, mais continue, de fibres lisses annulaires.

Dans les grosses artérioles, apparition, entre le tube endothélial et la couche musculaire, d'une membrane élastique onduleuse donnant à la lumière du vaisseau un aspect festonné, *limitante élastique interne*.

Enfin, en dehors de la couche musculaire, tissu conjonctif : cellules, fibres conjonctives et élastiques fines, c'est l'*adventice*.

En définitive, trois tuniques :

a) TUNIQUE INTERNE : *endothélium, vitrée*.

Dans les grosses artérioles, mince *limitante élastique interne*.

b) TUNIQUE MOYENNE : couche de fibres musculaires lisses, annulaires.

c) TUNIQUE EXTERNE ou *adventice* : gaine conjonctive.

II. Artères de moyen calibre, type musculaire.

Lumière arrondie.

a) TUNIQUE INTERNE :

Elle se renforce par l'adjonction, entre l'*endothélium* et la *limitante interne*, d'une formation conjonctive spéciale, couche conjonctive embryonnaire, où sont noyées de fines fibres élastiques ; c'est l'*endartère*. Elle est donc ainsi constituée :

1° *endothélium* et *vitrée* ;

2° *endartère* ;

3° *limitante élastique interne*.

b) TUNIQUE MOYENNE :

La plus épaisse ; elle forme la majeure partie de l'épaisseur de la paroi. Elle est constituée par une couche presque continue, serrée et épaisse de faisceaux de fibres musculaires annulaires avec très peu de tissu conjonctif (fibres conjonctives et élastiques) interposé ; elle est presque exclusivement musculaire.

c) TUNIQUE EXTERNE :

On doit lui considérer :

1° une couche dense de fibres élastiques longitudinales, *couche limitante élastique externe*.

Peut manquer ou être peu visible ; jamais aussi nette que l'interne.

2° une couche conjonctivo-élastique à disposition longitudinale se continuant insensiblement avec le tissu cellulo-adipeux ambiant, c'est l'*adventice*.

III. Artères de gros calibre, type élastique (aorte, iliaques, carotides primitives, artère pulmonaire).

a) TUNIQUE INTERNE :

1° *Endothélium, vitrée*

2° *Endartère*, tissu conjonctif embryonnaire ; dans la couche profonde, contre la tunique moyenne, lames élastiques concentriques à la lumière (*couche striée*).

3° *Membrane limitante élastique interne*, moins développée et moins nette que dans les artères du type musculaire.

b) TUNIQUE MOYENNE :

De beaucoup la plus épaisse, conjonctive, élastique et musculaire.

Lames élastiques onduleuses, fenêtrées, nombreuses et puissantes, disposées concentriquement, anastomosées et limitant des logettes intercommunicantes remplies de tissu conjonctif ; en outre, dans ces logettes se trouvent des *fibres musculaires* spéciales, *bifides* ou *ramusées*.

c) TUNIQUE EXTERNE :

1° *Limitante élastique externe*, fibres élastiques longitudinales.

2° *Adventice* (fibro-élastique). Gros faisceaux conjonctifs mélangés à des fibres élastiques longitudinales.

Vasa vasorum.

C. VEINES. — Voies de retour.

Structure très variable ; varie non seulement avec chaque veine, mais encore, pour la même veine, avec le segment considéré. Les variations portent surtout sur l'élément musculaire qui peut être très abondant (veines du type propulseur), ou bien rare et même absent (veines du type réceptif, simples réservoirs sanguins : veines des os, des méninges).

Tuniques beaucoup moins distinctes que dans les artères ; en réalité, deux seulement sont bien nettes : une *tunique interne* et une *tunique externe* (moyenne et *adventice* réunies).

Caractère majeur : contingence des fibres musculaires lisses qui forment des paquets de faisceaux, isolés et plongés dans un tissu conjonctif abondant.

Pauvreté relative en éléments élastiques.

Valvules.

I. Veinules.

Succèdent aux capillaires veineux sans démarcation bien tranchée. Parois minces, calibre relativement énorme.

a) TUNIQUE INTERNE :

Endothélium à cellules polygonales, allongées dans le sens du vaisseau. — *Vitrée*.

b) TUNIQUE MOYENNE :

Conjonctive. De place en place, apparition, entre les trainées de fibres conjonctives, de quel-

ques fibres lisses annulaires, courtes, isolées et irrégulièrement distribuées. A mesure que le calibre du vaisseau augmente, ces fibres deviennent plus nombreuses et finissent par former des faisceaux musculaires discontinus.

c) TUNIQUE EXTERNE :

Adventice, conjonctive avec quelques fibres élastiques à direction longitudinale.

II. Veines de moyen calibre (*veines du type propulseur*).

Lumière plus ou moins déformée, aplatie ou stellaire.

a) TUNIQUE INTERNE :

1° *Endothélium*. — *Vitrée*.

2° *Endoveine*, couche conjonctivo-élastique semi-embryonnaire, très délicate ; cellules conjonctives, quelques fibres conjonctives et élastiques.

3° Parfois une *limitante interne* de faible épaisseur sépare cette tunique de la suivante ; toujours plus mince que celle de l'artère, elle est en outre simplement flexueuse plutôt qu'onduleuse.

b) TUNIQUE MOYENNE :

Conjonctivo-musculaire. Tissu conjonctif et musculaire en proportion à peu près égale. Fi-

bres musculaires groupées en faisceaux annulaires, discontinus, nettement individualisés par des cloisons conjonctives qui les séparent.

c) TUNIQUE EXTERNE :

La plus développée, fibro-élastique ; limites imprécises. Faisceaux de fibres conjonctives à direction longitudinale ; entre eux quelques fibres élastiques.

III. Grosses veines (*veines du type récepteur*) ; veines iliaques, veines caves.

a) TUNIQUE INTERNE :

1° *Endothélium*. — *Vitrée*.

2° *Endoveine*, couche conjonctive embryonnaire.

3° *Limitante élastique interne*, mince.

b) TUNIQUE MOYENNE :

Conjonctivo-musculaire. Deux ou trois couches musculaires, tantôt circulaires, tantôt longitudinales, séparées par du tissu fibreux.

c) TUNIQUE EXTERNE :

L'*adventice* est ici très développée ; une couche *limitante élastique externe* inconstante, moins forte que dans les artères, la sépare de la tunique moyenne.

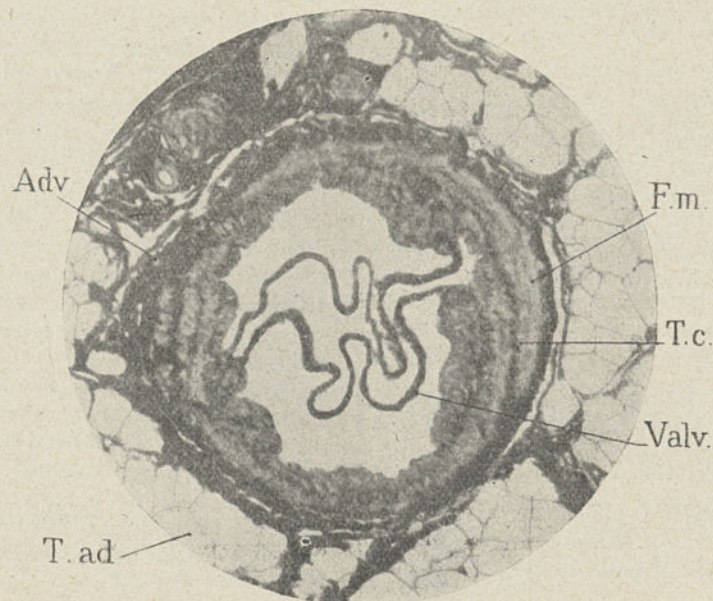


Fig. 120. — **Veinule valvulée**

Paquet vasculaire tibial postérieur. — Homme.
(Collection microphotographique du Pr G DUBREUIL)
Même préparation. (Gr = 115)

Voir : Les deux valves de la valvule (Valv) ; — la tunique moyenne, avec ses paquets de fibres musculaires (F. m. — jaunes), séparés par des cloisons conjonctives (T. c ; — rouges) ; — l'*adventice* (Adv. — rouge). T. ad. tissu adipeux.

Valvules.

Même structure que la tunique interne du vaisseau dont elle n'est qu'un repli : l'*endothélium* tapisse ses deux faces et l'*endoveine* y est renforcée par des fibres conjonctives et élastiques transversales.

D. LYMPHATIQUES.

Ces vaisseaux prennent naissance un peu partout par des extrémités closes dans le tissu conjonctif ; c'est un appareil de drainage qui va se jeter dans le canal thoracique.

Caractères généraux. Calibre irrégulier. — *Endothélium* festonné, en feuilles de chêne dans les petits vaisseaux capillaires et veinules, polygonal dans les gros vaisseaux, (troncules et troncs lymphatiques). Cellules jointives entre elles ; noyau aplati situé au centre de figure de l'élément.

I. Capillaires lymphatiques.

Lumière très irrégulière, tantôt très étroite, tantôt très développée ; parfois, simple fente entre des faisceaux conjonctifs dont seul l'*endothélium*, à contours en jeu de patience, qui les tapisse, révèle la nature.

Ils naissent soit par des extrémités closes terminées en pointe ou en massues, soit par des fentes, des anses, des réseaux.

II. Veinules lymphatiques.

Endothélium à contours sinueux. Vitrée.

Couche conjonctivo-élastique à prédominance élastique ; ses fibres sont à direction longitudinale ou légèrement obliques.

On y trouve des valvules, renflements supra-valvulaires donnant au vaisseau un aspect moniliforme.

III. Troncules lymphatiques.

Endothélium polygonal ; à l'armature conjonctivo-élastique de la paroi s'adjoint une couche continue de fibres musculaires lisses annulaires (plexiformes dans les renflements supra-valvulaires).

Adventice se confondant avec le tissu ambiant. Valvules (aspect moniliforme).

IV. Troncs lymphatiques.

Mêmes parois que dans les troncules, elles sont seulement plus épaisses. On y rencontre quatre ou cinq couches de fibres musculaires lisses, disposées non plus en une nappe continue mais en faisceaux distincts.

Valvules.

Replis de la tunique interne ; elles en ont la structure.

E. CŒUR.

a) TUNIQUE INTERNE :

1° *Endothélium*, cellules polygonales aplaties ;

2° *Endocarde*, couche conjonctivo-élastique avec prédominance des fibres élastiques ; se continue avec le tissu conjonctif du myocarde.

b) TUNIQUE MOYENNE MUSCULAIRE : *myocarde*.

Muscle strié, rétiliforme, syncytial. Fibres formant un réseau dont les travées parsemées de noyaux axiaux présentent, de place en place, des *bandes scalariformes* (*anciens traits scalariformes d'Eberth*). Le myocarde est incomplètement fasciculé par des lames conjonctives partant de la tunique externe : *tissu conjonctif interfasciculaire*. Ces lames, en s'adossant, limitent des espaces occupés par du tissu conjonctif lâche (*anciennes fentes de Henle*).

On y trouve des vaisseaux et des nerfs (1). (Fig. 102).

c) TUNIQUE EXTERNE : *épicarde* ou *péricarde viscéral*.

Feuillet viscéral de la séreuse péricardique : membrane conjonctivo-élastique dense séparée du myocarde par du tissu conjonctif lâche renfermant dans ses mailles des cellules adipeuses et recouverte par un épithélium à cellules endothéliiformes.

ÉTUDE PRATIQUE DES VAISSEAUX

FIXATEURS : bichromate de potasse à 3 % ; liquide de Lenhossék ; formol.

INCLUSION : celloidine.

COLORATION : l'hématéine micro-ponceau est la méthode de choix ; elle montre très bien la disposition topographique des tuniques vasculaires. Cependant, pour avoir une bonne idée de l'importance des formations élastiques, il faudra colorer électivement ces

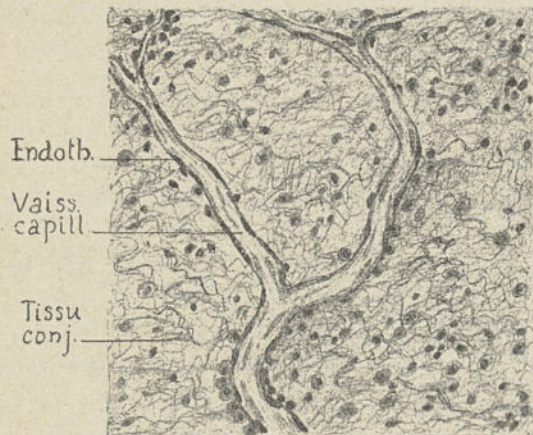
fibres soit par la fuchsine ferrique (violet foncé), soit par la safranine ferrique (rouge).

(1) Le myocarde de certains animaux (Bœuf, Mouton...) montre dans le voisinage de l'endocarde des cellules claires vésiculeuses, binucléées, striées à leur périphérie seulement : *fibres de Purkinje*.

Capillaires. — *Epiploon.* — *Lapin.* (Fig. 121).

La paroi est formée par des cellules endothéliales si minces qu'elles sont à peine visibles ; mais elles sont marquées par leurs noyaux, allongés dans le sens du vaisseau.

En coupe transversale, les capillaires se montrent comme de petits espaces clairs bordés de noyaux (noyaux endothéliaux) faisant saillie dans la lumière.

Fig. 121. — **Capillaire***Epiploon.* — *Lapin*

Fixation : Liquide de Lenhossék.

Inclusion : celloïdine.

Coloration : hémateïne et picro-ponceau.

Fort grossissement.

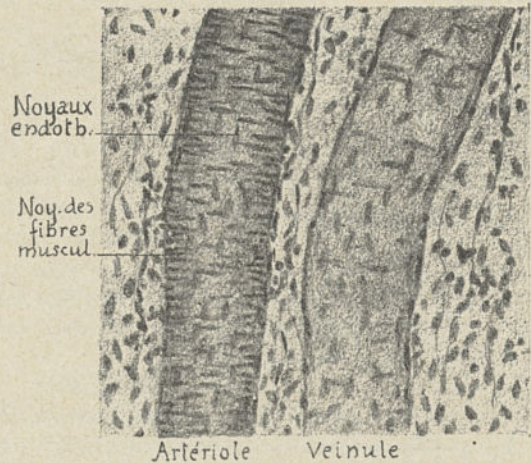
On ne voit que les parois droite et gauche du vaisseau. Les cellules endothéliales sont si minces qu'elles sont à peine colorées. Les noyaux allongés dans le sens du vaisseau sont les noyaux des cellules endothéliales.

Artérioles et veinules. — *Epiploon.* — *Lapin* (Fig. 122).

Voir :

a) **ARTÉRIOLE.** Les noyaux allongés dans le sens du vaisseau sont des noyaux endothéliaux. Les noyaux à direction transversale sont des noyaux de fibres musculaires lisses annulaires.

b) **VEINULE.** Noyaux endothéliaux de forme irrégulière. Rares noyaux transversaux de fibres musculaires lisses.

Fig. 122. — **Artériole et veinule***Epiploon.* — *Lapin*

Fixation : Liquide de Lenhossék.

Inclusion : celloïdine.

Coloration : hémateïne et éosine.

Fort grossissement.

Artères et veines. — **Type musculaire** (Fig. 123).**ARTÈRE ET VEINE TIBIALES.** — *Homme.*

I. Reconnaître l'artère de la veine.

a) **ARTÈRE**, paroi épaisse, homogène, les fibres musculaires y étant uniformément réparties.

b) **VEINE**, paroi mince hétérogène (paquets de faisceaux de fibres musculaires lisses séparés par des cloisons conjonctives).

II. Voir :

a) **ARTÈRE**, ses trois tuniques bien distinctes :1° *Tunique interne*, rouge.

Entre la tunique interne et la tunique moyenne, ligne ondulée jaune clair, *limitante interne*.

2° *Tunique moyenne*, la plus épaisse ; on y distingue de nombreux bâtonnets, plus ou moins longs, légèrement flexueux, colorés en violet, ce sont les noyaux des fibres musculaires lisses à direction annulaire (jaunes). Très nombreuses, ces fibres forment à elles seules presque toute la tunique. Il n'y a que le tissu conjonctif nécessaire pour assurer la cohésion des faisceaux musculaires.

3° *Tunique externe*, rouge.

b) **VEINE.** *Tunique moyenne et externe mal individualisées.*

Dans la tunique moyenne les fibres musculaires lisses (jaunes), au lieu de former des couches concentriques continues sont disposées en petits paquets discontinus, isolés, séparés par des cloisons conjonctives (rouge).

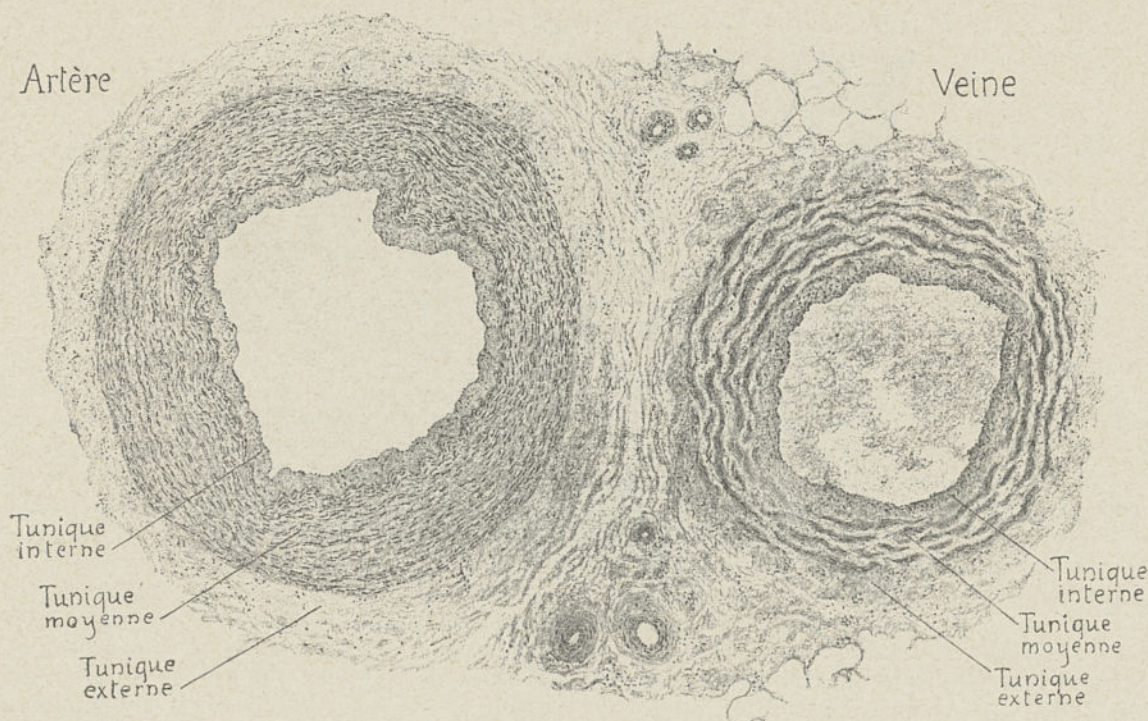


Fig. 123. — **Artère et veine. — Type musculaire.**

Artère et veine tibiales. — Supplicié.

Fixation : bichromate de potasse 3 ‰. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hémateïne et picro-ponceau.
Faible grossissement.

Parfois la lumière du vaisseau se montre traversée par deux lignes festonnées (rouges) à bords ponctuels de points violets, noyaux, c'est la coupe transversale des deux valves d'une *valvule* en nid de pigeon.

Artère du type musculaire. (Fig. 124).

ARTÈRE TIBIALE. — *Homme.*

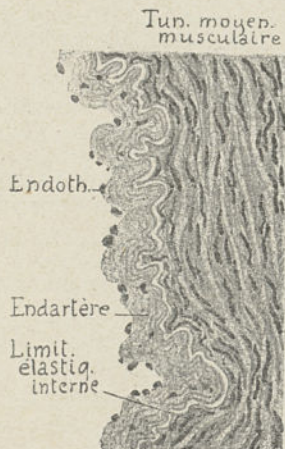


Fig. 124. — **Artère du type musculaire**

Artère tibiale. — Supplicié.

Même préparation.
Fort grossissement.

Voir :

a) La TUNIQUE INTERNE mince (rouge) avec sa ligne de noyaux endothéliaux (violet marron).

La *limitante interne*, indiquée par une ligne festonnée, onduleuse, claire (jaune citron).

b) La TUNIQUE MOYENNE, couche épaisse de fibres musculaires annulaires (jaunes), avec tissu conjonctif interposé (rouge ou rose).

c) La TUNIQUE EXTERNE avec la *limitante externe* (jaune) et l'*adventice*, gros faisceaux conjonctifs coupés transversalement (rouges) ; fibres élastiques disséminées (jaunes).

Artère du type élastique. (Fig. 125).

AORTE. — *Homme.*

Voir :

a) La TUNIQUE INTERNE :

L'*endothélium* indiqué par une ligne de noyaux bordant la lumière.

L'*endartère* couche conjonctive (rose).

La *limitante élastique interne*, ligne onduleuse, jaune.

b) La TUNIQUE MOYENNE :

Lames élastiques ondulées, nombreuses (jaune brillant) ; — tissu conjonctif (rouge) ; — rares fibres musculaires (orangé-mal), noyaux allongés (marrons).

c) La TUNIQUE EXTERNE :

Adventice, gros faisceaux conjonctifs rouges, coupés transversalement, mélangés à des fibres élastiques jaunes.

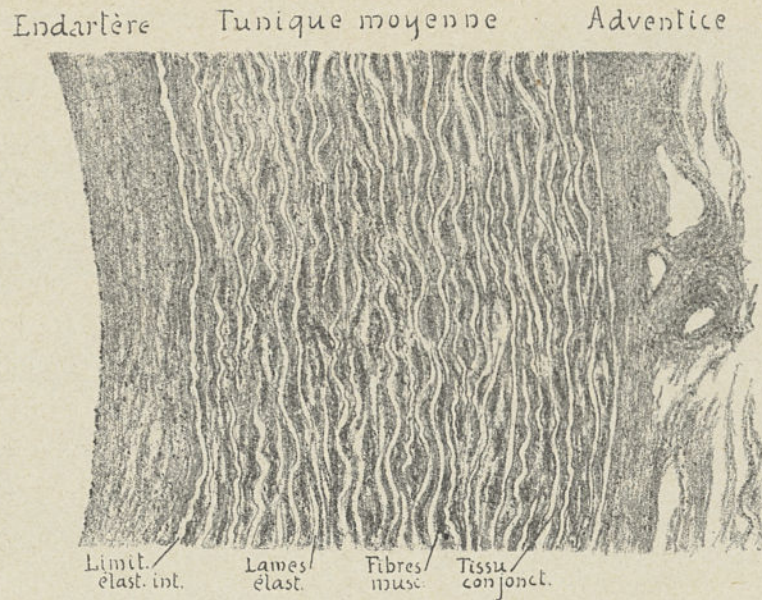


Fig. 125. — **Artère du type élastique**

Aorte. — Supplicié.

Fixation : liquide de Lenhossék.

Inclusion : celloïdine.

Coloration : hémateïne et picro-ponceau.

Diagnostic des différentes sortes de vaisseaux

- A. — *Une seule tunique :* **Capillaires**, tube endothélial semé de noyaux, pas de fibres musculaires
- B. — *Trois tuniques, bien délimitées, parois épaisses :* **Artères**, lumière généralement béante, régulière, arrondie.
- Tunique moyenne :
- 1° uniquement musculaire, une seule assise de fibres : *Artérioles*, lumière légèrement festonnée, limitante interne possible.
- 2° musculaire : fibres musculaires serrées formant une couche presque continue : *Artères du type musculaire*, lumière fortement festonnée.
- 3° surtout élastique : *Artères du type élastique*.
- C. — *Trois tuniques mal individualisées (moyenne et externe fondues) :* **Veines**, lumière généralement aplatie ; irrégulière, déprimée ; parois peu épaisses.
- 1° Pas de limitante interne ; fibres musculaires possibles : *Veinules*, lumière souvent réduite à une fente.
- 2° Limitante interne possible ; tunique musculaire discontinue formée de faisceaux de fibres musculaires annulaires disposés en paquets séparés par des cloisons conjonctives ; valvules : *Veines de moyen calibre*.
- 3° Limitante externe possible ; valvules : *Grosses veines*.

PEAU, GLANDES ANNEXES ET PHANÈRES

La peau, organe de protection et de perception tactile tout à la fois, revêt la surface générale du corps. Elle dérive pro parte de l'ectoderme (couche superficielle ou *épiderme*), pro parte du mésoderme (couche profonde ou *derme*). De son côté, elle donne naissance à divers organes (*phanères*) dont les uns (*poils, ongles*) se forment aux dépens de l'épiderme seulement, les autres (*dents*) aux dépens de ses deux couches : superficielle et profonde. On y trouve aussi de nombreuses glandes (*glandes sudoripares et sébacées*) qui proviennent de l'épiderme. Il faut enfin y rattacher la *glande mammaire* qui n'est qu'une glande sudoripare ayant acquis chez la Femme un développement considérable et un rôle physiologique des plus importants.

HISTOLOGIE TOPOGRAPHIQUE.

Si la peau ne présente pas partout la même épaisseur, sa structure est, dans ses grandes lignes, partout identique. Nous la décrirons au niveau de la pulpe du gros orteil où cette structure se montre particulièrement nette.

Peau du gros orteil (*pulpe*).

En allant de la surface à la profondeur, elle présente à étudier : l'*épiderme*, — le *derme*, — et l'*hypoderme*. L'épiderme est uniquement épithélial ; — le derme est une lame conjonctive dense qui supporte et nourrit l'épiderme ; — l'hypoderme, tissu conjonctif et adipeux plus ou moins lâche, relie le derme aux aponévroses sous-jacentes.

I. EPIDERME (Fig. 130-131).

Surface légèrement ondulée (sillons et crêtes papillaires) ; la face profonde, très accidentée, suit les saillies et les dépressions du derme sous-jacent.

C'est un *épithélium pavimenteux stratifié*. Le polymorphisme de ses cellules a permis d'y reconnaître diverses couches réparties en deux zones :

A. Zone profonde, corps muqueux de Malpighi.

Caractères cellulaires très accusés, noyaux facilement colorables. On y reconnaît :

a) Une première rangée de cellules cubiques hautes, reposant sur le derme et verticalement implantées (base denticulée) sur la *vitrée* qui l'en sépare ; noyaux centraux, serrés les uns contre les autres, ovales, allongés dans le sens des cellules, présentant çà et là des figures de karyokinèse. Pigment.

C'est l'*assise basilaire* ou *couche génératrice* ; elle assure la rénovation de l'épiderme qui desquame sans cesse à sa surface.

b) Six à huit assises de cellules comblant les dépressions interpapillaires. Ces cellules polyédriques par pression réciproque ont tendance à s'aplatir dans les assises superficielles ; elles présentent une partie centrale, périnucléaire, semi-fluide, claire, se colorant à peine (*endoplasme*) et une partie périphérique fibrillaire (*exoplasme*) dont les filaments passent d'une cellule à l'autre (*filaments unitifs*) ; en traversant les espaces intercellulaires, ces filaments forment les *ponts intercellulaires*, de moins en moins marqués dans les assises superficielles (1). Après dissociation (les ponts intercellulaires étant brisés), ces cellules prennent un aspect épineux, *épines de Schultz*.

Noyau assez volumineux, sphérique, clair, vésiculeux, central.

L'ensemble de ces assises forme le *stratum filamentosum* ou *spinosum* ou *couche de Malpighi proprement dite* (2).

c) Trois à quatre assises de cellules losangiques, aplaties parallèlement à la surface. Protoplasma bourré de petites granulations de *kératohyaline* ou *éléidine granuleuse*, basophiles,

(1) Chaque *pont intercellulaire* présente en son milieu un petit renflement nodulaire (*nodule de Bizzozero*). Ces nodules marquent les points où se rejoignent les *filaments unitifs* venus de deux cellules contiguës ; placés les uns à côté des autres, ils dessinent une ligne ponctuée au milieu des espaces intercellulaires.

(2) Indépendamment des filaments d'union reliant entre elles les cellules de cette couche, il existe d'autres filaments (*filaments d'Herxheimer*) qui partent de la couche génératrice pour se diriger vers les assises superficielles et atteindre le *stratum granulosum* après s'être épanouis en mèche de fouet. Ces filaments contribuent eux aussi à assurer la solidité de la couche de Malpighi.

très chromophiles, elles apparaissent en violet foncé par l'hématéine, en noir par l'hématoxyline ferrique.

Les filaments unitifs et les pointes de Schultze y sont très réduits et par suite difficiles à voir.

— Noyaux aplatis, visibles.

On donne à cette couche le nom de *stratum granulosum de Langerhans*.

B. Zone superficielle ou cornée.

En évolution cornée aboutissant à la kératinisation complète avec disparition des caractères cellulaires. Elle se colore vivement par l'éosine et l'acide picrique.

De bas en haut :

a) Mince bande claire, transparente, réfringente, d'apparence homogène, renfermant de l'*éléidine* disposée en flaques (*éléidine diffuse*), acidophile, se colorant en rouge orangé par l'éosine et, comme les graisses, réduisant en noir l'acide osmique. C'est dans cette couche que débute la kératinisation et, c'est à l'apparition de la kératine, qu'elle doit son aspect réfringent et corné.

Immédiatement au contact du *stratum granulosum* on peut y reconnaître quelques éléments cellulaires, très aplatis, à noyau laminé, atrophié. On désigne cette mince bande sous le nom de *stratum lucidum* (1).

b) Cellules très aplaties, kératinisées, méconnaissables, toute structure cellulaire ayant disparu ; çà et là, quelques débris de noyaux seulement. Ces cellules sont disposées en strates parallèles à la surface cutanée (aspect feuilleté).

Protoplasma homogène. C'est le *stratum foliaceum* ou *couche feuilletée* (ici très développée).

c) Assises superficielles à cellules cornées, réduites à de minces lamelles qui desquamant. Pas de noyau. Elles constituent le *stratum disjunctum* ou *couche desquamante*.

II. DERME (Fig. 130).

Sa surface est hérissée de papilles composées, noyées dans l'épiderme. Tissu conjonctif semi-modélé. La disposition des faisceaux connectifs permet d'y distinguer deux zones de texture différente, mais sans limites nettes :

A. Zone superficielle ou papillaire.

Elle forme le stroma des *papilles* et est séparée de l'épiderme par une mince couche collagène hyaline : *vitrée* ou *basale*, condensation de la substance fondamentale conjonctive.

(1) La disparition des filaments d'union à ce niveau en fait une zone fragile et de moindre résistance ; le *stratum granulosum* et le *stratum lucidum* se séparent et se décollent facilement (*zone des phlyctènes*).

Texture délicate : faisceaux conjonctifs rares et grêles, enchevêtrés, assez écartés les uns des autres ; fibres élastiques nombreuses et fines ; cellules conjonctives très abondantes indiquées par leurs noyaux.

Deux sortes de papilles : *papilles vasculaires* (*boucles vasculaires*) ; *papilles nerveuses* (*corpuscules de Meissner*).

Vaisseaux : en outre des *boucles papillaires*, ils forment un réseau *planiforme anastomotique sous-papillaire*.

B. Zone profonde sous-papillaire ou tendiniforme ou derme proprement dit.

Beaucoup plus épaisse que la zone papillaire. Tissu conjonctif dense : faisceaux conjonctifs volumineux, *tendiniformes*, disposés en strates, formant un feutrage serré, intriqué avec un réseau de grosses fibres élastiques qui sont en continuité avec les fibres élastiques du réseau papillaire et de l'hypoderme. Quelques cellules conjonctives à la surface des faisceaux. C'est la zone de résistance et d'élasticité du derme.

Vaisseaux : *réseau vasculaire planiforme profond*.

III. HYPODERME (Fig. 130).

Tissu conjonctif sous-cutané ; unit la peau aux organes sous-jacents. Lames fibreuses, conjonctivo-élastiques (*cônes fibreux*), anastomosées, se détachant du derme qu'elles relient aux plans profonds sur lesquels elles s'insèrent.

Entre les cônes fibreux, pelotons adipeux (cellules adipeuses agglomérées avec capillaires interposés) dont l'ensemble forme le *panicule adipeux*.

Dans l'hypoderme se trouvent les *glandes sudoripares*, les *corpuscules de Pacini*, les gros vaisseaux.

Glandes sudoripares (Fig. 132).

Glandes en tube, comprenant :

- un *tube sécréteur* pelotonné, *glomérule*, situé dans l'hypoderme ;
- un *tube excréteur*, ascendant, légèrement sinueux, dans le derme ;
- un *trajet excréteur hélicoïdal*, dans l'épiderme où il ne possède plus de paroi propre.

TUBE SÉCRÉTEUR. — Présente de dehors en dedans :

- une *basale*, doublée extérieurement d'une couche conjonctive ;
- une couche discontinue de cellules allongées fusiformes, striées longitudinalement, cellules musculaires d'origine épithéliale, *cellules myo-épithéliales* ; noyaux allongés en bâtonnets.

3° une assise régulière de cellules prismatiques à gros noyau sphérique, central, *cellules sécrétrices* (*sécrétion mérocrine*) (1).

TUBE EXCRÉTEUR. — Il est plus étroit que le tube sécréteur ; la *basale* y est tapissée par deux assises de cellules : l'externe à cellules basses, avec noyau petit assez fortement colorable ; — l'interne à cellules plus hautes, pourvues d'un noyau plus volumineux ; sur leur pôle libre existe une cuticule dense et bien marquée.

Il n'y a plus d'éléments contractiles.

TRAJET EXCRÉTEUR. — Sans paroi propre, il est creusé en plein épithélium, limité simplement par des cellules épidermiques modifiées et circulairement orientées qui d'ailleurs subissent, comme leurs voisines, l'évolution cornée. C'est en somme un simple trajet intercellulaire évoluant de la même façon que l'épiderme, c'est-à-dire se désagrégeant dans ses parties superficielles et se reconstituant dans ses parties profondes.

Corpuscules de Pacini (Fig. 130-268).

Dans l'hypoderme.

Voir : *Organes des sens.*

Corpuscules de Meissner (Fig. 269).

Voir : *Organes des sens.*

Peau de la surface générale du corps.

PEAU DU BRAS. — Même structure, mais réduction de l'épaisseur des couches épidermiques. Le *stratum lucidum* est à peine visible, réduit à une simple ligne, il se confond avec les couches cornées qui ne présentent que quelques lamelles seulement.

Cuir chevelu. (Fig. 133).

Coupe d'ensemble.

I. **EPIDERME.** — Relativement peu épais : les couches sont réduites en épaisseur et moins distinctes que dans les régions précédentes.

II. **DERME.** — Traversé par les *poils* auxquels sont annexés les *glandes sébacées* et les *muscles arrecteurs*.

III. **HYPODERME.** — *Follicules pileux. Glandes sudoripares.*

Poils (Fig. 126-128-133).

Ce sont des productions épithéliales.

(1) L'excrétion des produits élaborés n'entraîne pas la destruction de la cellule ; celle-ci survit à son fonctionnement et se reconstitue, après chaque sécrétion, pour recommencer un nouveau cycle sécrétoire.

Ils présentent : une partie libre à l'extérieur, *tige* ; une partie implantée plus ou moins profondément et obliquement dans la peau, *racine*. La racine se renfle à son extrémité, *bulbe*, qui s'excave pour recevoir la *papille*, bourgeon conjonctif très vasculaire, homologue des papilles du derme.

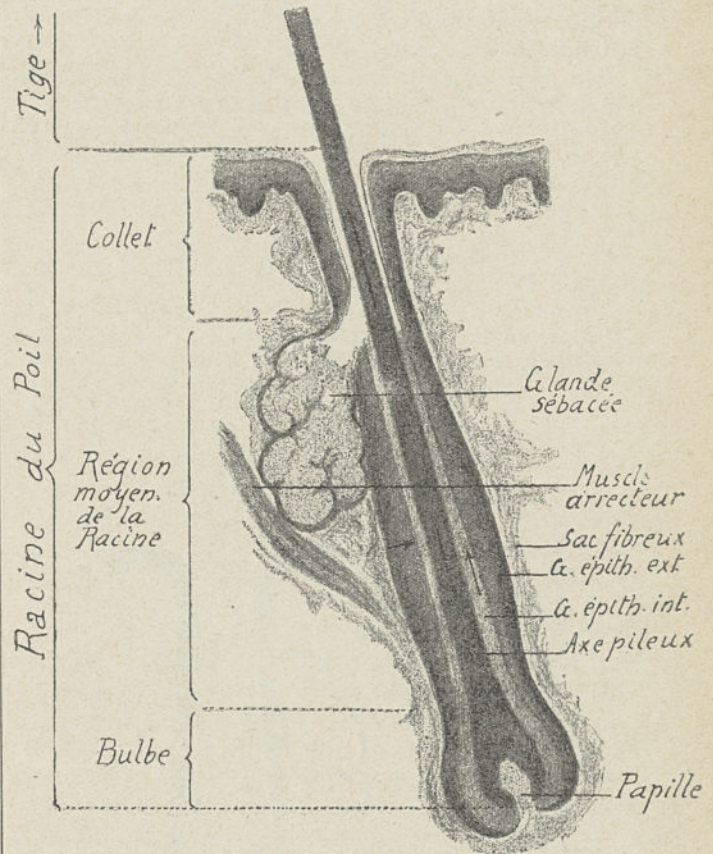


Fig. 126. — **Coupe axiale d'un poil.**

GAINES.

Autour de la racine, se différencie un ensemble d'enveloppes concentriques (*follicule pileux*) qui sont de dehors en dedans (Fig. 126-128).

1° des gaines conjonctives de provenance dermique, comprenant :

a) un *sac fibreux*, gaine conjonctivo-dermique. C'est du fond de ce sac que naît la papille.

b) une *vitrée*, en continuité avec celle du cuir chevelu.

II° des gaines d'origine épidermique comprenant :

a) une *gaine épithéliale externe*. C'est une invagination de l'épiderme ; elle est réduite au corps muqueux de Malpighi au-dessous de l'embouchure de la glande sébacée (*collet du poil*), tandis qu'au dessus on y retrouve toutes les couches épidermiques. Elle est formée par sept ou huit assises de cellules dont les plus internes dé-

gèrent, tombent le long du poil et sont éliminées avec la sécrétion sébacée.

b) une *gaine épithéliale interne*. Naît du sillon circumpapillaire et forme autour du poil un manchon, qui ne s'étend pas au-delà du collet du poil. Ses cellules évoluent comme celles de l'épiderme (kératinisation progressive) de bas en haut, parallèlement à l'axe du poil ; elles dégèrent, s'exfolient au niveau du collet et se mélangent à la sécrétion sébacée.

Peu épaisse, cette gaine présente trois couches concentriques qui sont de dehors en dedans :

- 1° La *couche de Henle*, cellules à noyau atrophié ;
- 2° La *couche de Hurley*, riche en trichohyaline (1) ;
- 3° La *cuticule*, cellules lamelleuses imbriquées.

Le poil et ses gaines forment un ensemble complexe que les schémas A, B et C feront assez facilement saisir en montrant leur développement :

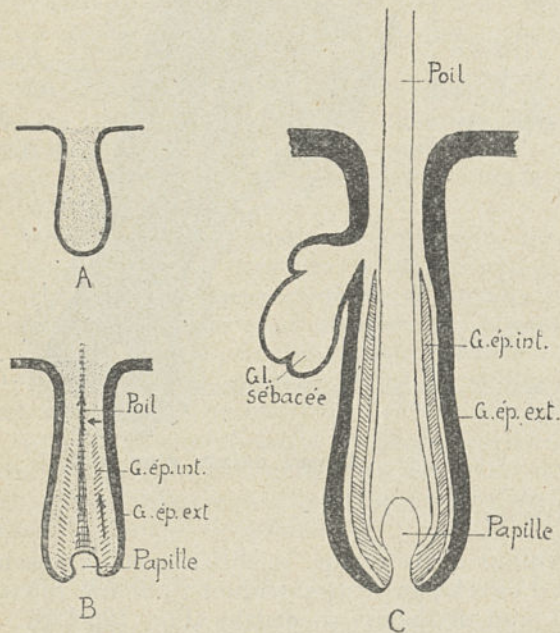


Fig. 127. — Développement du poil.

A) Invagination épidermique.

B) Une papille dermique en refoule le fond ;

1° L'épithélium qui revêt la papille donne le poil, par évolution ascendante et kératinisation de ses cellules qui restent soudées.

2° L'épithélium du sillon circumpapillaire donne la gaine épithéliale interne, à cellules kératinisées et à évolution également ascendante.

3° Les parois de l'invagination, où l'on retrouvera les différentes assises de l'épiderme, donnent nais-

(1) Substance analogue à l'éléidine, mais s'en distinguant par ses caractères de colorabilité. Par l'hématéine-éosine, l'éléidine granuleuse se colore en violet foncé, la trichohyaline en rouge pourpre.

sance à la gaine épithéliale externe dont les cellules évoluent de dehors en dedans.

C) Un diverticule de la gaine épithéliale externe donne naissance à la glande sébacée.

Enfin autour du tout, le derme forme un sac fibreux.

En réalité, il ne se fait pas une véritable invagination, mais un *bourgeon cellulaire plein*, en masse, dérivant de la couche malpighienne.

POIL PROPREMENT DIT.

Il représente la couche cornée de l'épiderme dont les cellules, se soudant entre elles, ne desquament pas.

a) *Tige*. Elle sort à l'extérieur, après avoir glissé, pendant sa croissance, dans l'étui des gaines épidermiques.

Elle présente trois couches. Ce sont en allant du centre à la périphérie :

1° la *moelle* (peut faire défaut). Elle prend naissance au sommet de la papille. C'est une colonne centrale de grosses cellules claires, polyédriques, à peine unies les unes aux autres, renfermant de la graisse, du pigment et souvent de fines bulles d'air ;

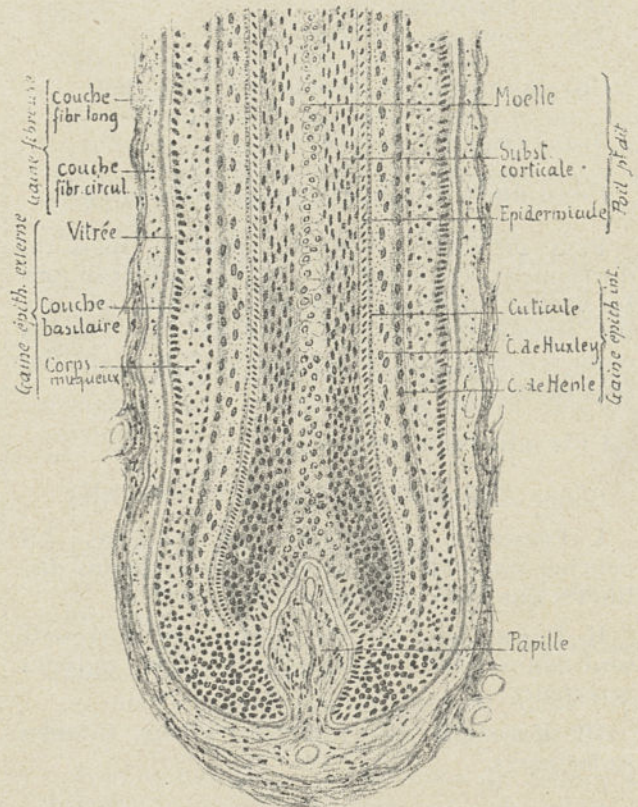


Fig. 128 — Partie inférieure de la racine d'un poil
Coupe longitudinale. — Demi schématique

2° l'*écorce*. C'est la partie la plus épaisse ; elle entoure la moelle et naît au niveau de la papille qu'elle coiffe complètement. Cellules fusiformes, cornées, pigmentées et soudées entre elles ;

3° l'*épidermicule*. Une seule assise de cellules cornées, écailleuses, imbriquées.

Les cellules de la moelle, de l'écorce et de l'*épidermicule* subissent, comme celles de l'épiderme, une évolution ascendante au cours de laquelle on les voit se kératiniser sans l'intermédiaire de trichohyaline (écorce et *épidermicule*), ou après s'être chargées de grains de cette substance (moelle).

b) *Bulbe*. Au niveau du bulbe, toutes les couches du poil et des gaines se confondent en un amas de cellules polyédriques, qui coiffe la papille. Celle-ci est revêtue d'une couche continue de cellules génératrices qui, par leur multiplication, forment le poil et le poussent en dehors vers la surface.

Glandes sébacées (Fig. 133-134).

Petites glandes, d'aspect bosselé. Ordinairement annexées à la gaine d'un poil, qui leur sert de canal excréteur.

L'*acinus* est limité par une vitrée reflet de celle de la gaine externe du poil. Sur cette vitrée reposent plusieurs assises cellulaires remplissant tout le sac de telle sorte qu'on n'y voit pas de lumière. A la périphérie les cellules sont petites, basses, à noyau ovalaire chargé de chromatine (*assise génératrice*) ; — en allant vers le centre, elles deviennent de plus en plus volumineuses, leur protoplasma s'infiltré de granulations graisseuses (aspect spumeux, réticulé) tandis que leur noyau s'atrophie, se ratatine et disparaît. Finalement, les cellules de plus en plus bourrées de graisse, complètement dégénérées, se libèrent de leurs connexions et se fondent en une masse informe remplissant le col de la glande, c'est le *sébum*. Ainsi les cellules subissent une désintégration complète et sont expulsées en totalité (*glandes holocrines*) (1).

Mais, toutes les cellules issues de l'assise génératrice ne subissent pas cette transformation graisseuse. Certaines, évoluant comme des cellules épidermiques, se kératinisent et forment des travées entre les cellules sébacées (*formations cloisonnantes*).

Muscles arrecteurs (Fig. 126-133).

Ils sont constitués par un faisceau de fibres musculaires lisses s'insérant d'une part dans les zones superficielles du derme, d'autre part sur le sac fibreux d'un poil. Tendus obliquement au-dessous des glandes sébacées, ils les compriment quand ils se contractent en même temps qu'ils redressent les poils.

(1) La cellule entière se transforme en produit de sécrétion, elle se désagrège et meurt : ses débris se mêlent à l'excrétion glandulaire. C'est un des rares exemples de *sécrétion holocrine*.

Glande mammaire.

La *glande mammaire* est un agrégat d'une vingtaine de glandes sudoripares hypertrophiées et adaptées à la sécrétion lactée.

A chaque glande répond un *lobe* de la mamelle. Chaque lobe est muni d'un canal excréteur propre qui débouche au niveau du mamelon (*canal galactophore*) et dont les dernières ramifications pédiculisent les *lobules* constitués par des *acini*.

L'architecture et la structure de la mamelle varient suivant le stade évolutif et fonctionnel considéré. On ne peut donc décrire une glande mammaire mais des aspects divers de cette glande.

Ainsi, chez l'*Enfant* et l'*Homme* elle est réduite à quelques *canaux excréteurs* plongés dans le tissu fibreux situé sous le mamelon.

Chez la *Femme*, la glande subit des modifications profondes en rapport avec les différentes étapes de sa vie génitale :

a) à la *puberté*, les canaux excréteurs fournissent des bourgeons épithéliaux renflés (*bourgeons d'attente*) ;

b) durant la *grossesse* les bourgeons d'attente prolifèrent, des *lobules* s'individualisent et dans ceux-ci de nombreux *acini* se développent : la glande sécrète d'abord le colostrum (*phase colostrogène*), puis la sécrétion lactée s'établit (*phase galactogène*). Cette phase est la période d'activité maximum de la glande, elle dure autant que l'allaitement ; celui-ci terminé, la mamelle régresse et revient au *stade pubère* (atrophie des acini, abondance du tissu conjonctif interstitiel, infiltration graisseuse). De même à chaque grossesse jusqu'à la *ménopause* où la mamelle revient définitivement à l'*état prépubère* ; les bourgeons disparaissent, la glande est réduite à ses canaux excréteurs et envahie par la graisse.

Deux états sont importants à considérer : 1° l'*état pubère* chez la *Femme* ; 2° l'*état de sécrétion lactée*.

A. — GLANDE MAMMAIRE A L'ÉTAT PUBÈRE.

Dans cet état la glande est constituée par les *canaux galactophores*, les *canaux interlobulaires* et quelques *canaux lobulaires* qui se ramifient dans une petite masse de tissu fibreux dense pour se terminer par un renflement ou *bourgeon d'attente*, simulant un *acinus*.

Le *bourgeon d'attente* est constitué par :

a) une *vitrée* doublée intérieurement de cellules myo-épithéliales étoilées ;

b) un *épithélium cubique* entourant une lumière étroite, parfois virtuelle.

Il n'y a pas trace de sécrétion.

B. — GLANDE MAMMAIRE AU STADE GALACTOGÈNE.

La glande est très nettement lobulée par des cloisons fibreuses.

Chaque *lobule* comprend des *acini* et des canaux *intra-lobulaires*.

Les *cloisons interlobulaires* contiennent de nombreux et vastes *canaux interlobulaires* qui aboutissent aux *canaux galactophores* du mamelon.

I. *Acini*. — L'acinus est assez gros avec une lumière très large mais encombrée de produit de sécrétion. Il est constitué par :

a) la *vitree*, membrane collagène nette et épaisse.

b) les *cellules myo-épithéliales* (*cellules en panier de Boll*). Ce sont des cellules d'origine épithéliale, mais transformées en cellules étoilées à longs prolongements, appliquées, au nombre de deux à six, sur la face interne de la vitree ; elles entrecroisent leurs prolongements, formant, au-dessous de l'épithélium sécréteur, un véri-

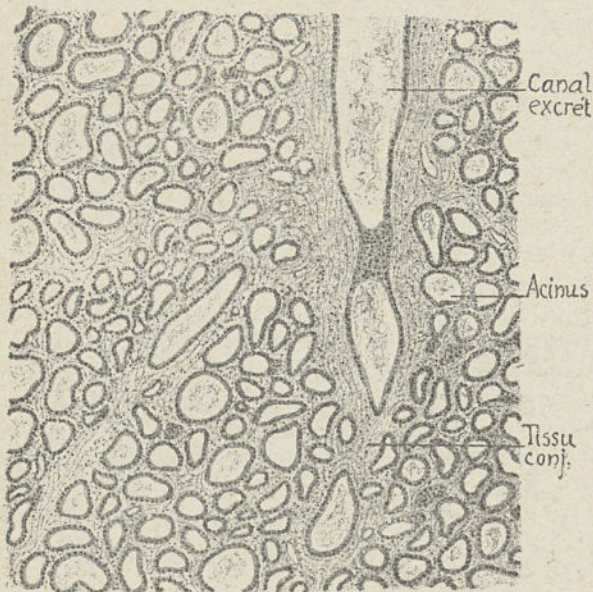


Fig. 129. — **Glande mammaire (Femme)**
(En lactation)

Acini groupés en petits amas (*lobules*) ; *canaux excréteurs*, au milieu d'un stroma conjonctif peu abondant mais richement vascularisé.

table filet contractile qui joue un rôle dans l'excrétion.

c) l'*épithélium sécréteur* constitué par une seule couche de cellules du type cubique ; le noyau est situé à la base, vers la vitree, tandis que la moitié ou les deux tiers de la cellule sont occupés par des vacuoles de graisse et des granulations.

La sécrétion se fait sur un mode très spécial ; bien qu'elle soit continue, les cellules passent par différentes phases et, à un moment donné, toute la moitié apicale de la cellule se détache et tombe dans la lumière de l'acinus, en d'autres termes : la cellule se décapite. De ce fait, l'aspect de l'épithélium sécréteur est variable : tantôt cubique bas, à pôle apical net, c'est la *phase de repos* ; — tantôt cubique haut, très vacuolaire, c'est la *phase de mise en charge* ; — tantôt enfin relativement bas avec pôle apical déchiqueté, c'est la *phase d'excrétion exocellulaire*. Au cours de cette phase la cellule expulse : des gouttelettes graisseuses, du protoplasma et même des débris nucléaires. Souvent, en effet, le noyau de la cellule a fait une karyodiérèse, suivie de la dégénérescence d'un des noyaux qui est éliminé.

Tous ces produits, coagulés par les fixateurs, forment des amas d'aspect variable, qui remplissent la large lumière acineuse et les canaux excréteurs, où l'on reconnaît des petits globules de graisses (*corpuscules du lait*).

II. *Canaux excréteurs*. — Ils sont formés par :

a) une *membrane conjonctive propre* doublée intérieurement de cellules myo-épithéliales ;

b) un *épithélium* :

1° *cubique*, bordant une lumière circulaire, *canaux intra-lobulaires* ;

2° *cylindrique*, entourant une lumière à contours festonnés (plis longitudinaux), *gros canaux interlobulaires* et *galactophores*.

Aréole et mamelon.

Ils sont formés d'un tissu fibreux assez dense. La peau y est pigmentée ; le derme et l'hypoderme surtout contiennent des fibres musculaires lisses (*muscle de l'aréole et du mamelon*).

Enfin on y trouve de grosses glandes sébacées (*tubercules de Morgagni*) et sudoripares (*tubercules de Montgomery*).

ÉTUDE PRATIQUE DE LA PEAU ET DE SES ANNEXES

FIXATION : Alcool à 80° — Liquide de Müller — Liquide de Zenker — Formol.

INCLUSION : Celloïdine.

COLOURATION : Hématéine et éosine — hématéine et picro-ponceau.

Peau du gros orteil. Homme.

TOPOGRAPHIE.

Très faible grossissement.

Voir les trois étages de la peau :

Étage supérieur (*épiderme*) et étage moyen (*derme*) nettement séparés par une ligne accidentée (ligne des papilles).

Étage moyen et étage inférieur (*hypoderme*) se continuant l'un avec l'autre sans démarcation précise.

A. — EPIDERME. — Voir les saillies de la surface (*crêtes papillaires*) séparées par des sillons.

De la surface vers la profondeur :

a) *Couche cornée*, traversée çà et là, de bas en haut, par un double trait incolore, hélicoïdal (*trajet excréteur d'une glande sudoripare*).

b) *Stratum lucidum*, ligne claire, homogène, réfringente, festonnée (*crêtes papillaires*), fortement colorée par l'éosine (vermillon).

c) *Stratum granulosum*, ligne sombre, granuleuse, doublant la précédente.

d) *Couche de Malpighi proprement dite*, semée de noyaux, comble les sillons interpapillaires du derme.

B. — DERME. — Sa couche superficielle présentant de nombreuses saillies irrégulières (*papilles*).

a) *Zone papillaire*, tissu conjonctif délicat.

b) *Zone tendineuse*, trame serrée de faisceaux conjonctifs coupés en divers sens.

C. — HYPODERME. — *Cônes fibreux*. Grands espaces clairs occupés par un réticulum à mailles vides (*vésicules adipeuses*); — petites plages semées de noy-

aux disséminées (coupes des glomérules des *glandes sudoripares*).

**

Faible grossissement (Fig. 130).

Montrera certains détails :

A. — Dans l'ÉPIDERME ; la disposition feuilletée au niveau de la *couche cornée* ; — l'aspect lacunaire du *trajet sudoripare* ; — l'apparence homogène du *stratum lucidum* ; — les trois ou quatre assises du *stratum granulosum* ; — les nombreuses assises cellulaires marquées par leurs noyaux de la *couche de Malpighi proprement dite* ; — enfin la ligne discontinue violette, ligne des noyaux de l'*assise basilaire*, qui suit les accidents de la surface du derme dont elle est séparée par la *vitrée*.

B. — Dans le DERME : la texture délicate de la *zone papillaire* (feutrage finement façonné) et celle plus dense de la *zone tendineuse* (faisceaux volumineux et serrés, feutrage grossier).

C. — Dans l'HYPODERME : les *vésicules adipeuses* ; — des canaux agglomérés, coupés dans des directions variées (*glomérules des glandes sudoripares*) et plus ou moins fortement colorés (les tubes les plus clairs sont les *tubes sécréteurs* ; les plus foncés sont les *canaux excréteurs*). Etant pelotonnés, ces tubes glandulaires ne peuvent être suivis sur toute leur longueur dans une seule préparation ; — au milieu des *cônes fibreux*, un *corpuscule de Pacini*.

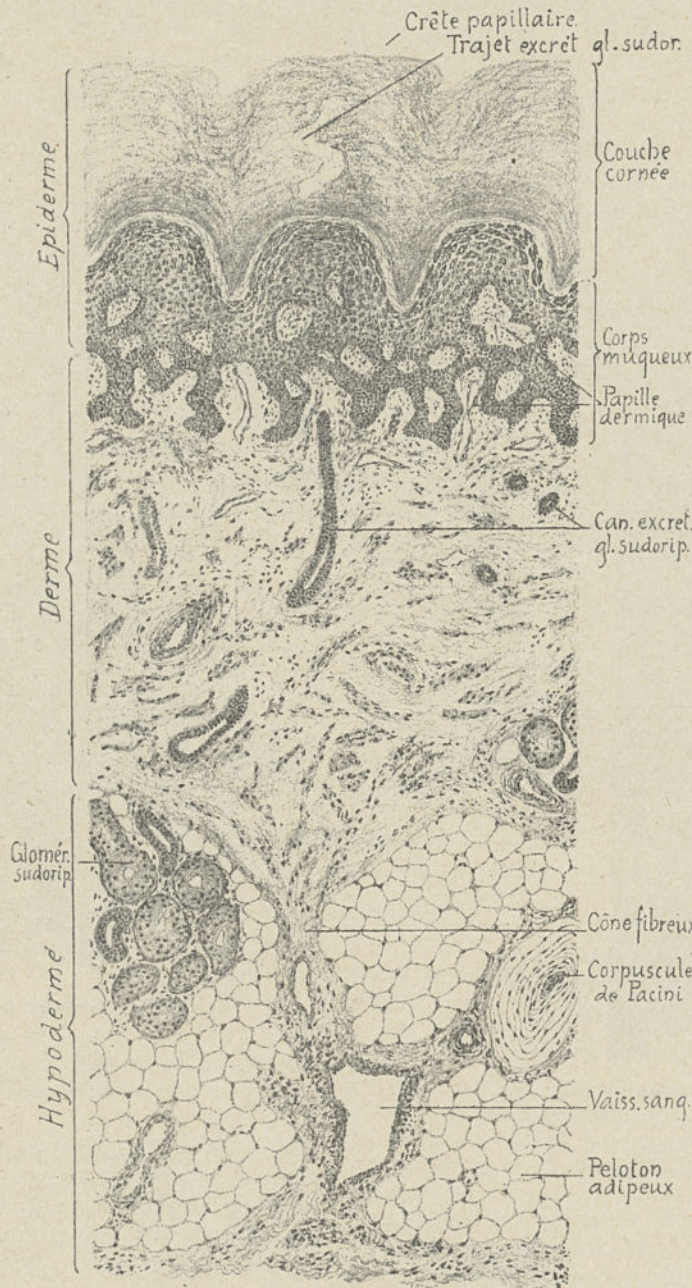


Fig. 130. — Peau du gros orteil (Homme)
Coupe d'ensemble pour montrer les différentes couches
(d'après G. DUBREUIL)

Fixation : alcool.
Inclusion : celloïdine.
Coloration : hématoxyline et éosine.
Faible grossissement.

coupé obliquement ; voir la masse centrale et les lamelles feuilletées concentriques, périphériques ; les cellules endothéliiformes qui les tapissent sont indiquées par leurs noyaux. La terminaison du nerf n'est pas visible par cette méthode. (Voir organes des sens) ; — de nombreux vaisseaux.

*
**

STRUCTURE.

Fort grossissement.

A. — EPITHÉLIUM. — De bas en haut : (Fig. 131).

a) l'*assise génératrice*, cellules cubiques hautes à noyaux ovoïdes, implantées à la surface du derme, dont elles sont séparées par la *vitree*.

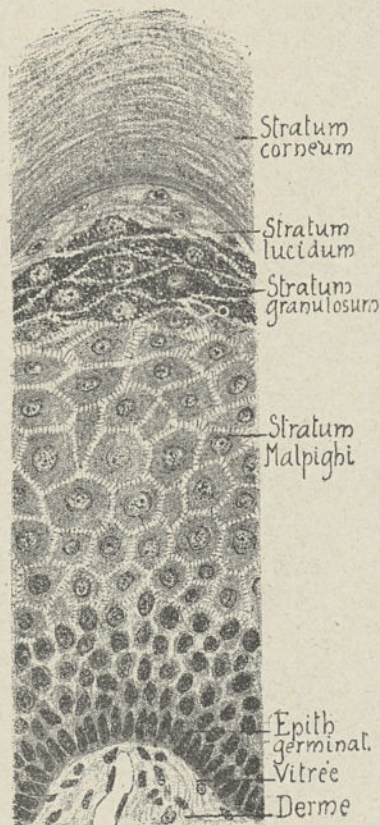


Fig. 131. — Peau du gros orteil (Homme)

Epiderme

Même préparation.
Fort grossissement.

b) la *couche de Malpighi* dont les cellules polyédriques sont séparées par des espaces clairs d'autant plus nets que l'on considère des assises plus superficielles ; voir les petits filaments transversaux traversant ces espaces intercellulaires (*filaments d'union*) (1).

(1) Une coupe de gencive d'un tout jeune veau, fixée à l'alcool, montrerait encore plus nettement les *ponts intercellulaires*.

c) le *stratum granulosum* à cellules losangiques bourrées de granulations violettes ; noyaux en clair.

d) le *stratum lucidum* dont l'apparence homogène à un faible grossissement ne répondait pas à sa structure, en effet, à un fort grossissement, il se montre lamellaire ; çà et là, vagues noyaux très aplatis.

e) le *stratum foliaceum*, cellules lamelleuses où l'on ne trouve plus de noyaux.

f) le *stratum disjunctum* formé d'écaillés desquamantes.

B. — DERME. — Dans certaines papilles on pourra trouver une petite masse ovoïde de tissu conjonctif dense, semée de noyaux. C'est la charpente conjonctive d'un *corpuscule de Meissner*. Les terminaisons nerveuses ne sont pas visibles par cette méthode (Voir organes des sens).

Canaux excréteurs des glandes sudoripares, se dirigeant vers la surface cutanée.

Vaisseaux.

C. — HYPODERME. — Sur une coupe, bien transversale, de la portion sécrétrice (claire) d'un tube sudoripare on verra, (Fig. 132) : une lu-

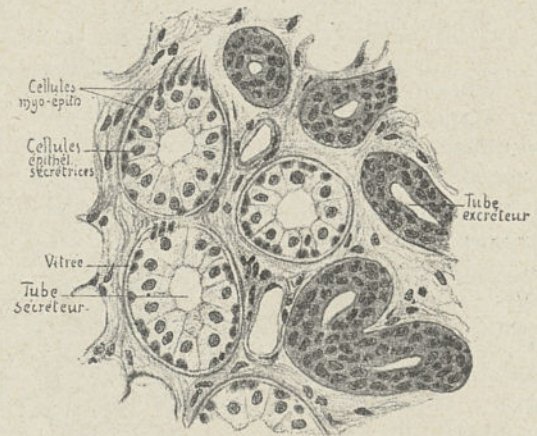


Fig. 132. — Glande sudoripare (Homme)

Peau du gros orteil

Même préparation.
Fort grossissement.

mière arrondie, limitée par des cellules prismatiques, claires, à noyau arrondi situé à mi-hauteur de l'élément (*cellules sécrétrices*) ; — plus en dehors une deuxième couronne de noyaux aplatis, irréguliers, appliqués immédiatement contre la *vitree* épaisse, réfringente ; ce sont les noyaux des *cellules myo-épithéliales*, indistinctes. Ces cellules seraient plus visibles sur une coupe tangentielle où l'on peut parfois distinguer leur striation.

Canaux excréteurs (plus foncés) ; deux assises de cellules ; lumière plus étroite.

Cuir chevelu. *Homme.* (Fig. 133).

TOPOGRAPHIE.

Très faible grossissement.

fibreux du poil, ce sont les *muscles arrecteurs des poils*. Dans le voisinage des glandes sébacées, agglomération de canaux diversement coupés : *glandes sudoripares*.

Fig. 133. — **Cuir chevelu** (*Homme*)

Coupe d'ensemble (perpendiculaire à la surface du cuir chevelu)

(d'après G. DUBREUIL)

Fixation : formol.

Coloration : hématoxyline et picro-ponceau.

Très faible grossissement.

Remarquer la minceur de l'épiderme, l'épaisseur de l'hypoderme, l'importance des pelotons adipeux.

Voir : les invaginations épidermiques qui s'enfoncent dans le derme et pénètrent dans l'hypoderme pour former les *gaines épidermiques* du poil ; — la *papille* du poil (rose) ; — la *tige* proprement dite du poil (jaune), elle sort à l'extérieur après avoir glissé, pendant sa croissance, dans l'étui des gaines épidermiques.

Reconnaître les *glandes sébacées* annexées aux poils ; plages claires, irrégulières, lobées. Immédiatement au-dessous d'elles, petits faisceaux de fibres musculaires lisses (jaunes), allant obliquement des parties superficielles du derme au sac

*
**

Faible grossissement.

Reconnaître, sur une coupe longitudinale de la racine d'un poil, les différentes gaines constituant le *follicule pileux* ; *gaine fibreuse* ou *sac* et *gaines épithéliales* : a) *externe*, (épaisse), b) *interne* (mince et réfringente) ; au milieu le *poil* renflé, à son extrémité inférieure (*bulbe*), pour coiffer la *papille*.

*
**

Fort grossissement.

Examiner séparément ces diverses formations.
Voir :

I. LES DIFFÉRENTES PARTIES CONSTITUANTES DU FOLLICULE PILEUX. (Fig. 128).

a) Le poil avec de dedans en dehors : la moelle, la substance corticale, l'épidermicule.

b) Les trois couches de la gaine interne, surtout visibles un peu au-dessus du bulbe : 1° cuticule de la gaine interne ; 2° couche de Hurley ; 3° couche de Henle.

c) Les nombreuses assises (*corps muqueux*) et la couche basilaire de la gaine externe. La couche basilaire repose sur une vitrée (continuation de celle de l'épiderme), difficile à voir.

II. LES GLANDES SÉBACÉES (Fig. 133-134).

1° à lumière assez large, nettement limitée par une rangée de cellules cylindriques (*canaux galactophores*) ;

2° à lumière plus étroite bordée par une couche de cellules cubiques (*canaux inter et intralobulaires*). Lorsque ces derniers seront coupés longitudinalement on pourra les voir aboutir à des amas de petites cellules épithéliales formant des bourgeons ramifiés creux ou pleins (*bourgeons d'attente*).

Fort grossissement. — Les noyaux plats, accolés contre la vitrée (difficile à mettre en évidence) marquent la place des cellules myo-épithéliales.

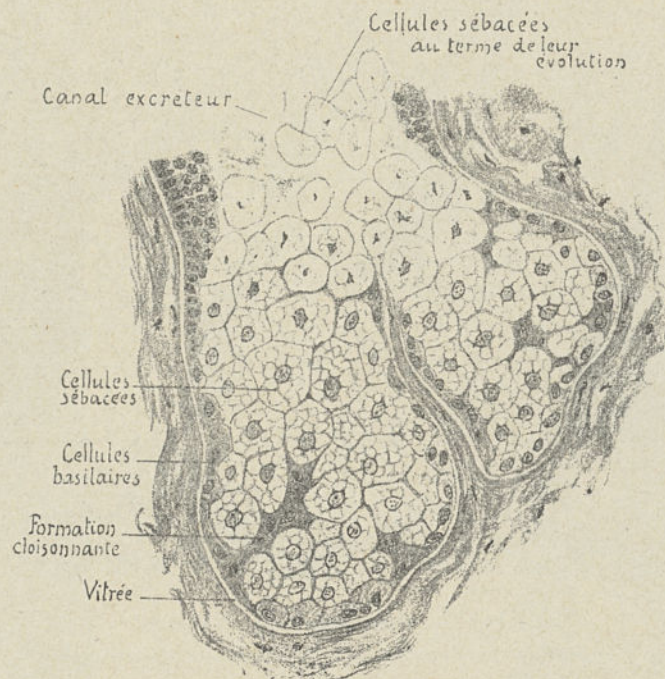


Fig. 134. — **Glande sébacée (Homme)**
Cuir chevelu

Fixation : formol.
Coloration : hématoxyline et picro-ponceau.
Fort grossissement.

Dans chaque lobe, les cellules sont petites à la périphérie ; volumineuses, chargées de produits de sécrétion et en partie dégénérées (atrophie des noyaux) au centre.

Entre les cellules sébacées, claires, *formations cloisonnantes* (roses) semées de noyaux (violets).

Glande mammaire. — Femme.

A. EN DEHORS DE LA LACTATION.

Faible grossissement. — Au milieu d'un tissu conjonctif très abondant, nombreuses *vésicules adipeuses* (plus nombreuses que les formations glandulaires) ; çà et là des *canaux excréteurs* :

B. PENDANT LA LACTATION (Fig. 129-135).

Faible grossissement. — Petites cavités de dimensions variables et de formes irrégulières, ce sont les *acini*, groupés en *lobules* séparés par des travées conjonctives où les cellules adipeuses font défaut, mais où l'on rencontre un grand nombre de vaisseaux. *Canaux excréteurs* coupés de différentes façons (épithélium cubique).

Fort grossissement. — Les *acini* sont tapissés par une assise de *cellules sécrétrices*, dont l'aspect varie suivant le stade sécrétoire (cubiques à protoplasma homogène ; cylindriques avec gouttelettes grasses ; cubiques à pôle apical déchiqueté).

Voir de place en place les noyaux plats des cellules myo-épithéliales.

L'absence de fibres musculaires lisses dans le stroma conjonctif permettra d'éviter toute confu-

sion entre la *mamelle* et la *prostate* ; — la présence de canaux excréteurs empêchera de confondre une mamelle en lactation avec le *corps thyroïde*.

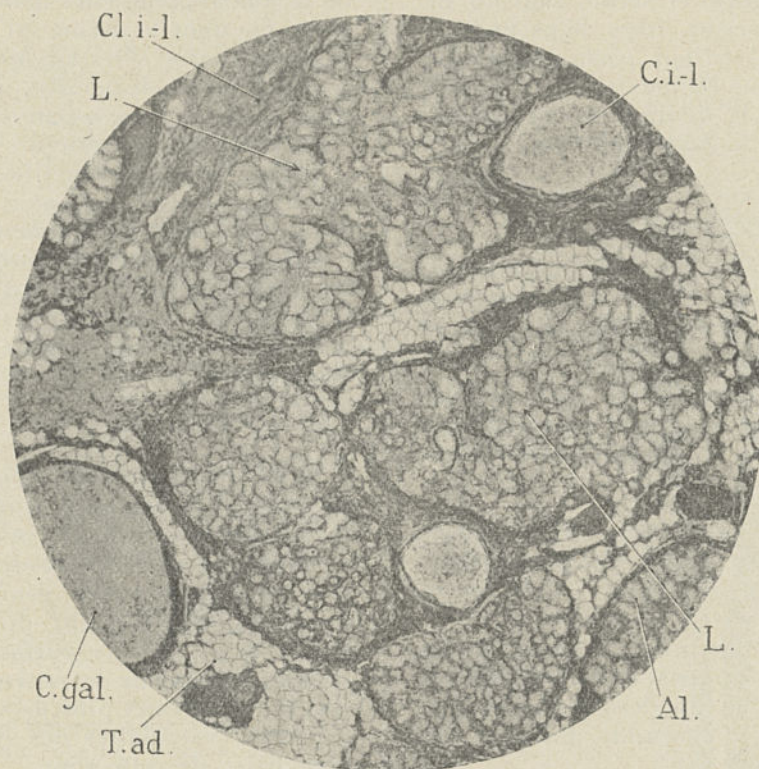


Fig. 135 — **Glande mammaire** (Femme)
(Phase colostrogène)

(Collection microphotographique du P^r G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Zenker.

Inclusion : celloïdine.

Coloration : hémateïne et picro-ponceau.

Faible grossissement.

Voir : les lobules (L) ; les alvéoles (Al) ; du tissu adipeux (T. ad) ; les cloisons interlobulaires (Cl. i-l) ; les canaux interlobulaires (C. i-l) ; un canal galactophore (C. gal).

LES PHANÈRES

On désigne ainsi des formations visibles à l'extérieur, dérivant de cellules épidermiques (*poils, ongles*), ou bien de l'épithélium et du chorion de la muqueuse gingivale qui, l'un

et l'autre, en élaborent chacun une partie (*dents*).

Nous avons déjà étudié le poil ; il nous reste donc à décrire l'ongle et la dent.

Ongle.

L'ongle est une mince lame cornée qui recouvre la moitié distale de la face dorsale de la phalange.

Cette lame est incurvée et sertie, sauf au niveau de son bord antérieur, libre, dans une rainure en fer à cheval (*sillon périunguéal*) formée par un repli cutané (*bourrelet sus-unguéal*); enfin elle repose sur le *lit unguéal* auquel elle adhère fortement par sa face profonde.

A. — Au point de vue MORPHOLOGIQUE on reconnaît à l'ongle deux parties :

1° une partie taillée en bec de flûte allongé, la *racine*, complètement enfoncée dans la portion postérieure du sillon périunguéal profond à cet endroit ;

2° une partie à faces parallèles, *corps de l'ongle*, visible, de couleur rosée sauf en arrière, où elle présente une petite zone semi-lunaire blanchâtre, la *lunule*.

B. — Au point de vue HISTOLOGIQUE, l'ongle est une transformation locale (*kératinisation*), avec épaissement considérable, du *stratum lucidum* d'un certain territoire cutané.

Son étude ne peut être séparée de celle des autres couches épidermiques sur lesquelles il repose, *lit de l'ongle*, et du derme sous-jacent, *derme sous-unguéal* ; l'ensemble formant un tout, l'*appareil unguéal*.

a) *Derme sous-unguéal.*

C'est un derme modifié. Sauf au niveau de la matrice (région postérieure du lit de l'ongle

répondant à la racine et à la lunule) il ne présente pas de papilles ; elles sont remplacées par des crêtes papillaires lamellaires longitudinales (*crêtes de Henle*).

Ces crêtes sont disposées parallèlement à l'axe de la phalange, elles débutent au voisinage de la lunule dont le derme est presque planiforme ; d'abord basses, elles augmentent rapidement de hauteur pour disparaître brusquement à l'endroit où l'ongle se sépare de son lit. Des anses vasculaires les parcourent.

Les faisceaux conjonctifs du derme sont orientés dans deux directions : les uns sont parallèles, les autres perpendiculaires à la lame unguéale ; ces derniers s'insèrent sur le périoste de la phalange et se terminent dans les crêtes de Henle. Le derme forme un véritable ligament conjonctivo-élastique entre le lit de l'ongle et la phalange.

b) *Lit de l'ongle.*

Il est formé par un épithélium malpighien, pavimenteux, stratifié, qui recouvre les crêtes dermiques et comble les vallées qui les séparent.

Au-dessus de la vitrée dermique on distingue une couche basilaire génératrice et un corps muqueux de Malpighi dont les cellules vont s'aplatissant vers la surface. Au niveau de la lunule, l'épaisseur des assises cellulaires est telle qu'elle ne permet plus de voir par transparence les anses vasculaires des crêtes, d'où la teinte blanchâtre de cette zone.

c) *Ongle.*

C'est une lame cornée qui répond au *stratum lucidum* de la peau. Elle est formée par des la-

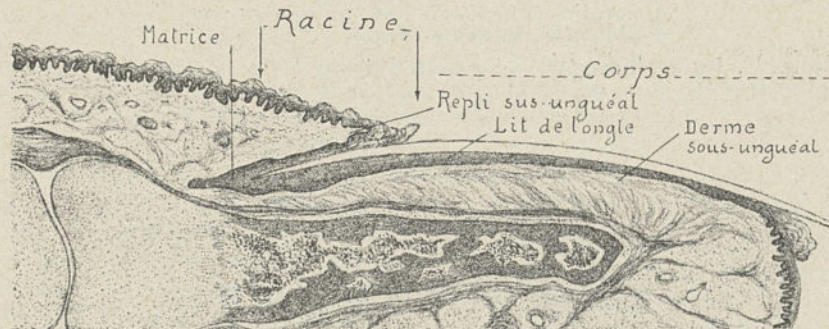


Fig. 136. — Coupe antero-postérieure d'une phalange (Enfant)

Fixation : alcool suivie de décalcification par le liquide de Bouin.

Inclusion : celloïdine.

Coloration : hématoxyline et éosine.

Faible grossissement. — Voir :

La lame unguéale (racine et corps) répond à la couche cornée de l'épiderme et repose directement sur le lit de l'ongle (couche génératrice et corps muqueux) dont la partie postérieure épaisse constitue la matrice. Le lit de l'ongle est en continuité avec le corps muqueux de la peau.

Le bourrelet sus-unguéal, repli cutané dont la portion cornée forme l'éponychium.

nelles imbriquées les unes dans les autres, constituées elles-mêmes par des cellules aplaties, en forme d'écaillés, kératinisées et à noyau atrophique (1). Ces cellules, très solidement engrenées entre elles, ne desquament pas comme celles de la couche cornée de l'épiderme cutané.

Ici encore l'histogénèse expliquera la structure de l'organe. Les couches cellulaires de la matrice, couches germinatives, prolifèrent. Les cellules nouvellement formées repoussent devant elles les plus anciennes qui, de la sorte, sont refoulées peu à peu hors de la matrice en même temps qu'elles se kératinisent progressivement et glissent sur le lit unguéal sous forme d'une lame cornée résistante et élastique, *ongle radulaire*. Au cours de ce glissement de la lame cornée sortie de la matrice, les cellules épithéliales sous-jacentes qui revêtent le lit se multiplient, évoluent aussi, mais par un mode différent de kératinisation, en une lame de corne venant doubler inférieurement la première, c'est l'*ongle du lit*, friable et mou.

L'ongle radulaire, pendant sa croissance, glisse sur l'ongle du lit entraînant et s'incorporant peu à peu les couches superficielles kératinisées de ce dernier.

Ainsi l'ongle résulte de l'accolement de deux formations :

a) l'*ongle radulaire*, le principal, se forme aux dépens des cellules de la matrice. Sa croissance se fait tangentiellement au lit ; il allonge et renouvelle l'ongle.

b) l'*ongle du lit* dérive des cellules du lit et concourt dans une certaine mesure à l'épaississement du premier en le doublant inférieurement.

C'est l'ongle radulaire qu'on enlève dans l'opération de l'*ongle incarné* et c'est le développement exagéré de l'ongle du lit qui détermine ce soulèvement de l'ongle radulaire d'où résulte l'*onychogryphosis* (ongle en griffe).

Dents.

Ce sont des productions de la muqueuse gingivale (*épithélium et chorion*).

A. Au point de vue MORPHOLOGIQUE, on reconnaît à chaque dent :

a) une partie libre saillante : la *couronne*.

b) une partie enchassée dans la cavité alvéolaire : la *racine*, simple, bicuspidée, tricuspide, suivant les sortes de dents.

c) Entre la couronne et la racine : le *collet*, légèrement rétréci et au niveau duquel adhère fortement la gencive.

d) A l'intérieur, une cavité : la *cavité pulpaire*, contenant la *pulpe dentaire* qui est très réduite lorsque la dent est complètement développée. Cette cavité se prolonge dans la racine par les *canaux dentaires* qui s'ouvrent à l'apex des racines.

(1) En arrière de la lunule, la couche cornée de l'épiderme du bourrelet sus-unguéal peut empiéter sur le dos de l'ongle et le recouvrir d'un mince liséré, l'*éponychium*.

B. Au point de vue HISTOLOGIQUE, la dent est constituée par une substance dure, abondante, qui limite la *chambre pulpaire*. Cette substance,

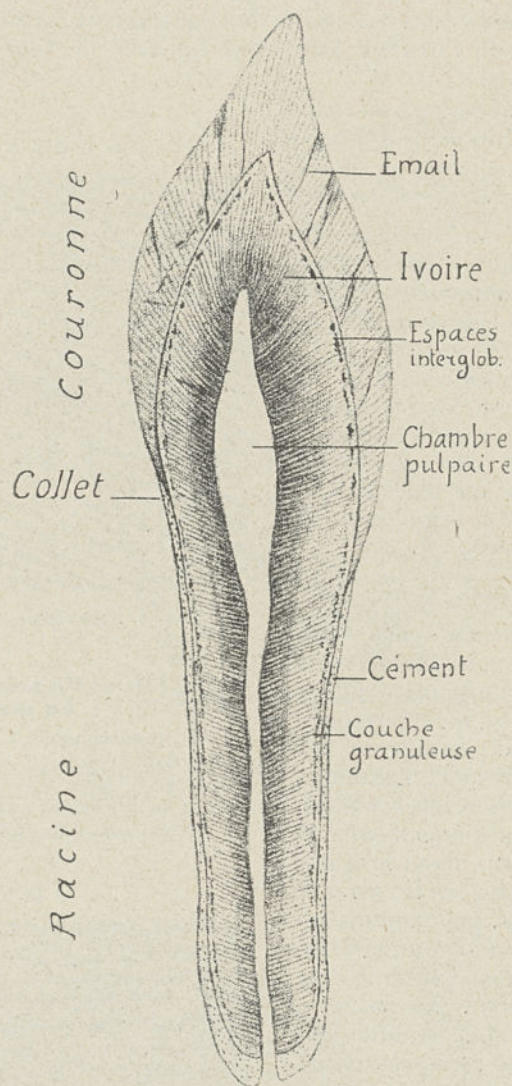


Fig. 137

Coupe longitudinale d'une incisive. (Homme)

Coupe par usure

Faible grossissement. — Reconnaître :

A. La couronne, le collet et la racine.

Voir : 1° La couronne recouverte par l'émail qui se montre finement strié : stries radiales répondant aux prismes de l'émail ;

2° La racine revêtue par le ciment creusé de petites cavités, les cémentoblastes ;

3° Le collet recouvert de ciment.

B. L'ivoire qui forme la masse principale de la dent et limite la chambre pulpaire.

Voir : 1° Sa striation radiale répondant aux canalicules (canalicules de l'ivoire) qui le traversent dans toute l'épaisseur et apparaissent en noir (présence d'air) ;

2° Les espaces interglobulaires au niveau de la couronne ; se montrant sous l'aspect d'une zone sombre.

La couche granuleuse au niveau de la racine.

ivoire ou dentine, est revêtue par l'émail au niveau de la couronne, et par le ciment au niveau de la racine.

a) L'ivoire est une substance très voisine du tissu osseux, mais plus dure que lui ; il est formé par de l'osséine fortement infiltrée de sels calcaires.

Cependant, on trouve dans ses zones périphériques des points non calcifiés formant :

1° au voisinage de l'émail, des lacunes anfractueuses et espacées : *espaces interglobulaires de Czermak* ;

2° au voisinage du ciment, de petites cavités, régulières et serrées, disposées sur deux ou trois rangs : *couche granuleuse de Tomes*.

Il présente des stries, parallèles à la surface (*lignes des contours d'Owen*) ; en outre de la cavité pulpaire à la périphérie, il est parcouru par de nombreux petits canaux flexueux, ramifiés, intercommunicants (*canalicules de l'ivoire*), dans lesquels sont logées les *fibres de Tomes*, prolongements protoplasmiques de cellules spéciales de la pulpe, les *odontoblastes*. Les canalicules de l'ivoire, après avoir traversé les espaces interglobulaires qu'ils ont pu rencontrer, viennent se terminer : soit contre l'émail, soit au voisinage du ciment, dans les petites lacunes de la *couche granuleuse de Tomes*.

C'est dans l'ivoire qu'est creusée la *chambre pulpaire*.

b) L'émail enveloppe l'ivoire sur toute l'étendue de la couronne. Il est encore plus dur et plus riche en sels calcaires que la dentine.

Il est formé de prismes hexagonaux allongés, légèrement onduleux, et à direction générale perpendiculaire à la surface de la couronne. Ces prismes juxtaposés sont réunis par une substance interstitielle, et présentent une fine striation transversale en rapport avec le mode de formation de l'émail (dépôt de couches successives).

La surface de l'émail est recouverte d'un mince revêtement cuticulaire, amorphe, inattaquable par les acides : *cuticule de Nasmyth*.

c) Le ciment est un véritable tissu osseux. La substance fondamentale, calcifiée, est creusée de cavités étroites, *cémentoplastes*, homologues des *ostéoplastes*, et traversée par des *fibres de Sharpey*. Chez les sujets âgés le ciment devient très épais et présente alors des canaux de Havers. Il revêt toute la surface de l'ivoire de la racine, et donne insertion au *ligament alvéolo dentaire*.

d) La *pulpe dentaire* est la partie essentiellement vivante de la dent : c'est ce qui persiste de la *papille dentaire*. Elle est constituée par un tissu conjonctif jeune, abondamment vascularisé et richement innervé. On y trouve : 1° au contact de l'ivoire, une couche de cellules piriformes, les *odontoblastes*, d'où émanent les *fibres de Tomes* logées dans les *canalicules de l'ivoire* ; 2° au centre, une masse conjonctivo-vasculaire à fibres conjonctives fines, à cellules étoilées anastomosées. Fines artérioles, veinules, capillaires abondants ; fibres nerveuses nombreuses.

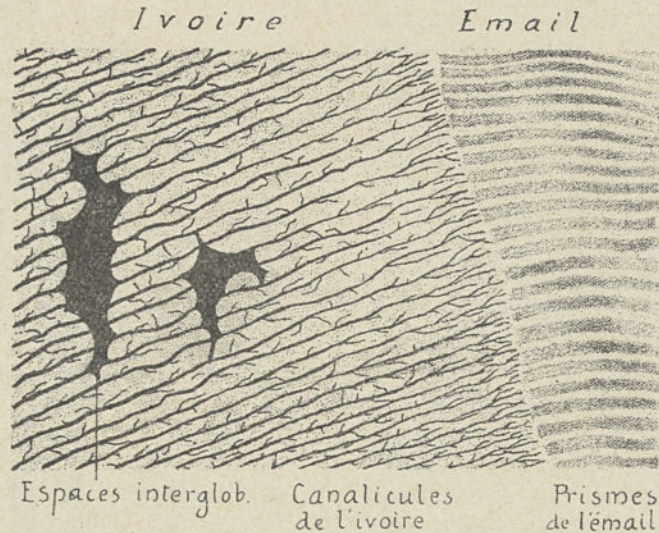


Fig. 138. — Un point de la préparation précédente, au niveau de la couronne

Fort grossissement. — Voir : a) l'émail sa striation onduleuse (prismes de l'émail) ; b) l'ivoire avec ses canalicules, presque rectilignes, leurs courtes ramifications anastomosées ; c) les espaces interglobulaires de Czermak.

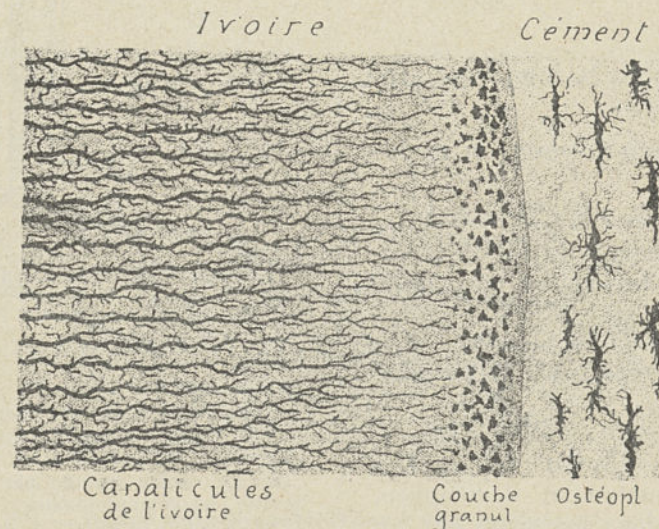


Fig. 139. — Un point de la même préparation au niveau de la racine

Fort grossissement — Voir : a) Le ciment et les cémentoplastes (ostéopl.) assez disséminés ; b) L'ivoire avec ses canalicules plus ramifiés, plus sinueux, plus serrés que dans la région de la couronne ; c) Les quelques rangées de lacunes constituant la couche granuleuse.

Développement de la dent

Coupes transversales du maxillaire inférieur d'un fœtus humain aux divers stades de ce développement

(d'après G. DUBREUIL)

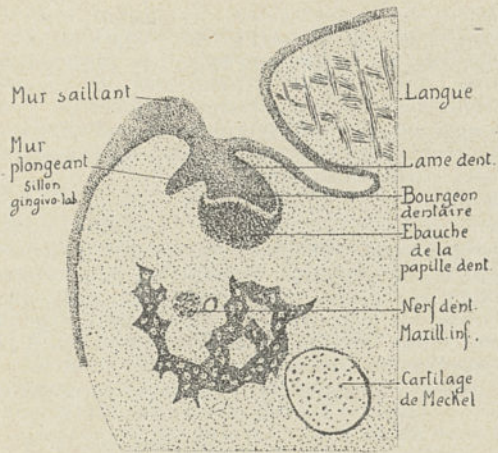


Fig. 140. — **Stade du bourgeon dentaire**
(3^e mois)

Autour du cartilage de Meckel provenant du 1^{er} arc branchial se forme l'ébauche osseuse du maxillaire inférieur.

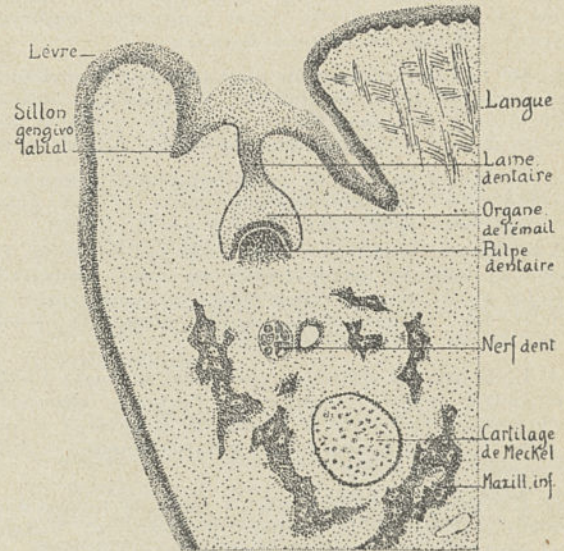


Fig. 141. — **Stade du capuchon dentaire**
(4^e mois)

Le mur plongeant se fissure et de cette fissuration naît le sillon gengivo-labial.

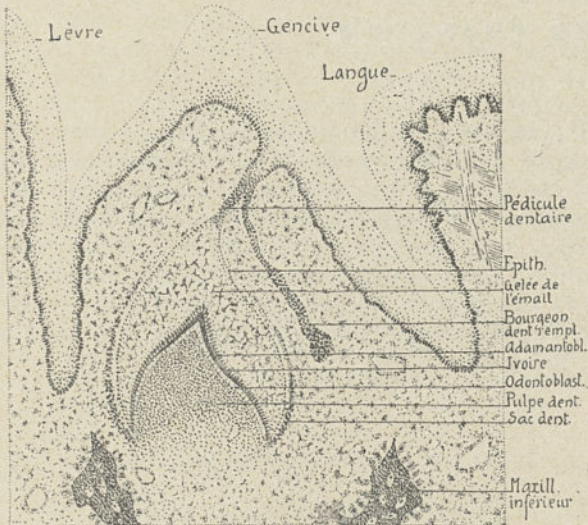


Fig. 142. — **Stade de la cloche dentaire**
(6^e mois)

Du pédicule dentaire se détache l'ébauche de la dent permanente.

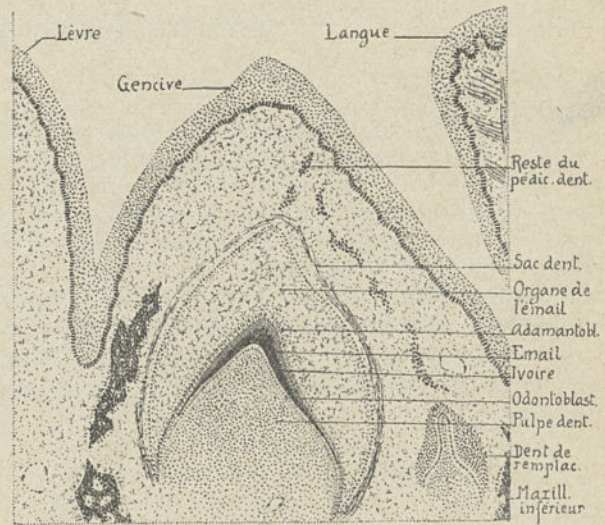


Fig. 143. — **Stade du germe dentaire achevé**
(nouveau-né)

Voir les ébauches de la dent de lait et de la dent de remplacement.

Comme pour le poil, une étude succincte des principales étapes du développement de la dent aidera à comprendre et à retenir sa structure.

A. — PREMIÈRE PHASE. — Apparition, aux dépens de la muqueuse gingivale, de formations transitoires qui donnent naissance aux divers tissus de la dent :

a) Invagination de l'épithélium gingival (fin du 2^e mois de la vie intra-utérine) s'enfonçant sous la forme d'une lame continue (*mur plongeant*) dans le mésenchyme sous-jacent (tissu conjonctif embryonnaire). — *Stade de la lame dentaire*.

b) De la face interne du mur plongeant se détache une seconde lame épithéliale, également continue, tout le long des maxillaires primitifs : c'est la *bandelette dentaire*, commune à toutes les futures dents.

c) Certaines parties de cette bandelette dentaire se développeront considérablement pour former autant de bourgeons épithéliaux qu'il y aura de dents.

Au-dessous de chaque bourgeon épithélial se différencie dans le mésenchyme un amas de petites cellules conjonctives très serrées ; ce bourgeon, conjonctif, est l'ébauche de la papille, germe de l'ivoire. — *Stade du bourgeon dentaire*.

d) Le bourgeon épithélial prolifère, et forme bientôt une petite masse (ébauche de l'*organe adamantin*, germe de l'*émail*) dont le bourgeon conjonctif refoule le fond de façon à s'en coiffer complètement. — *Stade du capuchon dentaire*.

e) L'organe de l'émail prend alors la forme d'une cloche. (*Stade de la cloche dentaire*) et l'organe de l'ivoire celle d'une papille ; ainsi conjugués, ces organes s'isolent dans un sac fibreux, condensation du tissu conjonctif ambiant avec lequel il reste en continuité par sa périphérie (*sac dentaire*, germe du *cément*).

Dès lors l'ébauche dentaire totale est constituée, et, autour d'elle, le maxillaire se développe en travées osseuses pour former l'*alvéole dentaire*.

B. DEUXIÈME PHASE. — Elaboration des tissus dentaires.

a) *Ivoire*. — Il apparaît le premier. Les cellules superficielles de la pulpe se différencient, deviennent ovoïdes (*odontoblastes*) et se disposent sur une seule couche en ordre pseudo-épithélial. Du pôle apical des odontoblastes se détache un prolongement fibrillaire ramifié (*future fibre de Tomes*) qui s'allongera considérablement au fur et à mesure que se développera l'ivoire ; de leur pôle basal partent d'autres prolongements anastomosés avec ceux des cellules conjonctives profondes. Les odontoblastes fonctionnent comme des ostéoblastes : ils sécrètent l'ivoire par couches successives (*lignes des contours d'Öwén*), mais, à l'encontre des ostéoblastes, ils restent toujours en dehors de la substance qu'ils déposent, et dans laquelle leur prolongement apical, la fibre de Tomes, se laisse seul englober (*canalicules de l'ivoire*). —

Odontoblastes et ostéoblastes — fibres de Tomes et prolongements protoplasmiques des cellules osseuses — canalicules de l'ivoire et canalicules osseux — sont donc des formations homologues.

b) *Email*. — Au niveau de la couronne, la couche externe (cellules aplaties) de l'*organe adamantin* donne la *cuticule de Nasmyth*, tandis qu'au contact de l'ivoire, les cellules épithéliales prismatiques de la couche invaginée, *adamantoblastes*, édifient strate par strate les *prismes de l'émail*, dont chacun correspond à une cellule. L'émail repousse peu à peu les adamantoblastes, de sorte que les prismes s'allongent perpendiculairement à la surface générale de l'ivoire : l'émail s'accroît ainsi de l'intérieur vers l'extérieur de la dent ; l'ivoire, au contraire, s'épaissit de l'extérieur vers l'intérieur.

c) *Cément*. — Enfin et tardivement, le *sac dentaire* fonctionnant au niveau de la racine comme une sorte de périoste donnera d'une part le *cément* et d'autre part le *périoste alvéolo-dentaire*, dont les fibres de Sharpey s'insèrent à la fois sur la racine de la dent et sur le tissu osseux de l'alvéole (*ligament circulaire alvéolo-dentaire*).

ÉTUDE PRATIQUE DES PHANÈRES

A. **Ongles**. — On étudiera l'ongle sur des coupes de phalangelette d'un nouveau-né fixée par le formol ; — ou bien on enlèvera sur un doigt de jeune sujet toute la région unguéale en rasant le plus possible la phalange ; fixer à l'alcool ou au liquide de Müller.

Se rappeler que l'ongle de l'adulte ne se laisse couper que difficilement et que pour être instructives les coupes devront comprendre : l'ongle, le lit de l'ongle et la matrice, le repli sus-unguéal.

B. **Dents**. — Les méthodes usitées pour l'étude de l'os sont applicables à celle de la dent. On étudie donc les dents : 1^o en préparant des lamelles minces et transparentes obtenues par usure sur une pierre à aiguiser. Cette préparation demande beaucoup de soins en raison de la très grande fragilité de l'émail ; 2^o en pratiquant des coupes dans des dents fixées fraîches et décalcifiées.

TUBE DIGESTIF

LES DIFFÉRENTES TUNIQUES DU TUBE DIGESTIF — HISTOLOGIE TOPOGRAPHIQUE

Pour éviter des redites qu'entraînerait l'uniformité de plan que présentent les différents segments du tube digestif, et aussi, pour en mieux faire saisir l'architecture, nous allons donner une vue d'ensemble dans laquelle seront seuls mis en valeur les caractères majeurs de chaque région. L'étude en sera complétée lors de la description des préparations.

Le tube digestif présente quatre tuniques concentriques ; ce sont, de dedans en dehors :

I. LA MUQUEUSE.

Membrane conjonctivo-élastique (*chorion*) revêtue d'un *épithélium* ; comprend :

a) *Epithélium*. — Variable, suivant les régions il est pavimenteux stratifié ou cylindrique simple. Il repose sur une mince *vitrée*.

b) *Chorion muqueux*. — Tissu conjonctif lâche, délicat (faisceaux conjonctifs grêles, fines fibres élastiques, cellules étoilées anastomosées). Il est riche en éléments lymphoïdes, formant une infiltration lymphoïde diffuse (*couche lymphoïde*) ou des condensations locales (*follicules clos*). Ces derniers peuvent, soit rester isolés, soit se grouper en amas (*plaques de Peyer*). Enfin, il est plus ou moins envahi par des glandes (*couche glandulaire*) et peut présenter des soulèvements de forme variable, *villosités* (*couche des villosités*).

c) *Muscularis mucosae*. — Caractéristique du tube digestif. Fibres musculaires lisses. Deux couches : l'interne, *annulaire* ; l'externe, *longitudinale*.

II. LA SOUS-MUQUEUSE OU CELLULEUSE.

C'est une nappe de tissu conjonctif lâche moins délicat que le *chorion*, interposée entre la muqueuse et la musculuse. Peut renfermer des glandes, des cellules graisseuses. Très vascularisée. Des filets nerveux du grand sympathique et du pneumogastrique y forment un plexus, (*plexus sous-muqueux* ou *plexus de Meissner*).

III. LA MUSCULEUSE.

C'est le *muscle moteur* intestinal. Elle est innervée par un plexus bien développé chez l'Homme (*plexus myentérique* ou *plexus d'Auerbach*), situé entre les deux couches de fibres lisses qui constituent cette tunique : couche interne, *annulaire*, la plus importante ; couche externe, *longitudinale*.

IV. LA SÉREUSE OU L'ADVENTICE.

Dépendance du péritoine (feuillet viscéral), la *séreuse* est une enveloppe fibreuse revêtue d'un *épithélium* endothéliiforme (*endothélium péritonéal*). Elle n'existe que dans la portion sous-diaphragmatique du tube digestif dont il faut exclure la portion terminale du rectum qui en est dépourvue.

En dehors de la cavité péritonéale, elle est remplacée par une couche conjonctive qui se continue avec le tissu conjonctif ambiant, c'est l'*adventice*.

LES DIVERSES RÉGIONS DU TUBE DIGESTIF

Elles diffèrent surtout par la structure de la muqueuse. Le seul examen de cette tunique permet en effet de déterminer le segment digestif auquel on a affaire.

I. MUQUEUSE.

Elle se montre, suivant les régions, envahie ou non par des glandes (*couche des glandes*) ; — pourvue ou non de villosités (*couche des villosités*).

Nous aurons à considérer son *épithélium* et son *chorion* :

a) *Epithélium* pavimenteux stratifié, malpighien, recouvrant un *chorion* pourvu de papilles (*muqueuse dermo-papillaire*) : **œsophage**.

b) *Epithélium* de surface cylindrique, unistratifié, avec *cellules toutes semblables* (*muqueuses*) : **estomac**.

La couche glandulaire, très développée, peut être divisée en deux zones : une zone superficielle ou *couche des infundibula* (embouchures com-

HISTOLOGIE TOPOGRAPHIQUE DES DIFFÉRENTS SEGMENTS DU TUBE DIGESTIF
(demi-schématique)

d'après G. DUBREUIL

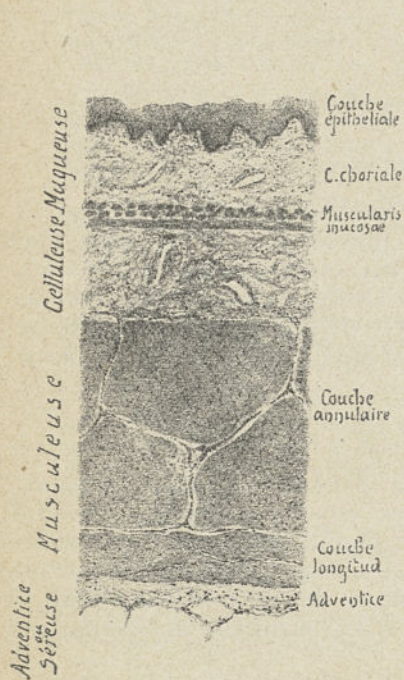


Fig. 144. — Œsophage

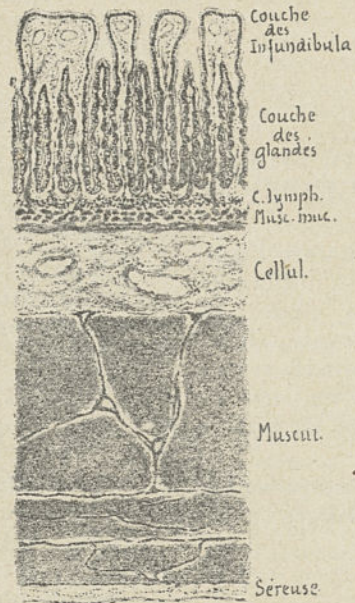


Fig. 145. — Estomac (fond)

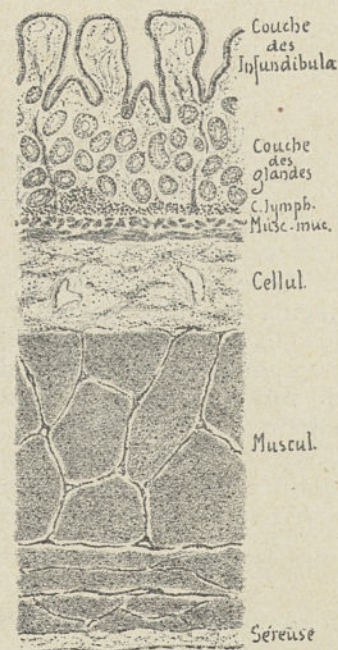


Fig. 146. — Estomac (Pylore)



Fig. 147. — Duodénum

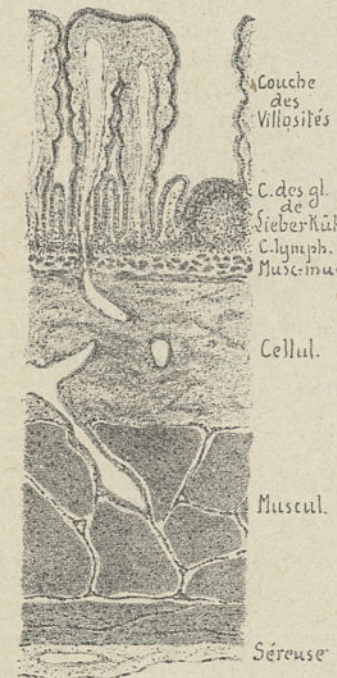


Fig. 148. — Jejunum

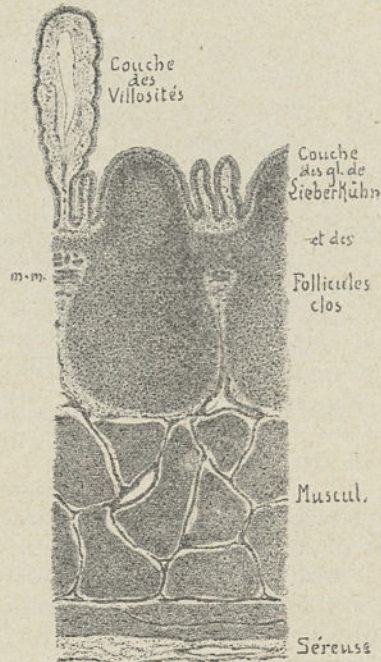


Fig. 149. — Iléon

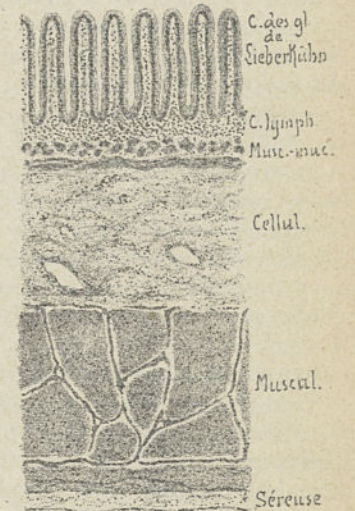


Fig. 150. — Gros intestin

RÉGIONS PARTICULIÈRES
(demi-schématique)

d'après G. DUBREUIL

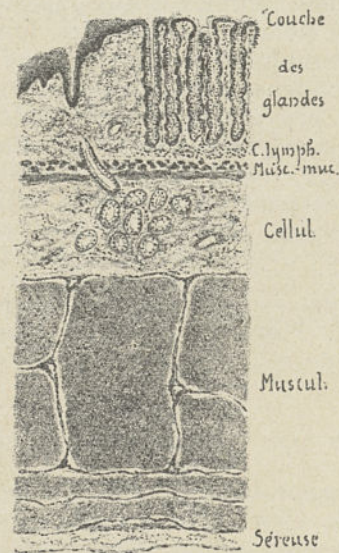


Fig. 151
Passage œsophago-gastrique

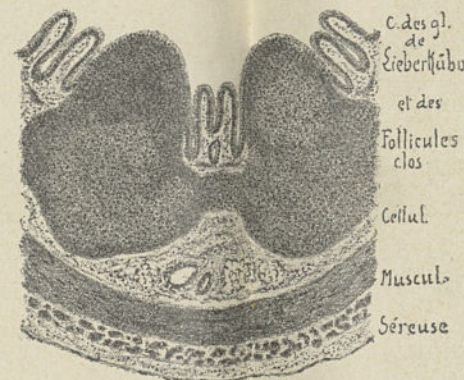


Fig. 152. — Appendice
(Coupe transversale)

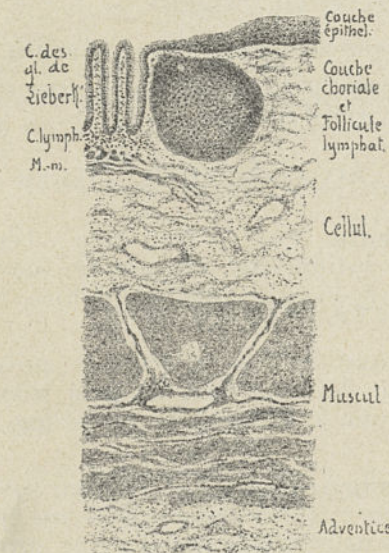


Fig. 153
Passage ano-rectal

Ainsi groupées, ces figures permettent de faire une étude comparative rapide des divers segments du tube digestif dont elles résument la structure.

Porter tout d'abord son attention sur la muqueuse qui présente, dans chaque région, des différences caractéristiques.

Elle se montre lisse (œsophage, estomac, gros intestin) ou hérissée de villosités, couche des villosités (intestin grêle) — tapissée par un épithélium malpighien (œsophage, canal anal) ou par un épithélium unistratifié, cylindrique (estomac, intestin) — envahie par des glandes (couche des glandes) en tube, longues (estomac), très serrées, les unes contre les autres (région du fond), moins serrées (région pylorique), courtes et assez espacées (intestin), conglobées (duodénum) — infiltrée d'éléments lymphoïdes, couche lymphoïde (estomac), avec follicules clos (intestin) isolés (jéjunum), groupés en plaque de Peyer (iléon), en couronne (appendice).

Reconnaître, enfin, sa muscularis mucosæ qui se poursuit d'un bout à l'autre du tube digestif; commençant dans le tiers supérieur de l'œsophage, elle se termine au niveau du passage ano-rectal, mais peut être traversée par des glandes (duodénum) ou dissociée par des formations lymphoïdes importantes (iléon, appendice).

Voir ensuite la cellulose, libre (estomac), contenant quelques glandes (œsophage), envahie par des glandes (duodénum), renfermant des follicules volumineux (iléon, appendice).

Puis, la musculature, avec ses deux couches, annulaire et longitudinale (intestin), auxquelles s'ajoute une troisième couche, oblique (estomac), et peuvent s'adjoindre des fibres musculaires striées (œsophage, canal anal).

Enfin, la quatrième et dernière tunique: adventice (œsophage, rectum) ou séreuse (partout ailleurs).

Passages (Fig. 151-153)

Brusquement, sans aucune transition, à un épithélium malpighien succède un épithélium cylindrique unistratifié (passage œsophago-gastrique) et inversement (passage ano-rectal).

munes à plusieurs glandes) ; une zone profonde ou *couche des tubes glandulaires*.

Tantôt, la zone des infundibula est moins épaisse que celle des tubes glandulaires qui sont serrés les uns contre les autres, allongés, parallèles, droits, moniliformes, à lumière étroite et dans lesquels on trouve deux sortes de cellules : les unes claires, plus nombreuses, à contours flous, à protoplasma basophile, (*cellules principales*) ; les autres sombres, mieux limitées, à protoplasma granuleux, acidophile, (*cellules bordantes*). Ces glandes caractérisent la **région du fond ou séro-peptique**.

Tantôt, les deux zones sont d'égale épaisseur, les tubes glandulaires moins serrés, flexueux, contournés de telle sorte que la coupe les intéresse sous différentes incidences ; la lumière, large, est tapissée par des cellules, toutes semblables, cubiques, claires, à protoplasma réticulé, avec noyau refoulé à la base de l'élément et souvent aplati en croissant (*cellules du type muqueux*). Il s'agit alors de la **région du pylore ou région muco-peptique**.

Toutes ces glandes envahissent complètement le chorion, qui se trouve réduit à de minces lames inter-glandulaires et à une étroite couche sous-glandulaire plus ou moins infiltrée d'éléments lymphoïdes : infiltration diffuse, (*couche lymphoïde*), *points lymphoïdes*, parfois même *follicules*.

c) Epithélium de surface cylindrique, unistratifié ; *deux sortes de cellules* : prismatiques, à *plateau strié* (caractéristiques de l'intestin) et *cellules caliciformes* (apparaissant en clair au milieu des précédentes dont elles dérivent) : **intestin**.

Il y a des villosités : **intestin grêle**.

Il n'y a pas de villosités : **gros intestin**.

1° INTESTIN GRÊLE.

Couche des villosités : évaginations du chorion muqueux (charpente conjonctive revêtue par l'épithélium intestinal ; fibres lisses venues de la muscularis mucosæ ; vaisseaux ; chylofère).

Couche glandulaire : *glandes de Lieberkühn*, glandes en doigt de gant, simples invaginations intramuqueuses de l'épithélium de surface, s'ouvrant dans les sillons intervillositaires.

Villosités peu élevées ; glandes de Lieberkühn peu profondes ; en outre, glandes tubuleuses ramifiées (*glandes de Brünner*), quelques-unes *intramuqueuses*, la plupart *intermusculaires* (sous la muscularis mucosæ qu'elles traversent) caractéristiques de la région ; couche lymphoïde ou points lymphoïdes possibles : **duodénum**.

Villosités hautes ; glandes de Lieberkühn ; couche lymphoïde avec épaissements locaux considérables (*follicules clos*) : **jejuno-iléon**.

La réunion de plusieurs follicules clos forme

des follicules agminés, *plaques de Peyer*, abondantes surtout dans la portion terminale de l'iléon.

2° GROS INTESTIN.

Pas de villosités. Glandes de Lieberkühn droites, profondes. Nombreuses cellules caliciformes. Couche lymphoïde, follicules clos volumineux, clairsemés : **gros intestin ; rectum**.

Toute la muqueuse est occupée par des follicules clos, séparés par quelques glandes peu nombreuses du type du gros intestin ; muscularis mucosæ dissociée par les follicules : **appendice**.

II. CELLULEUSE.

Elle peut ne renfermer que quelques glandes : **œsophage** ou en être envahie (*glandes de Brünner*) : **duodénum**.

III. MUSCULEUSE.

a) Deux couches : interne, circulaire ; externe longitudinale. Fibres striées (tiers supérieur) ; mélange de fibres lisses et de fibres striées (tiers moyen) ; toutes les fibres lisses (tiers inférieur) : **œsophage**.

b) Trois couches : interne, oblique ; moyenne, annulaire ; externe, longitudinale : **estomac**.

c) Deux couches : interne, annulaire, la plus épaisse ; externe, longitudinale : **intestin**.

Ces deux couches très minces : **appendice**.

d) Couche irrégulière à faisceaux musculaires striés, diversement orientés : **anus**.

IV. SÉREUSE OU ADVENTICE.

a) *Adventice* : **œsophage, rectum**.

b) *Séreuse*, partout ailleurs — épaisse, lobules adipeux : **gros intestin**.

RÉGIONS PARTICULIÈRES

a) **Cardia**. Pas de transition : l'épithélium gastrique cylindrique, unistratifié, succède brusquement à l'épithélium malpighien de l'œsophage.

b) **Pylore**. Transition lente et progressive ; apparition des villosités, d'abord basses, et de l'épithélium à plateau caractéristique de l'intestin.

c) **Passage ano-rectal** - Passage brusque d'un épithélium cylindrique simple à un épithélium pavimenteux stratifié, sans couche cornée.

Faisceaux musculaires striés diversement orientés : **anus**.

d) **Portion terminale de l'iléon**,

Follicules clos réunis en plaques de Peyer.

e) **Appendice.**

Pas de villosités. Glandes de Lieberkühn atrophiées : lumière petite, déformée par une couronne de follicules clos : muscularis mucosae dissociée par ces follicules. Musculaire très mince.

A l'étude du tube digestif, il faut joindre celle de la langue. L'amygdale sera étudiée à propos des organes lymphoïdes.

LANGUE.

Masse musculaire (muscles striés dont les faisceaux s'entrecroisent dans tous les sens), recouverte par une muqueuse dermo-papillaire. Dans les coupes, ces faisceaux musculaires se montrent intéressés, soit longitudinalement, soit transversalement et, au milieu du tissu conjonctif qui les sépare, on voit des culs-de-sac glandulaires, de nombreux lobules adipeux, des vaisseaux et des nerfs.

La muqueuse est hérissée de saillies (*papilles linguales*), représentant des papilles dermiques hypertrophiées qui, au lieu de rester noyées dans l'épithélium, le soulèvent et deviennent visibles à l'extérieur (*papilles délomorphes*).

D'après leur forme, on distingue trois sortes de papilles : *filiformes*, *fungiformes* et *circumvallées* (entourées d'un sillon circulaire). Ces dernières sont localisées au niveau du V lingual ; c'est dans l'épithélium de la pente papillaire du sillon qui les entoure que sont enchassés les *bourgeons du goût*.

Epithélium. Il est épais, pavimenteux, stratifié

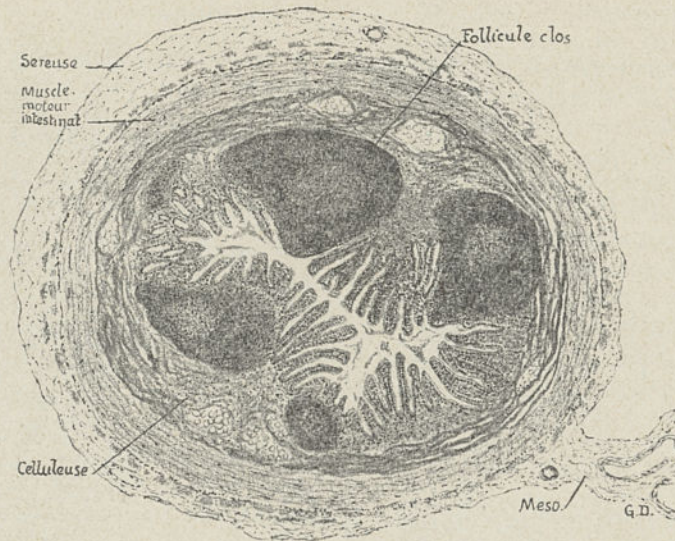


Fig. 154. — **Appendice iléo-cœcal.** — Supplicié
(G. DUBREUIL)

(*épithélium malpighien*). On y distingue : une assise génératrice : — un corps muqueux de Malpighi, à cellules polyédriques, sans stratum granulosum ni stratum lucidum : — enfin, plusieurs couches de cellules plates, conservant leur noyau jusque dans l'assise desquamante, et subissant un commencement de kératinisation surtout au niveau des papilles filiformes où l'on peut voir un stratum granulosum et un stratum lucidum.

Chorion. Feutrage conjonctif dense, forme le stroma des papilles

linguales et présente, en outre, de petites élevures (*papilles dermiques*) qui, restant enfouies sous l'épithélium, ne sont pas visibles à l'extérieur (*papilles adélomorphes*).

Par sa face inférieure il donne insertion aux muscles de la langue.

Il est surtout intéressant à étudier dans la région postérieure de la langue où l'on trouve :

1° dans les couches superficielles et faisant autant de saillies visibles à la surface de l'organe, de nombreux amas de follicules lymphoïdes avec leur centre clair : *amygdale linguale*.

2° des glandes qui s'enfoncent jusque dans les couches superficielles de la musculature de la langue. Ce sont des glandes lobulées, acineuses, du type des glandes salivaires : les unes séreuses (*glandes d'Ebner* ou *glandes du goût*), dont les canaux excréteurs débouchent au fond du sillon circumpapillaire des papilles, circumvallées ; les autres muqueuses (*glandes de Weber*).

ÉTUDE PRATIQUE DU TUBE DIGESTIF**PRÉLÈVEMENT ET FIXATION.**

Prélever les pièces immédiatement après que l'animal a été sacrifié, ces organes s'altérant avec la plus grande rapidité (*auto-digestion*).

La partie qu'on désire fixer est sectionnée, lavée légèrement avec du sérum physiologique (chlorure de sodium 7 gr. 50 ; eau distillée 1.000 gr.) et modérément tendue sur une lame de liège. Donner à cette lame une forme rectangulaire et y fixer la pièce de manière que l'axe de l'organe soit dirigé suivant la

longueur. Cela permettra plus tard d'orienter, sans hésitation, les pièces pour y pratiquer, à volonté, des coupes longitudinales ou transversales.

S'il s'agit d'un tronçon de l'intestin d'un petit animal, opérer de la manière suivante :

1° chasser le contenu du tronçon par un faible courant de sérum ;

2° lier une extrémité et remplir avec le fixateur choisi ;

3° lier l'autre extrémité et plonger le tout dans le bain fixateur.

Langue.

Fixer par le bichromate de potasse à 3 % et colorer, soit par l'hématéine et l'éosine, soit par l'hématéine et le micro-ponceau.

Il faudra étudier :

1° la *région antérieure* ou *papillaire*,

2° la *région postérieure* ou *tonsillaire*.

(Pour ces deux coupes, voir la description de l'organe).

3° les *bourgeons du goût* (Fig. 270 et 271).

L'organe folié du Lapin permettra de les étudier facilement. (Voir organes des sens).

OEsophage (Fig. 144).

Reconnaître tout d'abord les quatre tuniques (continues d'un bout à l'autre du tube digestif); ce sont, de dedans en dehors :

I. LA MUQUEUSE : dermo-papillaire, tapissée par un épithélium stratifié du type malpighien.

A la face profonde du chorion, formé d'un tissu conjonctif assez délicat, fibres musculaires lisses de la *muscularis mucosæ*. Cette dernière qui ne présente ici qu'une seule couche (longitudinale), commence dans le tiers supérieur de l'œsophage et se poursuivra sans interruption jusqu'au passage ano-rectal.

II. LA CELLULEUSE OU SOUS-MUQUEUSE : tissu conjonctif lâche ; gros faisceaux conjonctifs, vaisseaux, nerfs, quelques glandes (surtout dans le tiers supérieur).

III. LA MUSCULEUSE (*muscle moteur*) : deux couches, une interne (*annulaire*), une externe (*longitudinale*), auxquelles peuvent s'adjoindre des fibres striées (tiers supérieur).

IV. L'ADVENTICE : faisceaux conjonctifs avec fibres élastiques, assez forts et assez denses, au contact de la musculuse ; se résolvent ensuite en fines cloisons qui se continuent avec l'atmosphère conjonctive entourant l'organe. Présence de cellules adipeuses.

Passage œsophago-gastrique (Fig. 151).*Cardia* (Chien).

A l'épithélium malpighien de l'œsophage fait suite, sans transition, l'épithélium cylindrique de l'estomac.

Reconnaître les différentes tuniques.

Dans la celluleuse de l'œsophage on voit quelques glandes du type muqueux et dans la muqueuse de l'estomac apparaissent des glandes en tubes (*glandes gastriques, type du fond*).

Estomac (Chien).

RÉGION DU FOND (Fig. 145 et 155). RÉGION DU PYLORE (Fig. 146 et 156).

A. Région du fond.

a) Faible grossissement (Fig. 145).

Reconnaître les différentes tuniques :

I. MUQUEUSE. — La surface présente de nombreuses invaginations (*infundibula* ou *cryptes*) et ses contours sont soulignés par une ligne violette, en apparence continue (*ligne des noyaux*). Rapprochés les uns des autres, les *infundibula* ne dépassent pas une zone relativement étroite, *couche des infundibula*. Au-dessous est une zone beaucoup plus épaisse, d'aspect bigarré (tacheté de mauve et de rose), dans laquelle on distingue suivant les points examinés, soit des cordons cellulaires, si serrés qu'il est difficile de les individualiser (glandes tubuleuses en coupe longitudinale ou tangentielle), soit de petites plages cellulaires, arrondies ou ovalaires, très rapprochées (glandes tubuleuses en coupe transversale ou oblique) ; c'est la *couche des glandes*.

Vient ensuite une troisième couche discontinue, où l'on voit un semis de points violets, s'accumulant par places en petits amas (points lymphatiques) : c'est la *couche lymphoïde*.

Enfin, une mince bande musculaire, *muscularis mucosæ*, composée de deux couches de fibres lisses à directions perpendiculaires, l'interne annulaire, l'externe longitudinale.

La couche interne, coupée transversalement, montrerait, au fort grossissement, de petits champs de dimensions variables, avec ou sans noyau, suivant le niveau de la coupe. Ces champs sont groupés en petites aires (faisceaux) séparées par des travées conjonctives qui se continuent avec le tissu conjonctif de la couche lymphoïde et celui de la couche longitudinale. Dans celle-ci, un peu moins épaisse, les faisceaux de fibres, parallèles entre eux et à la surface de l'organe, sont intéressés longitudinalement ; on voit les noyaux en bâtonnets (caractéristiques), quelquefois rétractés. Entre les faisceaux, tissu conjonctif délicat se raccordant avec le tissu conjonctif de la celluleuse sous-jacente.

II. CELLULEUSE. — Tissu conjonctif lâche ; parfois petits amas de cellules adipeuses.

III. MUSCULEUSE. — Trois couches de faisceaux de fibres lisses diversement orientés et par suite coupés dans différents sens : transversalement, obliquement, longitudinalement.

IV. SÉREUSE. — Membrane conjonctive revêtue d'un épithélium endothéliforme.

b) Fort grossissement (Fig. 155).

Examinons surtout la muqueuse.

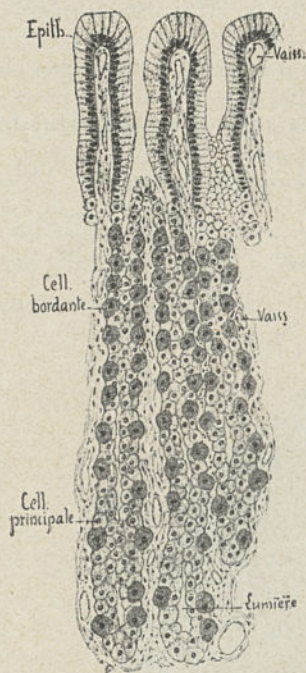


Fig. 155. — **Estomac ; région du fond.** — Chien

Glandes séro-peptiques

Fixation : liquide de Bouin.

Coloration : hémateïne et éosine.

Fort grossissement. — Voir : l'épithélium simple cylindrique, à noyaux allongés, revêtant la surface de la muqueuse et s'enfonçant dans les infundibula dans lesquels s'ouvrent trois à cinq tubes droits moniliformes (glandes séro-peptiques) si serrés qu'ils sont difficilement visibles individuellement ;

les deux espèces de cellules que présentent ces glandes : cellules principales (claires) en violet, cellules bordantes (sombres) en rouge.

MUQUEUSE. — *Epithélium de surface* formé de cellules cylindriques, hautes, étroites, peu distinctes, sauf au niveau du pôle apical où elles sont séparées par de petits traits plus colorés (coupe des cadres épicyllulaires, bandelettes de fermeture). Noyaux ovalaires, allongés, pressés les uns contre les autres, tous à la même hauteur, ce qui, à un faible grossissement, donne l'impression d'une ligne continue (violette, hémateïne). Ce sont des *cellules muqueuses closes*, donc différentes des *cellules caliciformes*, ouvertes ; elles reposent sur une *vitree* très difficile à voir.

Les infundibula sont revêtus par des cellules identiques à celles de l'épithélium de surface dont ils ne sont qu'une invagination. Par places, au niveau des infundibula, on peut voir plusieurs rangées superposées de petits champs polygonaux, le plus souvent anucléés (Fig. 155 et 156) qui, de prime abord, pourraient faire croire à l'existence d'un épithélium stratifié, alors qu'il s'agit d'une coupe tangentielle ou oblique du revêtement épithélial.

Glandes. — Débouchent, au nombre de trois à quatre, dans les infundibula. Tubes droits, parallèles, bosselés, moniliformes, ne se distinguent bien que si la coupe est parallèle à leur axe et encore il est difficile de les individualiser, tant ils sont rapprochés. Lumière très étroite, ne se voyant généralement pas sur les coupes longitudinales où elle apparaît, dans les points favorables, comme un petit canal filiforme qu'on retrouve de loin en loin ; plus visible sur les coupes transversales, mais toujours très fine.

On y distingue deux sortes de cellules :

1° Cellules ovoïdes, à contours nets, (*cellules délomorphes*) ; protoplasma bourré d'assez grosses granulations, prenant facilement les colorants acides, (rose par éosine) ; noyau central, sphérique. Surtout visibles sur les coupes transversales, ces cellules n'atteignent jamais la lumière, elles sont situées à la périphérie (*cellules bordantes*) contre la vitrée qu'elles bossellent. Elles sont nombreuses au niveau du collet et deviennent de plus en plus rares vers le fond de glande.

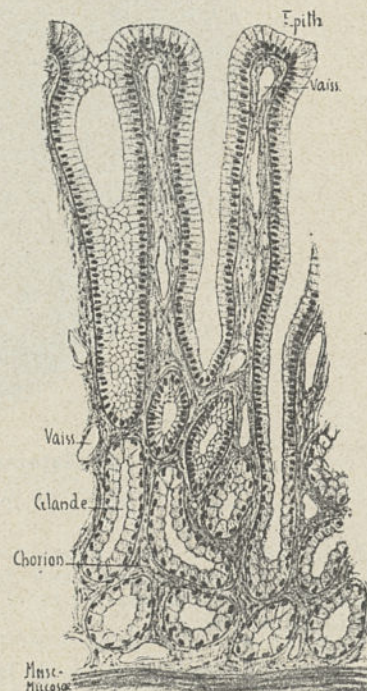


Fig. 156. — **Estomac ; région pylorique.** — Chien

Fixation : liquide de Bouin.

Inclusion : celloïdine.

Coloration : hémateïne et éosine.

Fort grossissement. — Voir : les infundibula très profonds dans lesquels s'ouvrent trois ou quatre glandes en tube recourbé ; ils sont tapissés par un épithélium à une seule couche de cellules cylindriques à noyaux allongés, simple reflet de l'épithélium de surface ;

les tubes glandulaires apparaissent coupés en différents sens entre le fond des infundibula et la muscularis mucosae ; la lumière large entourée par une couche de cellules muqueuses.

2° Cellules cubiques, à contours indécis, (*cellules adélomorphes*) ; protoplasma granuleux, mais paraissant homogène dans les préparations ordinaires, basophile (mauve par l'hématéine) ; noyau ovoïde ou sphérique. Ces cellules tapissent la lumière de la glande sur toute sa longueur (*cellules principales*).

Entre ces glandes, le *chorion* est réduit à de minces cloisons conjonctives dans lesquelles on voit des faisceaux plus ou moins délicats de fibres

lantes, colorée en rose par l'éosine (*membrane de Zeissl*).

Muscularis mucosæ. — Voir ses deux couches et les fibres qui s'en détachent pour monter verticalement entre les tubes glandulaires.

B. Région du pylore (Fig. 146-156 et 157).

L'examiner couche par couche, comme la région du fond.



Fig. 157. — **Estomac ; région pylorique.** — Chien (Gr. = 200)

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Même préparation.

(Inf.) Infundibulum coupé obliquement. — (Gl.) Glandes pyloriques intéressées longitudinalement dans le haut, transversalement dans le bas de la figure et tangentiellement à gauche. — (Ch.) Chorion. — (F.m.) Fibres musculaires lisses montant entre les tubes glandulaires ; elles sont reconnaissables à leurs noyaux allongés en bâtonnets.

lisses, venus de la couche annulaire de la *muscularis mucosæ* et allant se perdre entre les infundibula.

Couche lymphoïde. — On voit, à ce grossissement, que son aspect opaque, sombre et sa teinte violette sont dus au grand nombre de lymphocytes qui l'infiltrent et dont les noyaux sont fortement colorés, tandis que le cytoplasma très réduit, est peu visible.

Chez certains carnivores (Chat en particulier) le chorion se condense dans sa partie profonde en une lame conjonctive dense, homogène, bril-

Infundibula larges, très profonds, découpant la muqueuse au point qu'on pourrait se croire, à première vue, en présence de villosités ; l'absence de glandes de Lieberkühn et la nature de l'épithélium de revêtement feront éviter cette erreur.

Dans ces cryptes, les glandes s'ouvrent par groupes de deux à quatre. Ce sont des tubes ramifiés, recourbés ; aussi, tandis que les tubes fundiques, rectilignes, pouvaient se montrer intéressés suivant toute leur longueur, ceux-ci se présentent coupés en différents sens et le plus souvent obliquement. On les voit former, entre

le fond des infundibula et la muscularis mucosæ, une couche (couche des glandes) dont l'épaisseur ne dépasse pas celle de la couche des infundibula.

Chaque tube est constitué par une vitrée, supportant une seule assise de cellules tronconiques, claires, à noyau arrondi, basal, limitant une lumière large bien visible.

Duodénum (Fig. 147 et 158).

Voir les différentes couches :

des en tubes très ramifiés, contournés, se terminant par une extrémité en cul-de-sac, légèrement renflée (acinus ; glandes tubulo-acineuses).

Les acini occupent la celluleuse et se groupent en petits amas plus ou moins bien séparés par des travées conjonctives ; il y a là comme un essai de lobulation. Chaque amas comprend une vingtaine d'acini, pressés les uns contre les autres, ce qui leur donne sur les coupes l'aspect de lobes (pseudo-lobes).

L'acinus est limité par une vitrée supportant

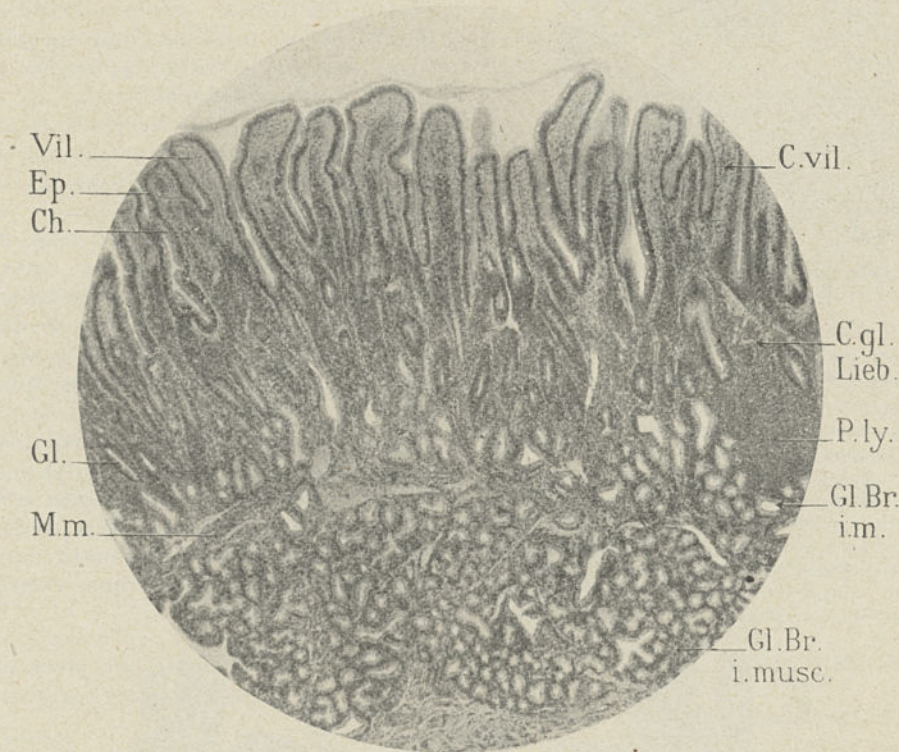


Fig. 158. — **Intestin ; duodénum.** — *Suppliciè* (Gr. = 45)

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Bouin.

Inclusion : celloïdine.

Coloration : hématoïdine et éosine.

Voir : a) la couche des villosités (C vil.) ; une villosité (Vil.).

b) la couche des glandes de Lieberkühn (C. gl. Lieb.) ; une glande de Lieberkühn (Gl.) ; l'épithélium (Ep.) de surface réfléchi dans cette glande.

c) les glandes de Brunner intermuqueuses (Gl. Br. i. m.) ; les glandes de Brunner intermusculaires (Gl. Br. i. musc.) ; — la muscularis mucosæ (M. m.) séparant ces deux groupes de glandes ; elle est traversée par les canaux excréteurs du groupe intermusculaire.

d) le chorion (Ch.) ; un point lymphoïde (P. ly.).

e) un peu de tissu conjonctif sous-glandulaire dans le bas de la figure.

I. MUQUEUSE. — *Couche des villosités* (basses) ; *glandes de Lieberkühn* (courtes) ; *glandes de Brünner*, intramuqueuses (au-dessus de la muscularis mucosæ), peu nombreuses ; *muscularis mucosæ*.

II. CELLULEUSE. — *Glandes de Brünner*, intermusculaires, très nombreuses. Ce sont des glandes

des cellules cubiques, régulières, d'apparence claire, peu colorables par l'hématoïdine-éosine ; le noyau, suivant la phase du cycle sécrétoire, est chiffonné et basal, ou vésiculeux. Ce sont des cellules muqueuses rappelant celles des glandes pyloriques. Lumière assez vaste.

Les canaux excréteurs sont revêtus par un épithélium cylindrique ; ils traversent la muscula-

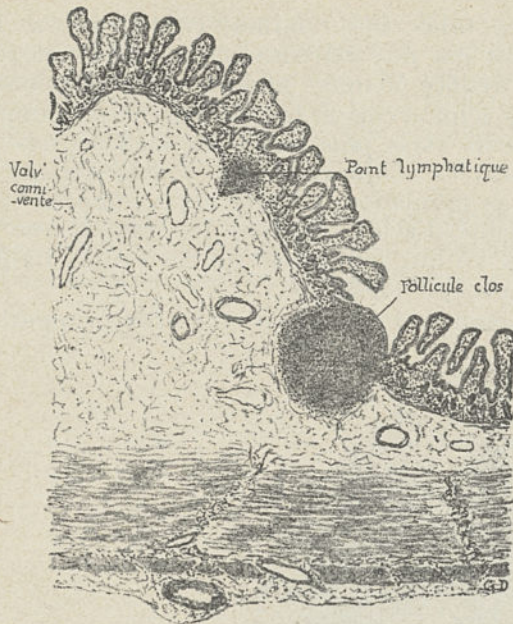


Fig. 159. — Intestin grêle. — Supplicié
(G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Bouin

Inclusion : celloïdine.

Coloration : hématoxyline et éosine.

Faible grossissement. — La coupe transversale est passée au niveau d'une valvule connivente dont on voit le soulèvement au-dessus du muscle moteur intestinal.

Voir : les villosités ; les glandes de Lieberkühn : sur la pente de la villosité, un point lymphatique et un follicule isolé avec son centre germinatif clair ;

la muscularis mucosæ ; la celluleuse ; la musculature avec ses deux couches de fibres superposées : l'interne annulaire, l'externe longitudinale coupée ici transversalement (coupe transversale de l'intestin) ; la séreuse.

ris mucosæ et vont s'ouvrir, soit au fond d'une crypte de Lieberkühn, soit directement à la surface de la muqueuse.

III. MUSCLE MOTEUR INTESTINAL, avec ses deux couches.

IV. SÉREUSE.

Intestin grêle. Coupe transversale (Supplicié) (Fig. 159).

Faible grossissement.

La coupe est passée au niveau d'une valvule connivente, dont on voit le soulèvement au-dessus du muscle moteur intestinal. (Les valvules conniventes, qui semblent spéciales à l'Homme, sont des plis circulaires, formés par un soulèvement de la celluleuse).

La muqueuse est hérissée de très nombreuses saillies, villosités ; entre les pieds de ces villosités, invaginations épithéliales en doigt de gant, glandes de Lieberkühn.

Ça et là, à côté des villosités, on voit des formations isolées, de forme variable, arrondies, ovalaires, piriformes, bordées comme les villosités par l'épithélium typique de l'intestin. Ce sont des parties détachées de villosités qui, repliées, n'ont été intéressées, que sur une partie de leur longueur.

Sur la pente de la valvule, amas de petits points fortement colorés en violet : point lymphatique et follicule clos avec son centre germinatif. Ces formations lymphoïdes s'enfoncent plus ou moins profondément dans la celluleuse, où l'on voit de nombreux vaisseaux. (Voir encore Fig. 160).

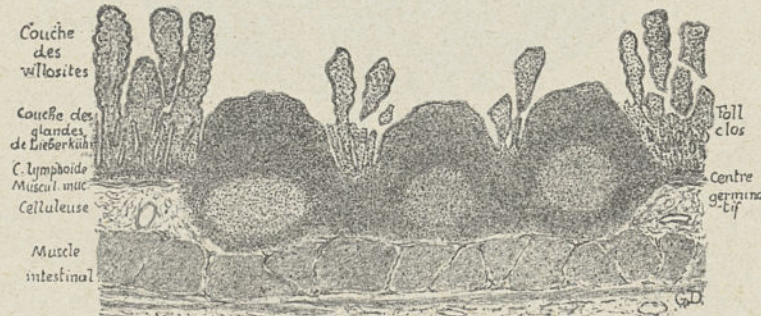


Fig. 160. — Intestin grêle. Plaque de Peyer. — Chien.
(G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Bouin.

Inclusion : celloïdine.

Coloration : hématoxyline et éosine.

Faible grossissement. — Voir : les différentes couches :

Muqueuse : Couche des villosités.
Couche des glandes de Lieberkühn.
Couche lymphoïde.
Muscularis mucosæ.

Celluleuse.
Musculature : Couche interne annulaire.
Couche externe longitudinale.

La coupe est longitudinale (disposition des couches musculaires) et elle montre trois follicules agminés qui font partie d'une plaque de Peyer.

Plaque de Peyer = follicules agminés (Fig. 149 et 160). *Intestin grêle. Iléon. Coupe longitudinale (Chien).*

Faible grossissement.

Reconnaître les quatre tuniques de l'intestin et déterminer le sens longitudinal ou transversal de la coupe. Pour cela, il suffira de voir comment sont coupées les couches du muscle moteur intestinal et de se rappeler qu'il est formé de deux couches à directions perpendiculaires : l'interne annulaire, l'externe longitudinale.

Voir ensuite :

- a) dans la *tunique muqueuse* :
la *couche des villosités*,
la *couche des glandes de Lieberkühn*,
la *couche lymphoïde*,
la *muscularis mucosæ*.

La couche lymphoïde s'est considérablement épaissie et forme des *follicules clos*. La réunion de plusieurs follicules constitue une *plaque de Peyer*.

Allongées parallèlement à l'axe de l'intestin, les plaques de Peyer occupent le bord opposé à l'insertion du mésentère ; à leur niveau, la muqueuse ne présente ni villosités, ni glandes et est réduite à son revêtement épithélial.

La tête des follicules fait saillie entre des groupes de villosités et de glandes, tandis que la base s'enfonce profondément dans la celluleuse. Ces follicules présentent des centres clairs (*centres germinatifs*).

- b) la *celluleuse*,
c) dans la *musculeuse*,
la *couche interne annulaire*,
la *couche externe longitudinale*.

Fort grossissement.

Entre les deux couches de la musculeuse, on peut voir de petits amas de cellules unipolaires, encapsulées (*cellules ganglionnaires, type sympathique*). Ces petits amas, isolés du tissu musculaire ambiant par une atmosphère conjonctive, sont des ganglions appartenant au *plexus d'Auerbach* ou *myentérique*.

Villosités. — Glandes de Lieberkühn. (Fig. 161). *Intestin grêle (Chien).*

Fort grossissement.

Les villosités sont revêtues par un épithélium cylindrique, à cellules très serrées les unes contre les autres, ce qui les rend difficiles à distinguer individuellement. Ces cellules ont leur pôle libre recouvert d'une cuticule spéciale, *plateau strié*, visible comme une couche mince plus colorée (*ligne des plateaux*) ; noyaux allongés, basaux, tous à la même hauteur (*ligne des noyaux*). La ligne des plateaux est interrompue de place

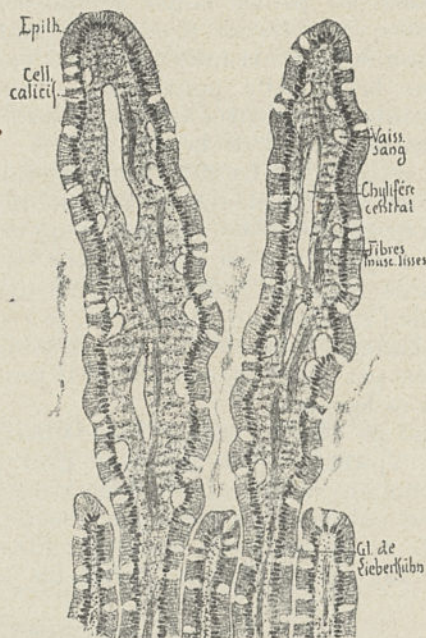


Fig. 161. — **Intestin grêle. — Villosités.**

Même préparation

Fort grossissement. — Voir : l'épithélium cylindrique qui recouvre la surface des villosités. Cet épithélium peut être plissé et même détaché de l'axe conjonctif lequel est souvent rétracté (contraction des muscles de Brücke) ;

- la ligne des plateaux, colorée en rose plus foncé ;
- entre les cellules à plateau, çà et là, quelques cellules muqueuses, jamais au sommet de la villosité ;
- les muscles de Brücke ;
- le chylifère central que la coupe n'a intéressé que par endroits ;
- les capillaires, en coupe transversale, immédiatement au-dessous de l'épithélium ;
- entre les villosités, trainées de mucus.

en place, sauf au sommet de la villosité où elle est continue, par des taches claires, ovalaires, *cellules caliciformes*, intercalées entre les cellules à plateau.

La charpente de la villosité est constituée par un stroma conjonctif qui se montre le plus souvent rétracté, séparé de l'épithélium (fixation), formant une masse axiale au milieu de la villosité. Quand la fixation est bonne, on peut voir (par le picro-ponceau en particulier) des lames aussi minces que des vitrées, colorées en rouge, transversales, allant d'un bord à l'autre de la villosité (aspect scalariforme). Ce sont des *lames collagènes*, prenant appui sur les autres formations collagènes de la villosité (vitrée de l'épithélium, des capillaires ; manchons pellucides des fibres des muscles de Brücke) et se continuant avec elles. Ces lames limitent des logettes inter-communicantes et font du stroma de la villosité une sorte d'éponge collagène, contenant dans ses mailles de nombreux noyaux (cellules conjonctives fixes, cellules rondes mobiles et surtout éléments lymphoïdes divers).

Voir aussi de petites lames de fibres musculaires lisses (*muscles de Brücke*) partant de la couche annulaire de la muscularis et s'épanouissant dans la villosité pour aller s'insérer en divers points de la vitrée (sommet, angles rentrants des dentelures de la villosité).

Enfin, reconnaître les diverses formations vasculaires de la villosité. A la périphérie, *riche réseau sous-épithélial de capillaires* qu'on verra facilement quand ils se présenteront en coupe transversale (espaces clairs immédiatement au-dessous de l'épithélium). Au centre, le *chylifère*, large, terminé en cul-de-sac ; la coupe ne l'intéresse que par endroits, aussi n'est-il pas visible sur toute sa longueur.

Au fond de chaque espace intervillositaire, invaginations épithéliales en doigt de gant, rectilignes, à lumière étroite mais bien visible, terminées en cul-de-sac, s'enfonçant jusqu'au voisinage de la muscularis mucosæ. Elles sont tapissées par un épithélium semblable à l'épi-

thélium de surface (cellules cylindriques à plateau, un peu moins hautes cependant, avec un plus grand nombre de cellules caliciformes intercalées) reposant également sur une vitrée, prolongement de celle de la villosité ; ce sont les *glandes de Lieberkühn*.

Vers le fond de ces cryptes, on peut voir l'épithélium présenter de nombreuses mitoses (*zone de rénovation de l'épithélium intestinal*).

Gros intestin (Fig. 150).

Pas de villosités. Couche des glandes de Lieberkühn dont les cryptes sont profondes ; très nombreuses, parallèles, elles se distinguent de celles de l'intestin grêle par l'abondance des *cellules muqueuses*.

Couche lymphoïde : *follicules clos* dans le cæcum, *points lymphatiques* dans le colon.

Appendice iléo-cæcal (Homme). (Fig. 152-154 et 162).

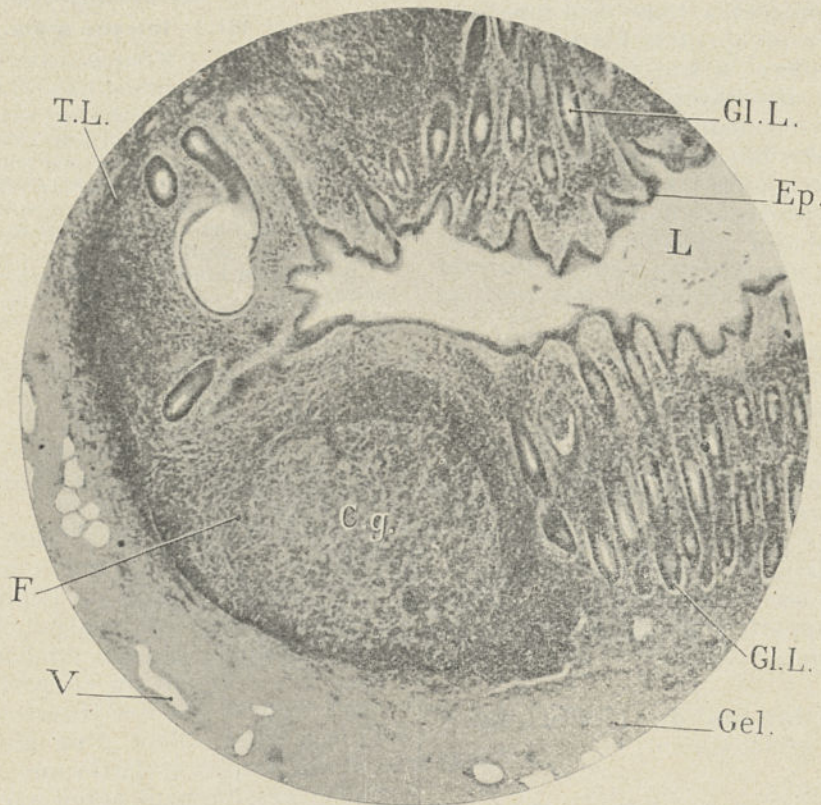


Fig. 162. — **Appendice iléo-cæcal.** — *Supplicié.*
Coupe transversale.

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Bouin. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline-éosine.

Grossissement moyen. — Voir : la lumière aplatie (L) ; l'épithélium (Ep.) qui la borde ; — la muqueuse envahie par les glandes de Lieberkühn (Gl. L.) s'enfonçant entre les formations lymphoïdes représentées par de nombreux follicules (F) avec centre germinatif (C. g.) ; — (I. L.) infiltration lymphoïde ; — la celluleuse (Cel.) ; un vaisseau V.

Grossissement moyen.

Pas de villosités. Épithélium (type intestinal).

Follicules clos, formant une *couronne* autour de la lumière aplatie. Ils paraissent de tailles très différentes parce que la coupe les a intéressés suivant un diamètre ou plus ou moins tangentiellement. Leur corps, contenant un centre clair, empiète sur la celluleuse tandis que leur tête fait saillie entre des groupes de glandes intramuqueuses en doigt de gant (glandes de Lieberkühn, type du gros intestin).

La celluleuse (nombreuses vésicules adipeuses), la musculuse, puis la séreuse doublent en dehors la couche des follicules. Remarquer la minceur de ces tuniques et la coupe du *mésocolon* qui rattache l'appendice au cœcum.

Passage ano-rectal (*Chien*). (Fig. 163).



Fig. 163. — **Passage ano-rectal.** — *Chien*.

(G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Bouin.

Inclusion : celloïdine.

Coloration : hématoxyline et éosine.

Faible grossissement. — Voir : la muqueuse rectale avec ses dernières glandes de Lieberkühn et son épithélium cylindrique ; la muqueuse anale avec son épithélium malpighien ; passage brusque d'un épithélium à l'autre ; Follicules clos ; Glandes anales, très développées chez le Chien.

Faible grossissement.

On voit, à gauche, la terminaison de la muqueuse rectale avec ses dernières glandes de Lieberkühn et son épithélium cylindrique, unistratifié, auquel fait immédiatement suite l'épithélium stratifié (épithélium malpighien sans couche cornée) de la muqueuse anale (dermo-papillaire).

Sur la fin de la muqueuse rectale et au début de la muqueuse anale, *points lymphatiques* et *gros follicules lymphatiques* sous-épithéliaux pouvant présenter un centre clair comme dans les formations lymphoïdes bien différenciées

(*amygdale anale*). L'épithélium malpighien de l'anus est infiltré de lymphocytes et présente des *thèques intra-épithéliales*, comme dans l'amygdale.

Dans la celluleuse, glandes à mucus spéciales (*glandes anales*). Ces glandes très développées chez le chien s'enfoncent, par endroits, plus ou moins profondément, entre les faisceaux de la musculuse laquelle présente des fibres musculaires striées, dirigées dans différents sens et, par suite, coupées de différentes façons.

DIAGNOSTIC DES DIFFÉRENTES RÉGIONS DU TUBE DIGESTIF

Reconnaître d'abord, à un faible grossissement, les diverses tuniques. Ne pas se fier à la courbure générale de la coupe pour situer la

muqueuse et la séreuse ; du fait de la rétraction de la musculuse, sous l'action du fixateur, la courbure normale peut être inversée.

Les tuniques reconnues, chercher un point où la coupe soit bien perpendiculaire à la surface de la muqueuse, puis, porter toute son attention sur cette dernière dont les caractères majeurs permettront de faire le diagnostic de la région.

Le tableau synoptique suivant, qui montre d'un seul coup d'œil les caractères propres et communs des différents segments du tube digestif, conduira facilement au diagnostic du segment à déterminer :

Diagnostic des différents segments du tube digestif

Epithélium	II. CYLINDRIQUE UNISTRATIFIÉ	I. PAVIMENTEUX PLURISTRATIFIÉ :		Œsophage.	
		1 ^o Sans plateau : Estomac.	}	Glandes tubuleuses, très serrées, rectilignes, bosselées ; deux sortes de cellules :	Région fundique.
				Glandes tubuleuses, espacées, flexueuses ; une seule espèce de cellules :	Région pylorique.
		2 ^o A plateau avec cel. caliciformes intercalées	Villosités : Intestin grêle	}	Glandes de Lieberkühn et de Brünner, celles-ci situées de part et d'autre de la muscularis mucosæ :
Glandes de Lieberkühn seulement :	Jéjuno-iléon.				
Pas de villosités : Gros intestin	}	Glande de Lieberkühn très développées ; follicules clos peu nombreux ;	a) Cellules caliciformes non prédominantes :	Colon.	
		b) Cellules caliciformes prédominantes :	Rectum.		
			Glandes de Lieberkühn atrophiées ; follicules clos nombreux, disposés en couronne :	Appendice.	

GLANDES ANNEXES DU TUBE DIGESTIF

Indépendamment des glandes que nous avons décrites dans l'épaisseur de la paroi du tube digestif (*glandes gastriques*, *glandes de Brünner*, *glandes de Lieberkühn*), il en existe d'autres qui dérivent également de l'épithélium de ce tube, mais qui se sont extériorisées au cours du développement pour former des organes distincts, ce sont : les *glandes salivaires* (1) (épithélium buccal), — le *pancréas* et le *foie* (épithélium intestinal).

GLANDES SALIVAIRES.

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE.

Ce sont des *glandes en grappe composée*, tubulo-acineuses, lobulées, constituées essentiellement par un *canal collecteur* se ramifiant en un système de canaux de plus en plus petits (*canaux excréteurs*) terminés par des *culs-de-sac sécréteurs* (*acini*).

On distingue chez l'Homme trois types de glandes salivaires suivant la nature de l'épithélium

sécrétant qui tapisse les acini : cellules séreuses, — cellules muqueuses, — cellules séreuses et muqueuses.

I. GLANDES SÉREUSES : *parotide* et, dans la muqueuse de la langue, les *glandes d'Ebner* annexées aux organes du goût. Dans ces glandes tous les acini sont séreux.

II. GLANDES MUQUEUSES : *palatines*, *linguales*, *labiales*. Ces glandes, souvent unilobées, ont tous leurs *acini muqueux*.

III. GLANDES SERO-MUQUEUSES OU MIXTES, deux sortes d'acini ; les uns séreux, les autres séro-muqueux.

a) *Sous-maxillaire*, acini séreux dominants.

b) *Sublinguale*, acini séro-muqueux nombreux ; acini séreux rares.

Rappelons que cette classification ne s'applique pas aux glandes salivaires de tous les animaux : la même glande envisagée dans des espèces différentes ne présentant pas toujours le même épithélium sécréteur.

ÉTUDE PRATIQUE DES GLANDES SALIVAIRES ET DU PANCRÉAS

Nous prendrons comme type de glande salivaire la *parotide* que nous décrirons avec quelques détails. Mais, pour éviter des répétitions, nous ne reviendrons pas, à l'occasion de l'étude des autres glandes, sur les formations qui présentent une structure identique (lobulation, canaux excréteurs) nous bornant au seul examen de celles qui diffèrent (culs de sac sécréteurs).

Parotide. *Supplicié* (Fig. 164 et 166).

A. HISTOLOGIE TOPOGRAPHIQUE.

Faible grossissement.

La glande est entourée par une enveloppe conjonctive générale envoyant à l'intérieur de l'organe des cloisons de refend qui pénètrent pro-

fondément, et délimitent (*cloisons interlobulaires*) des territoires polygonaux d'étendue variable, les *lobules*.

Les cloisons interlobulaires sont la voie de marche des canaux *excréteurs extralobulaires*, des vaisseaux et des nerfs.

Dans les lobules, bien individualisés par les cloisons conjonctives qui les séparent et pédiculés chacun par un canal excréteur propre, on trouve : les *acini* et les *canaux intralobulaires*, le tout plongé dans une atmosphère de tissu conjonctif très délicat en continuité avec celui beaucoup plus dense des travées interlobulaires. Les *acini* ou *culs de sac sécréteurs*, sphéroïdaux ou légèrement ovoïdes, se montrent coupés sous des incidences variables et offrent l'aspect de petites plages cellulaires arrondies, contiguës les unes aux autres, à la périphérie desquelles les noyaux sont disposés en couronne.

(1) Les *glandes labiales* quoique intramuqueuses font partie de l'appareil salivaire.

Disséminés au milieu des acini, tous semblables, on voit des espaces clairs de même dimension qu'eux, isolés ou groupés, ce sont des vésicules adipeuses.

Çà et là, assez larges lumières entourées par une rangée de cellules à noyaux ovoïdes, *canaux intralobulaires*.

En certaines régions, où les *travées interlobulaires* sont plus développées, on trouve de gros canaux accompagnés par des vaisseaux (artères et veines) et des nerfs, ce sont les *canaux collecteurs*. Autour de leur vaste lumière, deux ou trois assises de noyaux indiquent l'épithélium qui les tapisse. Enfin, on rencontre parfois des zones d'infiltration lymphoïde, des points lymphatiques et même de véritables ganglions encapsulés.

B. ETUDE ANALYTIQUE.

Fort grossissement. (Fig. 164 et 166).

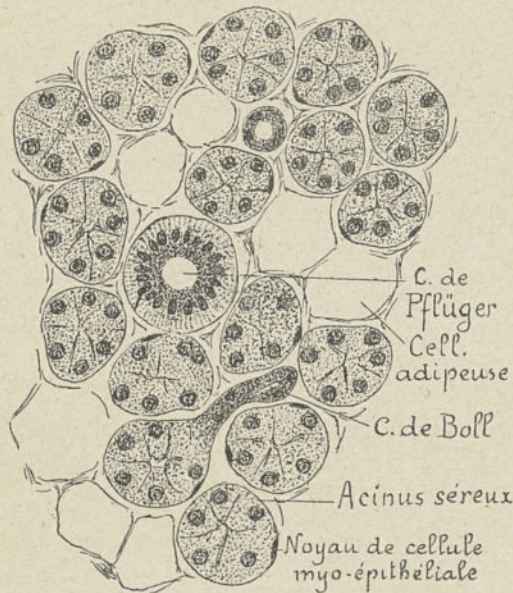


Fig. 164. — Parotide. — Supplicié.

Fort grossissement.

(d'après G. DUBREUIL)

Voir : les acini avec leurs cellules granuleuses toutes semblables ; les cellules myo-épithéliales marquées seulement par leur noyau accolé à la vitrée. La lumière des acini n'est visible que lorsqu'ils sont coupés transversalement.

Un des acini avec son *canal de Boll*, coupé tangentiellement (la lumière n'est pas visible), puis obliquement (la lumière se montre comme une étroite fente bordée de cellules cubiques).

Un *canal de Pflüger* avec son épithélium strié dans la zone infranucléaire.

Les espaces clairs entre les acini répondent à des cellules adipeuses.

I. *Acini*. — Les acini présentent : 1° une *lumière* ; — 2° une *paroi* formée par une assise de *cellules sécrétrices*, une couche discontinue

de *cellules myo-épithéliales* et une *vitrée* ou *basale*.

a) La *lumière* étroite, étoilée, à peine visible (coupes transversales ou longitudinales) est le plus souvent indistincte (coupes obliques ou tangentielles).

b) Les *cellules sécrétrices* qui la circonscrivent sont pyramidales, bien délimitées, colorées en rose par l'éosine ; protoplasma sombre, granuleux (*grains de ségrégation = zymogène*) ; le noyau sphéroïdal, assez volumineux, clair, occupe le tiers inférieur de l'élément.

c) Comme dans toutes les glandes d'origine ectodermique (glandes sébacées exceptées), il existe, entre l'épithélium sécrétoire et la vitrée, sur laquelle il repose, des cellules contractiles d'origine épithéliale (*cellules myo-épithéliales* ou *cellules en panier de Boll*). Ces cellules, au nombre de deux ou trois par acinus, très aplaties, irrégulièrement étoilées, à prolongements sinon anastomotiques au moins juxtaposés, forment un réseau contractile périacineux doublant intérieurement la vitrée. Visibles surtout par dissociation on ne peut les distinguer dans les coupes ; mais parfois, un noyau assez fortement coloré, très plat, par conséquent bien différent de celui des cellules sécrétrices et de plus situé tout à fait à la périphérie de l'acinus, accolé à la face interne de la vitrée, indique leur présence.

d) La *vitrée*, différenciation du tissu conjonctif inter-acineux, est peu visible par les méthodes ordinaires.

II. Canaux intralobulaires.

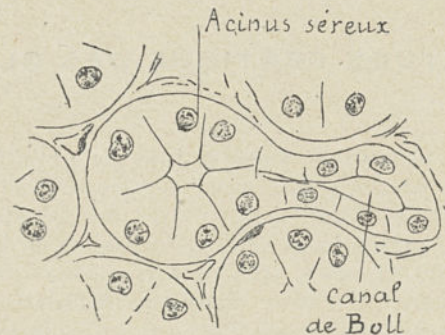


Fig. 165. — Canal de Boll.

Fort grossissement.

(d'après G. DUBREUIL)

Acinus : cellules pyramidales.

Canal de Boll : cellules cubiques.

a) *Canaux acineux* ou *passages de Boll*. — Ils font immédiatement suite aux acini. Difficiles à voir, leur diamètre ne dépasse pas la moitié de celui d'un acinus ; cependant leur lumière est plus large que celle d'un cul de sac sécréteur parce qu'entourée d'un épithélium cubique plat

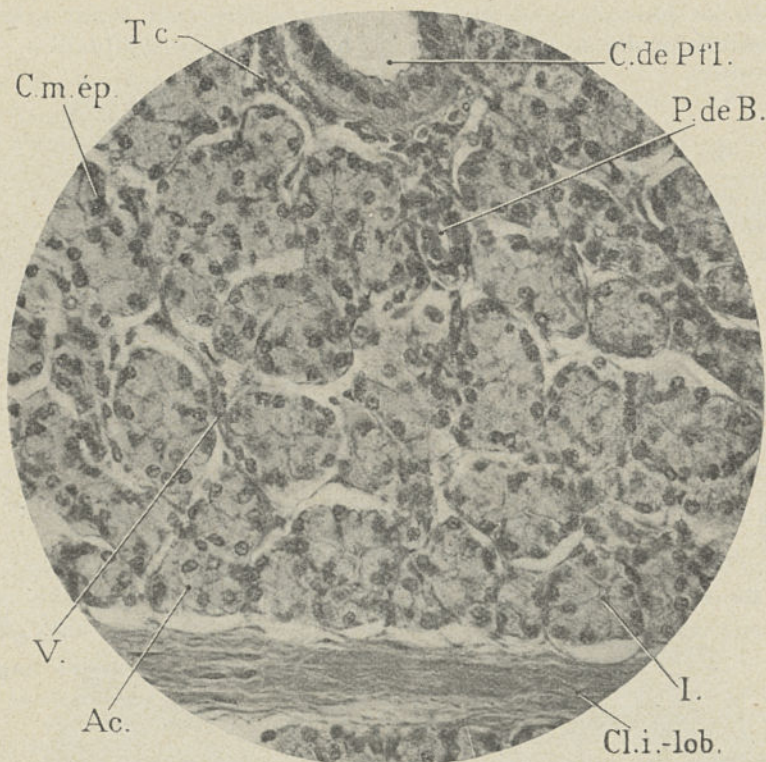


Fig. 166. — Parotide. — Supplicié.

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Bouin. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hémateïne et éosine.

Fort grossissement. — Voir : de petites plages cellulaires contiguës arrondies ou ovalaires ; elles répondent aux acini coupés de différents facons. — Un acinus (Ac.), intéressé perpendiculairement à son axe, montre la lumière toujours très fine ; plus distincte en I, cette lumière est le plus souvent invisible (coupes obliques ou tangentielles). Autour de la lumière, une rangée de cellules toutes semblables, pyramidales granuleuses (cellules séreuses) colorées en rose, reposant sur une vitrée difficile à distinguer ; leur noyau arrondi (violet) est rejeté vers la base de l'élément. Ça et là, contre la vitrée, un noyau aplati marque la place d'une cellule myo-épithéliale (C. m. ép.). — De place en place, entre les acini, lumières plus larges, assez visibles, bordées par un épithélium cubique bas, cellules hyalines, ce sont des passages de Boll (P. de B. lequel est ici coupé obliquement). — Par endroits, gros canaux intralobulaires (C. de Pfl.) à large lumière bordée par un épithélium cylindrique, strié dans sa zone infranucléaire et dont tous les noyaux sont situés à la même hauteur, à la périphérie vitrée et paroi conjonctive : ce sont les canaux de Pflüger. — Entre les acini, tissu conjonctif délicat (T. c.) où courent des capillaires sanguins (V.). — Enfin, fortes cloisons conjonctives interlobulaires (Cl. i. lob.) marquant la limite des lobules.

dont les cellules à noyau central reposent sur une vitrée.

b) Tubes striés ou canaux de Pflüger. — Ils continuent les précédents. Sur la coupe d'un lobule, on en rencontre trois, quatre ou cinq intéressés en différents sens.

1° En coupe transversale, oblique ou longitudinale, on voit une large lumière limitée par un épithélium régulier, à cellules cubiques, hautes, dont les côtés sont à peine distincts. Protoplasma fortement coloré en rose (éosine), granuleux dans la moitié apicale de l'élément, strié dans la moitié basale (présence de stries orientées dans le sens de la hauteur, bâtonnets de Pflüger [1]) ; — noyau ovale,

(1) Représentent un chondriome très développé en rapport avec le rôle sécrétoire de ces cellules.

riche en chromatine, donc bien coloré, situé à peu près à mi-hauteur de la cellule.

Une vitrée doublée extérieurement d'une membrane conjonctive, condensation du tissu conjonctif ambiant, supporte cet épithélium.

2° En coupe tangentielle, ces canaux présentent l'aspect d'une trainée de noyaux bien colorés, assez serrés et régulièrement disposés.

III. Canaux excréteurs interlobulaires.

Ils se trouvent en dehors des lobules, dans les points où les travées interlobulaires s'élargissent ; ils résultent de la réunion d'un certain nombre de canaux de Pflüger. Des vaisseaux et des nerfs les accompagnent.

Largeurs limitées par un épithélium cubique stratifié (deux ou trois rangées de noyaux) à deux couches dans les petits canaux ;

— à trois couches dans les plus gros, véritables canaux collecteurs. (Couche profonde génératrice plus ou moins discontinue).

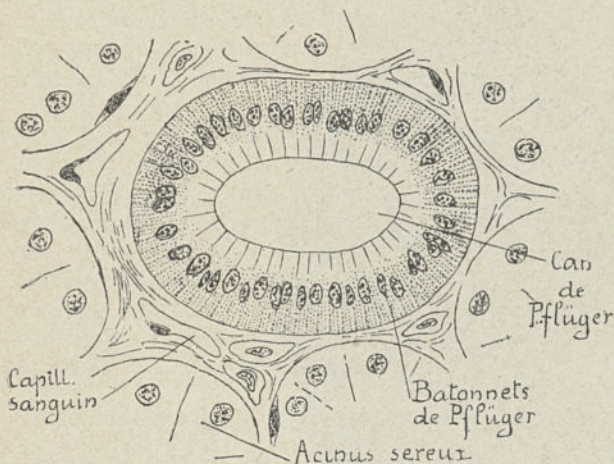


Fig. 167. — Canal de Pflüger.

Fort grossissement.

(d'après G. DUBREUIL)

Epithélium cylindrique, à cellules peu distinctes surtout au niveau de leur zone infranucléaire, parce que striée longitudinalement (batonnets de Pflüger). Noyaux ovales, tous à la même hauteur, forment une couronne autour de la lumière.

La vitrée épaisse est doublée d'une tunique conjonctivo-élastique, véritable *adventice*.

Naturellement ces canaux sont coupés de différentes manières.

Fréquemment dans les espaces conjonctifs interlobulaires présence de vésicules adipeuses et parfois de points lymphatiques.

Glandes linguales.

Au milieu des fibres des muscles linguaux existent des glandes salivaires muqueuses souvent unilobées.

Faible grossissement.

Les *lobules* sont individualisés par les travées conjonctives interlobulaires où l'on peut rencontrer des fibres musculaires striées émanées des muscles linguaux.

Les *acini* sont allongés, tubuleux, à lumière large, généralement assez bien visible (coupes transversales surtout). Autour de cette lumière on trouve une rangée de cellules claires, à limites distinctes, pyramidales, plus volumineuses que les cellules séreuses et qui, se teintent en lilas clair ou mauve pâle par l'hématéine et éosine (1); ce sont des *cellules muqueuses* dont les noyaux

(1) Elles sont colorées en rouge par le mucicarmin, en bleu par la méthode de Mallory.

sont rejetés tout à fait à la périphérie des acini qui sont tous semblables.

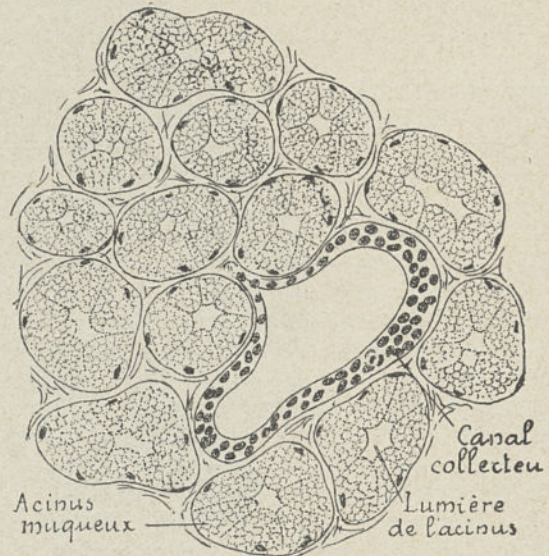


Fig. 168. — Glandes linguales. — Mouton.

Fixation, bichromate de potasse.

Inclusion, celloïdine.

Coloration, hématéine et picro-ponceau.

Fort grossissement. — Voir : au milieu des fibres des muscles linguaux, des glandes dont les acini présentent une lumière large bordée de cellules toutes semblables, claires à protoplasma vacuolaire; noyau chiffonné, rejeté vers la base contre la vitrée (*cellules muqueuses*);

un canal collecteur interlobulaire : sa couche conjonctive externe; son épithélium cubique stratifié.

Fort grossissement.

Au lieu de présenter l'aspect sombre et grenu des cellules séreuses, les cellules muqueuses ont un aspect clair et vacuolaire : vacuoles séparées par de très minces lamelles protoplasmiques et contenant chacune une substance (*mucigène*) réfringente, claire, légèrement colorable en mauve par l'hématéine. Le noyau aplati, irrégulier est refoulé vers la base d'implantation de la cellule, contre la vitrée, par accumulation du produit de sécrétion; mais, il reprend sa forme globuleuse et sa situation quand le mucigène a été excrété.

Les *cellules de Boll* sont indiquées par leurs noyaux plats accolés à la vitrée.

Canaux de Boll, canaux de Pflüger et canaux interlobulaires, rien de particulier.

Glande sous-maxillaire. *Supplicié* (Fig. 169 et 170).

Faible grossissement.

Reconnaître les *lobules*, polyédriques, entourés de leurs cloisons conjonctives et les plages cellulaires répondant à la coupe des *acini*. Re-

marquer que ceux-ci ne sont pas tous semblables :

les plus nombreux et en même temps les plus petits rappellent ceux de la parotide. Comme eux, ils sont colorés en rose par l'éosine, arrondis, sombres et granuleux, à lumière étroite (*acini séreux*) ;

d'autres, plus rares, disséminés au milieu des premiers, colorés en mauve pâle par l'hématéine, allongés, clairs, à large lumière (*acini muqueux*) ; — ou bien encore allongés mais irréguliers, bosselés, clairs et mauves dans la plus grande partie de leur étendue mais présentant au niveau des bosselures de petites plages marginales sombres, granuleuses et roses ayant la forme de crois-

sants (*croissants de Gianuzzi*), à lumière large également (*acini mixtes* ou *séro-muqueux*).

Fort grossissement (Fig. 169 et 170).

On voit :

a) que les acini roses, renferment des cellules à cytoplasma granuleux ; noyau arrondi situé dans le tiers inférieur, ce sont des *cellules séreuses* ;

b) que les acini mauves ou lilas sont constitués par des cellules à cytoplasma vacuolaire dont les vacuoles contiennent du mucigène ; noyau déformé, refoulé à la base, ce sont des *cellules muqueuses* ;

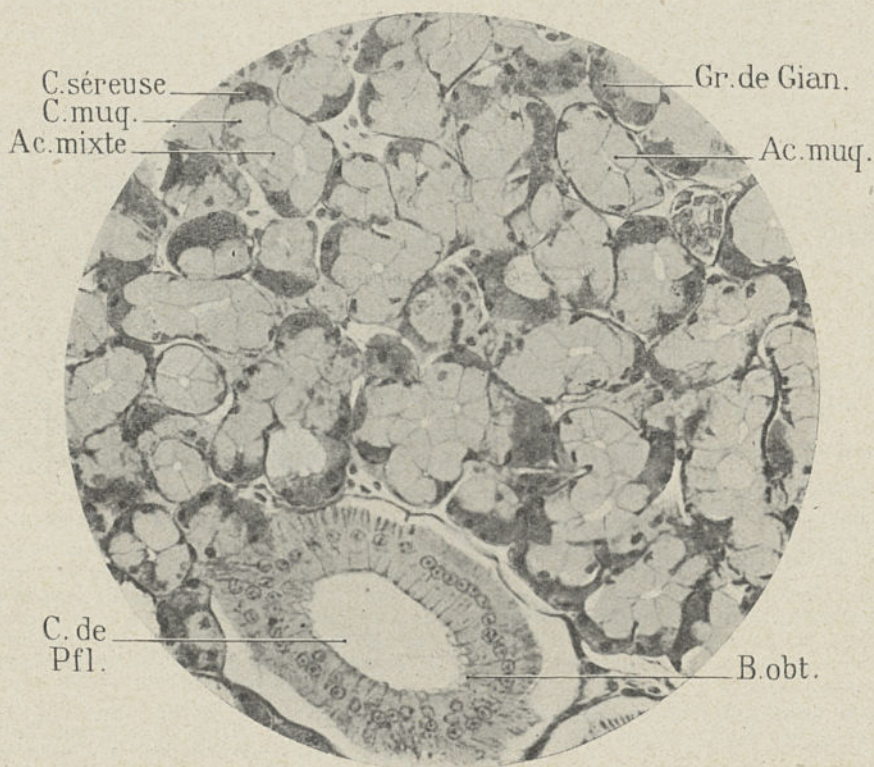


Fig. 169. — **Glande sous-maxillaire.** — Bouuf. (Gr. = 250

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Bouin. — Inclusion paraffine. — Coloration : hématoxyline-ferrique.

Deux sortes d'acini : a) les uns entièrement clairs, formés de cellules toutes semblables, *cellules muqueuses*, ce sont des *acini muqueux* (Ac. muq.) ;

b) les autres, clairs avec une zone en croissant, plus ou moins étendue, où les cellules sont sombres, granuleuses, *cellules séreuses* ; ce sont des *acini mixtes* (séro-muqueux), la zone sombre répondant à un *croissant de Gianuzzi* (Cr. de Gian.).

Nous avons donc affaire à une *glande mixte*.

Voir : la lumière des acini, ici facile à distinguer : arrondie (coupe transversale), allongée (coupe longitudinale) ; elle est parfois invisible (coupe tangentielle). — Par places, à la périphérie de l'acinus, un noyau aplati, accolé à la vitrée, signale une *cellule myo-épthéliale*. — Un canal de Pflüger (C. de Pfl.), entouré par un épithélium cylindrique, à limites cellulaires peu distinctes, montrant par endroits : a) la striation radiaire de la zone basale des cellules (bâtonnets de Pflüger) ; b) les *bandelettes obturantes* se présentant : 1° de face, sous la forme de cadres noirs entourant l'extrémité apicale des cellules (B. obt.) ; 2° en coupe, sous l'aspect de coins s'enfonçant entre les plans côtés du sommet des cellules (surtout visibles dans le cadran supérieur droit du canal).

Remarquer la vitrée bien visible ici parce que séparée de l'épithélium par la fixation.

c) que les acini mauves à plages roses présentent des *cellules muqueuses* dans les parties mauves et des *cellules séreuses* au niveau des plages roses. Ces cellules granuleuses, à noyau central, au nombre de trois ou quatre, se disposent en croissants (*croissants de Gianuzzi*) entre les cellules muqueuses et la vitrée qu'elles soulèvent ; deux ou trois croissants par acinus.

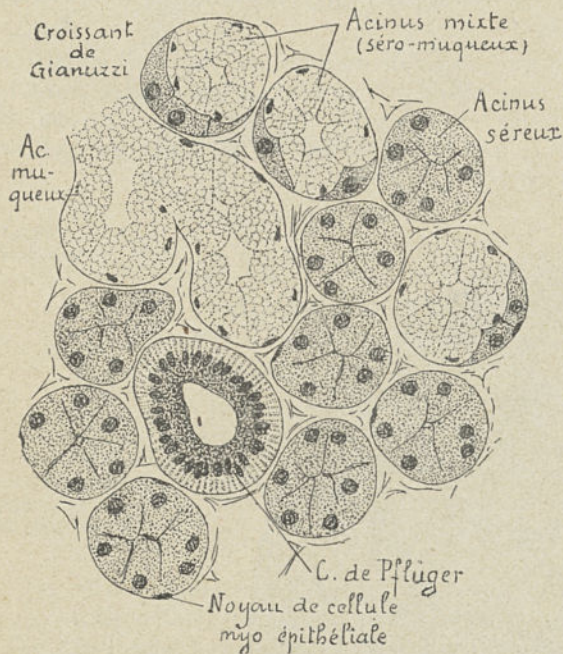


Fig. 170. — **Sous-maxillaire.** — Supplicié,
(d'après G. DUBAËUI.)

Fixation : liquide de Tellyesniczky.
Inclusion : celloïdine
Coloration : hématoxyline et éosine.

Fort grossissement. — Voir : les croissants de Gianuzzi, plages roses sur le flanc des acini en dehors des cellules muqueuses (lilas) ;

les acini séreux, grenus (roses) ;
les acini muqueux, clairs (lilas) ;
les canaux de Pflüger avec leurs cellules cylindriques à zone interne sombre et à zone externe claire avec striation radiaire.

Les cellules *myo-épithéliales* ne peuvent être décelées que par leurs noyaux ; la *vitrée* ne se distingue que très difficilement.

Les *canaux de Boll*, les *canaux de Pflüger* et les *canaux inter-lobulaires* n'offrent rien de particulier.

PANCRÉAS.

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE.

Le *pancréas* est une glande double : l'une *acino-tubuleuse* ressemblant à une glande salivaire est pourvue de canaux excréteurs, glande à *sécrétion externe* ou *exocrine* ;

l'autre, constituée par des plages cellulaires (*îlots de Langerhans*) reconnaissables au milieu des acini, sans connexion avec les canaux excréteurs, orientée par rapport aux vaisseaux sanguins, est une glande à *sécrétion interne* ou *glande endocrine*.

La première sécrète le *suc pancréatique* déversé dans l'intestin ; la seconde sécrète une substance dont le produit actif semble être l'*insuline* déversée dans les capillaires fonctionnels des îlots de Langerhans.

HISTOLOGIE TOPOGRAPHIQUE.

Faible grossissement.

Les lobules ne sont pas polygonaux mais de forme allongée, plus ou moins triangulaires (lobules cunéiformes) et moins bien individualisés que ceux des glandes salivaires. A leur intérieur on voit :

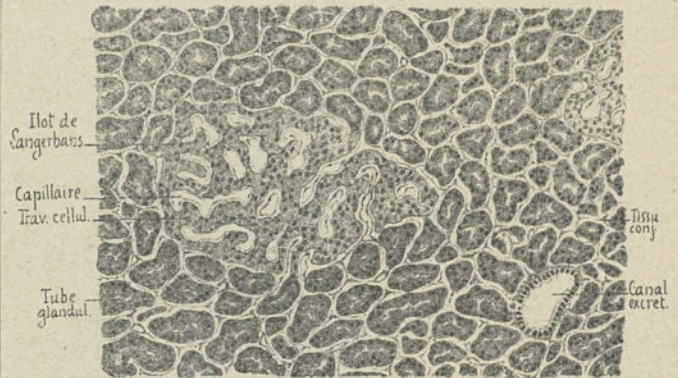


Fig. 171. — **Pancréas.** — Supplicié.

Fixation : liquide de Tellyesniczky.
Inclusion : celloïdine.
Coloration : hématoxyline et éosine.

Grossissement moyen. — Voir : a) des amas plus ou moins arrondis de cellules finement granuleuses, fortement colorées, disposées autour d'une très fine lumière le plus souvent virtuelle (acini).

L'ensemble offre l'aspect d'une glande parotïde, mais, çà et là, tranchant sur le fond sombre de la préparation, plages claires semées de noyaux, ce sont les *îlots de Langerhans*, caractéristiques de l'organe.

Dans les îlots de Langerhans reconnaître les travées cellulaires anastomosées séparées par de gros capillaires sanguins (espaces clairs) bordés de noyaux plats (endothélium). Les cellules claires des travées ne sont pas distinctes (syncytium) et sont seulement indiquées par leurs noyaux arrondis ;

b) un canal excréteur intralobulaire, son épithélium cylindrique dont les noyaux, tous situés à la même hauteur, sont disposés en couronne.

a) les *acini* (allongés, tubuleux, quelquefois ramifiés), petites plages cellulaires de teinte générale violacée.

b) Çà et là des lumières de dimensions variables entourées d'une couronne de noyaux arrondis serrés : *canaux intralobulaires*.

e) disséminés parmi les acini et tranchant sur le fond plus fortement coloré de petits amas cellulaires plus clairs (rose pâle) : *îlots de Langerhans*.

Ces cellules sont toutes semblables, pyramidales, sombres et granuleuses. On y distingue : un noyau arrondi, clair, peu chargé en chromatine, occupant le tiers inférieur de l'élément. —

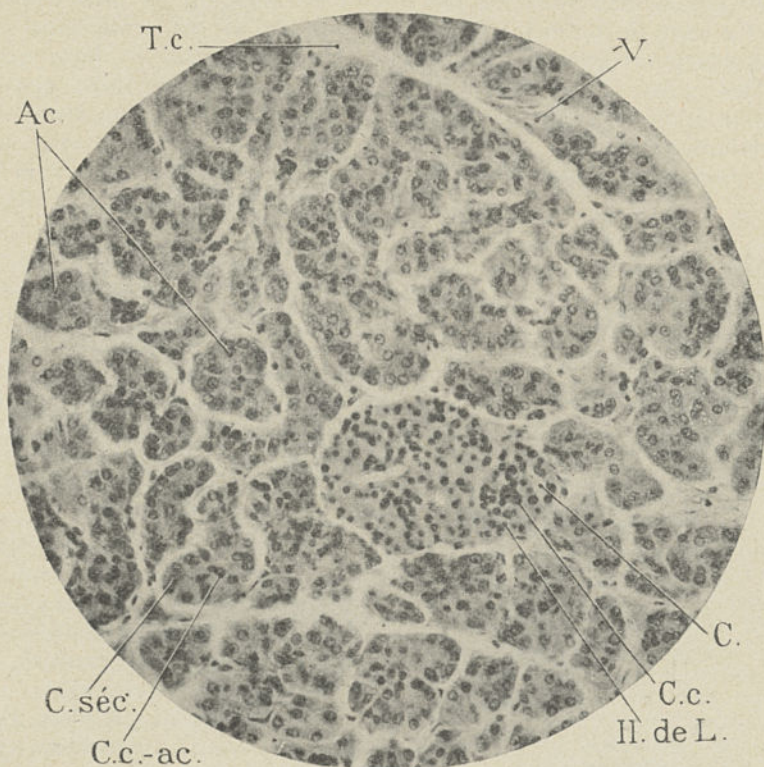


Fig 172. — **Pancréas.** — *Supplicié.*

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Tellyesniczky. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

A) Faible grossissement. — Reconnaître l'organe. Voir : sa constitution lobulaire (cloisons conjonctives interlobulaires T. c.) ; les acini (Ac.) ; les îlots de Langerhans (H. de L.) dont la présence suffit pour faire le diagnostic.

B) Fort grossissement. — Voir : a) les *acini* (Ac.), les cellules sécrétrices fortement colorées (C. séc.) qui entourent leur lumière le plus souvent virtuelle, difficile à distinguer de même que les *cellules centro-acineuses* (C. c.-ac.) signalées par un gros noyau paraissant être dans la lumière ; b) les îlots de Langerhans (H. de L.) avec leurs cordons cellulaires (C. c.) dont les cellules claires sont indiquées par leur noyau et les nombreux capillaires sanguins (C.) interposés, reconnaissables à leur endothélium ; c) un vaisseau (V.).

d) Entre les lobules tissu conjonctif émanant de l'enveloppe générale de la glande, tissu conjonctif interlobulaire, dans lequel on trouve de larges lumières entourées de noyaux bien colorés, canaux excréteurs, des vaisseaux, parfois des points lymphatiques et (chez le Chat en particulier) des corpuscules de Pacini.

I. — LOBULE. Fort grossissement.

A. — *Acini.* — Nous aurons à examiner :

a) La *lumière* difficile à voir surtout quand l'acinus n'est pas coupé bien transversalement.

b) La *paroi* constituée de dehors en dedans par :
1° La *vitree*.

2° Une couche continue de cellules reposant sur la vitree, *cellules principales* ou *sécrétantes*, seules bien visibles par cette méthode.

un protoplasma : basophile, fortement coloré en violet par l'hématoxyline dans la région occupée par le noyau (*ergastoplasma, chondriome*) ; acidophile, coloré en rose, dans la région apicale granuleuse (*grains de zymogène* [1]). L'importance relative de ces deux régions varie d'ailleurs en sens inverse au cours du cycle sécrétoire où l'on constate une alternance dans leur étendue respective.

3° une couche discontinue de cellules isolées ou groupées au nombre de deux ou trois, s'appuyant, çà et là, sur les cellules principales, cellules *centro-acineuses*.

(1) Ce sont des grains de ségrégation insolubles dans l'alcool absolu, solubles dans l'acide acétique d'où la nécessité d'éviter, pour les mettre en évidence, les fixateurs où entre cet acide.

Ces cellules sont décelées par la présence de noyaux ovoïdes, plus fortement colorés que les noyaux des cellules principales et faisant saillie dans la lumière de l'acinus. Quant aux cellules elles-mêmes, on les distingue mal dans les préparations ordinaires. Ce sont de petites cellules claires, à protoplasma finement granuleux, qui s'insinuent, comme des coins, entre les pôles apicaux des cellules principales qu'elles coiffent plus ou moins complètement (1).

Pas de *cellules myo-épithéliales* (glande d'origine endodermique).

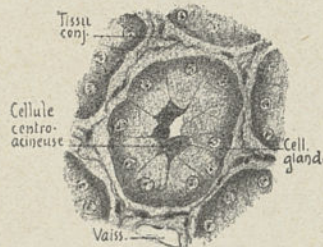


Fig 173. — Pancréas — acinus pancréatique

Même préparation.

Fort grossissement. — Voir : l'épithélium, seul bien visible par cette méthode : cellules fortement colorées (violet) dont le noyau très net apparaît souvent en clair ; la zone supranucléaire des cellules claire, la zone infranucléaire sombre, les rapports de grandeur de ces deux zones variant d'un acinus à un autre suivant la phase du cycle sécrétoire.

La lumière, sur coupe d'acinus bien orientée.

Les gros noyaux que l'on voit au milieu de certains acini appartiennent aux cellules centro-acineuses.

B. — Canaux intralobulaires.

a) *Canaux intercalaires* ou *acineux*, homologues des canaux de Boll, petits, fort difficiles à voir, lumière capillaire entourée de cellules cubiques plates semblant continuer les cellules centro-acineuses. — *Vitrée*.

b) Les canaux intercalaires en convergeant donnent naissance à des canaux dont la lumière bien visible est bordée par un épithélium cubique, régulier, à noyaux ovoïdes bien colorés,

(1) La signification de ces cellules est mal connue, on admet généralement que ce sont des cellules d'origine épithéliale jouant un rôle dans les remaniements du tissu pancréatique (*cellules canalisantes* de Laguesse).

mais dont le protoplasma ne présente pas de striation basale apparente.

II. — ILOTS DE LANGERHANS.

Ils forment au milieu des acini de petites plages claires qui tranchent sur le fond plus foncé de la préparation. Bien que semées de noyaux, on ne distingue dans ces plages aucune limite intercellulaire (*syncytium*).

Ils sont constitués par un réseau de cordons cellulaires anastomosés et un réseau de capillaires, tous les deux intimement intriqués et accolés.

Les cordons cellulaires sont formés par de petites cellules polyédriques, jointives, à limites peu distinctes, ce qui les rend difficiles à voir individuellement ; ces cellules sont surtout signalées par leurs noyaux, centraux, arrondis, plus pauvres encore en chromatine que ceux des cellules acineuses et partant moins colorés. Les cordons cellulaires sont entourés par un tissu conjonctif très délicat.

Le réseau capillaire répond aux espaces clairs séparant les cordons cellulaires. Il est reconnaissable à ses noyaux endothéliaux (noyaux très plats). Il est formé de capillaires embryonnaires (épithélium non nitratable) du type sinusoïde (diamètre très irrégulier, tantôt larges, tantôt étroits suivant les points).

Les îlots sont plus ou moins nettement séparés des acini, néanmoins en certains points on les voit se continuer avec ceux-ci, en d'autres termes, il n'y a pas de limites absolues entre les uns et les autres : les îlots sont des acini transformés capables de se reconstituer en acini et alternativement, les uns donnent naissance aux autres (phénomène du balancement, Laguesse).

III. — CANAUX INTERLOBULAIRES.

Ils reçoivent les canaux intralobulaires et cheminent dans le tissu conjonctif interlobulaire où ils sont facilement reconnaissables grâce à leur large lumière. Cette lumière est entourée d'un épithélium cylindrique dont certains éléments peuvent devenir mucipares et même dans les gros canaux former des cryptes muqueux.

Vitrée doublée d'une tunique conjonctive épaisse et fibreuse.

Diagnostic différentiel des glandes salivaires et du pancréas

Toutes les cellules des acini semblables, sombres et d'aspect <i>grenu</i> ;	} <i>Îlots de Langerhans</i> :	Pancréas.
Acini plus ou moins allongés :		} <i>Pas d'îlots de Langerhans</i> ,
Toutes les cellules des acini semblables, claires, d'aspect <i>vacuolaire</i> ;	} :	Palatines.
Acini tubuleux :		
Deux sortes de cellules, claires et sombres ;	} <i>Séreux dominants</i> :	Sous-maxillaire.
Acini tubo-alvéolaires, séreux et sero-muqueux :		} <i>Surtout séro-muqueux ; séreux rares</i> :

FOIE

Le foie est primitivement une glande *tubuleuse réticulée* ; plus tard le réseau des tubes glandulaires est envahi et remanié par les vaisseaux qui y délimitent des territoires vasculaires (*lobules*) à éléments orientés d'une façon *radiaire* caractéristique.

Au point de vue physiologique, c'est une glande mixte à sécrétions *externe* (*bile*) et *interne* (*glycogène*), dans laquelle, la même cellule assure l'une et l'autre fonction (*exocrine* et *endocrine*).

Foie du Porc (Fig. 173).

Doit être étudié tout d'abord, car l'individualisation très nette du lobule permet de saisir facilement l'architecture de l'organe.

Le *lobule hépatique*, unité histologique du foie, est visible à l'œil nu (2 mm.) ; il a la forme d'un polyèdre allongé dont l'axe est parcouru par une veine : *veine centro-lobulaire*, origine des *veines sus-hépatiques*.

Sur une coupe transversale, les lobules se présentent sous l'aspect de territoires polygonaux (pentagones ou hexagones irréguliers) séparés par des travées conjonctives continues (*bandes porto-biliaires*), élargies au niveau des angles des polygones (*espaces de Kiernan*).

Ainsi, le lobule hépatique du Porc est entouré par une ceinture conjonctive qui l'individualise nettement, mais non d'une façon absolue cependant ; les bandes porto-biliaires présentent, en effet, des solutions de continuité à travers lesquelles se font des anastomoses interlobulaires. Dans ces formations conjonctives, émanations de l'enveloppe fibreuse du foie cheminent des vaisseaux (rameaux de la *veine porte*, de l'*artère hépatique* ; — branches d'origine des *veines sus-hépatiques*), et passent les *canaux biliaires*. Enfin, un réseau fibrillaire conjonctif extrêmement délicat forme la charpente du lobule : *fibres grillagées*.

Chaque lobule répond à un territoire vasculaire dont le centre est occupé par un vaisseau (*veine centro-lobulaire*), dans lequel viennent déboucher des capillaires (*capillaires radiés*) issus de rameaux de la *veine porte* circulant à la périphérie du lobule.

Entre les capillaires radiés sont rangées des travées cellulaires (*cellules hépatiques*) anastomosées (*travées de Remak*) au milieu desquelles courent de fins canalicules également anastomosés (*canalicules biliaires*).

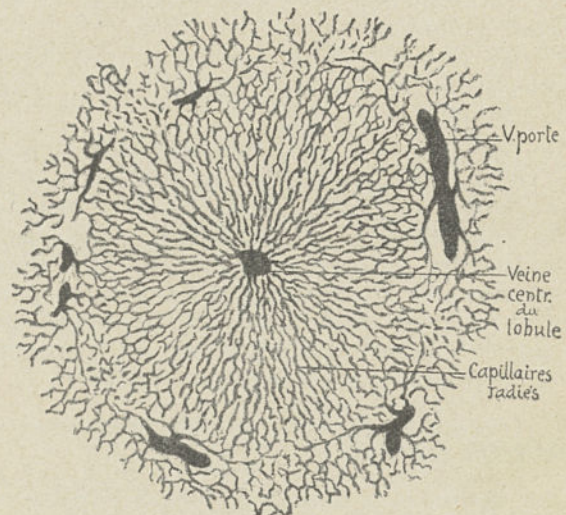


Fig. 174. — **Vaisseaux du lobule.** — Foie. Lapin.
Injection par la veine porte d'une masse de gélatine au carmin.
(Coupe parallèle à la surface du foie).

Capillaires disposés en rayons de roue (*capillaires radiés*) autour d'un vaisseau central (*veine centro-lobulaire*), réunis entre eux par des anastomoses transversales plus ou moins obliques ; l'ensemble forme un réseau capillaire dont les mailles présentent une disposition radiaire (réseau capillaire du lobule). Les vaisseaux situés à la périphérie du réseau (branches de la veine porte) jalonnent les limites du lobule dont la coupe présente une forme plus ou moins hexagonale, ce que l'on peut facilement mettre en évidence en les réunissant par des lignes idéales.

En résumé, le parenchyme du lobule hépatique est constitué par trois réseaux enchevêtrés, rayonnant autour du centre du lobule (*veine centro-lobulaire*) comme les rayons d'une roue autour de son moyeu :

- 1° réseau des capillaires radiés ;
- 2° réseau des travées cellulaires coulées dans les mailles du premier ;
- 3° réseau des canalicules biliaires inclus dans le précédent, creusé dans l'épaisseur même de ses travées.

Foie de l'Homme (Fig. 176).

Chez l'Homme, cette disposition radiaire des formations du lobule hépatique est conservée ; mais, les lobules sont mal individualisés, leurs limites sont imprécises : les bandes porto-biliaires à peine ébauchées et très incomplètes laissent s'établir de nombreuses et larges communications de lobule à lobule.

a) *Formations conjonctives du lobule.*

Deux régions conjonctives dans le lobule :

1° une région périphérique : espaces de Kiernan et bandes porto-biliaires.

Le tissu conjonctif qui remplit les espaces de Kiernan est une dépendance de la capsule fibreuse du foie. On y trouve des faisceaux conjonctifs assez volumineux, des fibres élastiques et des cellules conjonctives.

2° une région centrale formée par une légère condensation conjonctive autour de la veine centro-lobulaire.

De plus, un tissu conjonctif très délicat mais très riche forme un système de soutien pour le parenchyme du lobule. Il est constitué par des fibres collagènes (*fibres grillagées*) onduleuses, courant entre les travées de cellules hépatiques ou passant soit au-dessus, soit au-dessous, pour aller se rattacher d'une part aux cloisons fibreuses interlobulaires, et d'autre part au tissu conjonctif entourant la veine centro-lobulaire.

b) *Travées de Remak, cellules hépatiques et canalicules biliaires.*

Chaque *travée de Remak* est formée par une ou deux rangées de cellules polyédriques à cinq ou six faces (polygonales en coupe), *cellules hépatiques*.

Le protoplasma de ces cellules est réticulaire, vacuolaire : vacuoles de *glycogène*, de *graisse* ; il renferme en outre des pigments. On y trouve un noyau sphérique (assez souvent deux) peu chargé en chromatine (un ou deux nucléoles nucléiniques).

Sur les faces adjacentes de deux cellules contiguës sont ménagées de petites gouttières qui, en s'accolant, forment un très fin canalicule (4 μ), sans parois propres, *canalicule biliaire*. Les canalicules biliaires s'anastomosent entre eux, comme les travées dans lesquelles ils sont creusés. Au sortir du lobule, ils convergent par groupes dans des canaux minces et courts qui se jettent eux-mêmes dans des *conduits biliaires périlobulaires*. Ces canaux, au nombre de 12 à 15 par lobule, portent le nom de *passages de Hering*, ils sont les homologues des canaux de Boll ; leur paroi est constituée par une *vitrée* sur laquelle repose un *épithélium cubique* bas qui succède brusquement à la cellule hépatique.

c) *Circulation intralobulaire.*

Des *branches périlobulaires* de la *veine porte* (*voie d'apport*) cheminent autour du lobule et donnent de très courts ramuscules veineux qui, en arrivant au contact des travées cellulaires, se résolvent brusquement en capillaires (*capillaires radiés*). Ces capillaires fonctionnels courent entre les travées, s'anastomosent fréquemment, et convergent vers le centre du lobule pour rallier la *veine centro-lobulaire* où ils débouchent à plein canal. Dans leur trajet, ils sont en *contact immédiat* avec les cellules des travées, mais situés de telle façon qu'ils sont toujours séparés des canalicules biliaires par une certaine épaisseur de cellule (4).

Le calibre des capillaires radiés est relativement large (10 à 15 μ) et leur paroi est réduite à l'endothélium, dont le nitrate d'argent ne peut mettre en évidence les contours. Il s'agit donc de capillaires embryonnaires (endothélium syncytial) du type sinusoidé (diamètre très irrégulier).

La *veine centro-lobulaire* (voie de retour), située dans l'axe du lobule, est entourée par une mince et délicate couche conjonctive ; sa paroi est, pour ainsi dire, réduite à un endothélium en continuité avec celui des capillaires radiés qui viennent s'y jeter.

Enfin des *artérioles périlobulaires*, rameaux de l'artère hépatique (vaisseau nourricier du foie), donnent :

1° des capillaires destinés aux parois des voies biliaires et au tissu conjonctif interlobulaire. Le sang de ces capillaires est drainé par des veinules tributaires du système porte (*racines intra-hépatiques du système porte*).

2° d'autres capillaires qui pénètrent dans le lobule pour se continuer très rapidement avec les capillaires radiés ; leur sang se mélange ainsi avec celui de la veine porte.

d) *Circulation extra-lobulaire.*

Au niveau du hile, la *veine porte* et l'*artère hépatique*, accolées et entourées d'une gaine conjonctive (*capsule de Glisson*) reflète de la capsule fibreuse qui enveloppe le foie, pénètrent dans cet organe et se ramifient dans le tissu conjon-

(1) Chaque travée de Remak constitue un tube glandulaire, à fine lumière (*canalicule biliaire*) limitée par deux cellules (*cellules hépatiques*), et entouré par un réseau de capillaires sanguins (*capillaires radiés*). Par son pôle en rapport avec le canalicule biliaire (*pôle exocrine*), la cellule excrète de la bile dans le canalicule (*secrétion externe*) ; par son pôle en rapport avec les capillaires sanguins (*pôle endocrine*), cette même cellule déverse dans le sang (*secrétion interne*) de multiples substances : (hémolytique, anticoagulante, glycogénique, adipogénique, uropoïétique, antiseptique) ; la cellule hépatique présente ainsi une double polarité.

tif qui forme sa charpente, pour donner finalement des *branches interlobulaires* marchant le long des arêtes des lobules.

α) Les *branches interlobulaires de la veine porte* fournissent, dans les bandes porto-biliaires, des *rameaux périlobulaires*, à direction longitudinale ou oblique, d'où proviennent, par un brusque épanouissement, les *capillaires radiés* qui aboutissent à la *veine centro-lobulaire*, origine des veines sus-hépatiques dont les branches cheminent dans les bandes porto-biliaires.

β) Les branches interlobulaires de l'artère hépatique donnent des *artérioles périlobulaires* qui se comportent comme il a été dit plus haut.

En résumé : le foie est le siège d'une double circulation :

1° Une circulation *fonctionnelle biveineuse*, porto-sus-hépatique (*système porte biveineux*) dont la *veine porte* est la voie d'apport et la *veine sus-hépatique* la voie de retour.

2° Une circulation nourricière *artério-veineuse* dont l'*artère hépatique* est la voie d'apport et dont la *veine sus-hépatique* est encore la voie de retour, si bien que cette veine ramène dans la circulation générale la totalité du sang qui a traversé le foie.

e) *Voies biliaires extra-lobulaires.*

Les passages de Hering se jettent dans les canaux *biliaires périlobulaires* (épithélium cubique; vitrée; paroi conjonctive; — lumière étroite). Ces canaux périlobulaires, à direction oblique ou horizontale, courent autour des lobules dans les bandes porto-biliaires.

Plusieurs canaux périlobulaires, venus des divers lobules entourant un espace de Kiernan, aboutissent à un canal plus important : *canal interlobulaire* (lumièrre arrondie, épithélium cylindrique; vitrée; paroi conjonctive à deux assises de fibres : interne, annulaire — externe, longitudinale).

Les canaux interlobulaires marchent dans les espaces de Kiernan, côte à côte avec les branches de la veine porte et de l'artère hépatique, pour converger en canaux de moins en moins nombreux et de plus en plus volumineux qui finalement se résument en deux gros conduits extra-hépatiques, branches du *canal hépatique* (épithélium cylindrique, cellules hautes présentant au pôle apical une mince cuticule, noyau ovoïde; — vitrée; — tunique conjonctive avec quelques petits faisceaux musculaires lisses).

ÉTUDE PRATIQUE DU FOIE

FIXATEURS : Bichromate de potasse à 3%. — Liquide de Bouin. — Formol pour foie injecté (par une masse à la gélatine au carmin).

COLORATION : 1° Hématéine et éosine.

2° Hématéine et picro-ponceau; montre bien les *espaces de Kiernan* et les *bandes porto-biliaires* du foie du Porc.

Cette coloration suffira aussi à mettre en évidence les *fibres grillagées* dans le lobule du foie du Chameau où elles sont très grosses mais, dans le foie de l'Homme où elles sont très fines (1), il faudra recourir à la *méthode de Bielchowsky* (2).

La *méthode de Golgi* (2) permettra de montrer la disposition des *canalicules biliaires*.

Foie du Porc (Fig. 175).

Faible grossissement.

Reconnaître l'architecture de l'organe; elle est ici très facile à saisir.

(1) Ces fibres, qui ne sont pas arrivées à l'état adulte mais restées à l'état précollagène, se colorent, en effet, difficilement par le picro-ponceau.

(2) Les méthodes de Bielchowsky et de Golgi font partie des méthodes dites par *imprégnation*.

On nomme *imprégnations des colorations* produites par le dépôt que forment certains sels métalliques au contact des tissus.

I. **Méthode de Bielchowsky.** — Cette méthode consiste à faire passer les coupes successivement dans un bain de nitrate d'argent et de chlorure d'or; après quoi, on les débarrasse de l'argent non réduit par l'hyposulfite de soude.

Résultats. — Les *fibres collagènes* sont noires (argent); les *noyaux* et le *protoplasma*, violet clair (or).

II. **Méthode de Golgi.** — (Voir centres nerveux).

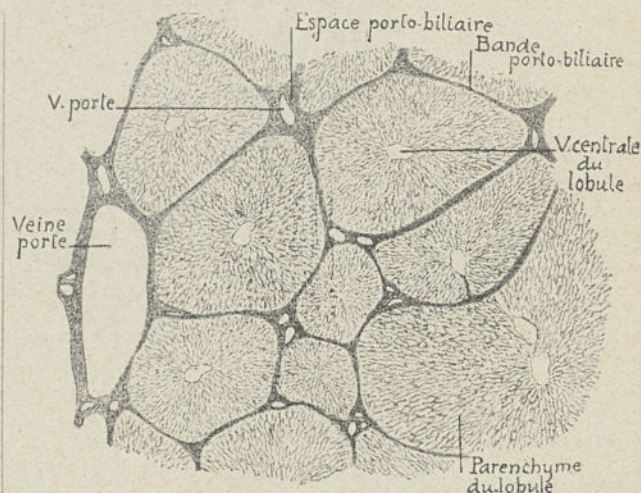


Fig. 175. — Foie. — Porc.

Coupe transversale d'un groupe de lobules.

(d'après G. DUBREUIL)

Fixation : bichromate de potasse.

Inclusion : celloïdine.

Coloration : hématéine et picro-ponceau.

Faible grossissement. — Voir les lobules parfaitement limités par une ceinture conjonctive. Au centre du lobule, quand il est coupé transversalement, un espace clair (*veine centro-lobulaire*) autour duquel le parenchyme hépatique présente une disposition radiaire (*travées hépatiques, capillaires radiés*). Çà et là, espaces conjonctifs de forme variable (polygonale, triangulaire) où l'on peut distinguer plusieurs pertuis (veine porte, artère hépatique, canal biliaire).

On voit des territoires polygonaux, à cinq ou six côtés (*lobules hépatiques*, en coupe transversale), centrés par un espace clair (*veine centro-lobulaire*), encerclés par des travées conjonctives continues (*bandes porto-biliaires*, en rouge). Formées de tissu conjonctif dense, ces bandes s'élargissent aux angles des lobules (*espaces porto-biliaires*). Dans ces espaces, petites lacunes (*vaisseaux et canaux biliaires*).

Le lobule ne présente cependant pas, dans toutes

les coupes ou même dans toutes les parties d'une même coupe, cette régularité quasi-géométrique et la lumière centrale peut faire défaut. C'est que les lobules, étant diversement orientés dans la masse hépatique, ne sont pas tous intéressés de la même façon par la coupe, ni sectionnés au même niveau.

Voir, enfin, les *travées cellulaires* rayonnant autour de la veine centrale et séparées par des espaces clairs, étroits, discontinus : *capillaires radiés*.

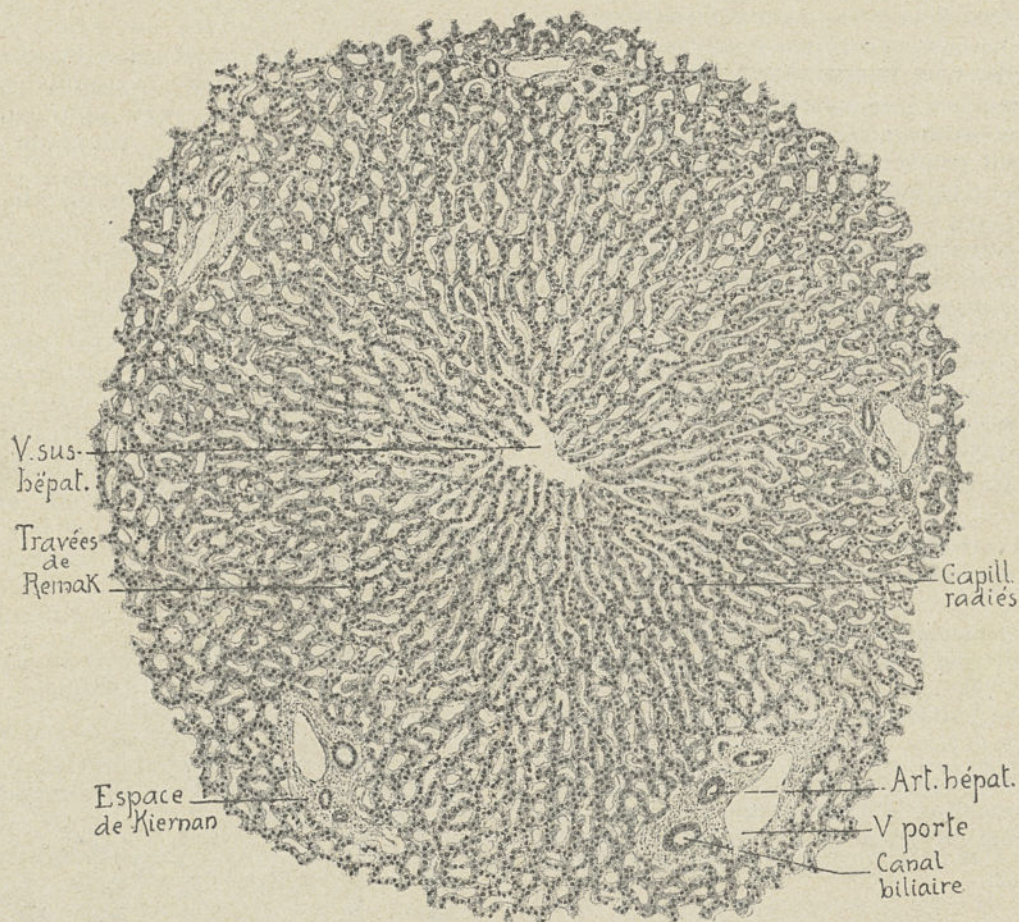


Fig 176 — **Lobule hépatique.** — Coupe transversale.
Coupe parallèle à la surface du foie. — (Supplicié).
(d'après G. DUBREUIL)

Fixation : bichromate de potasse. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

A. — *Reconnaître l'organe.* — Faible grossissement.

Travées cellulaires (travées de Remak) rayonnant autour d'une lumière de forme irrégulière (*veine centro-lobulaire*, branche des sus-hépatiques). Chaque veine centro-lobulaire centre un *lobule hépatique* dont la périphérie est jalonnée par des espaces conjonctifs clairs (*espaces porto-biliaires*), où l'on voit diverses formations (branches de la *veine porte*, de l'*artère hépatique*; *canal biliaire*).

Travées cellulaires disposées en rayons de roue autour d'une veine, espaces porto-biliaires feront porter le diagnostic histologique du foie.

B. — *Reconnaître les diverses formations constitutives de l'organe.* — Grossissement moyen. Voir :

- a) le lobule, mal délimité à la périphérie et fusionné avec ses voisins ;
la veine centro-lobulaire, les travées cellulaires (roses, noyaux violets) et les capillaires radiés (en clair) qui rayonnent autour d'elle ;
- b) les espaces de Kiernan renfermant :
une grosse branche de la veine porte : lumière aplatie à paroi mince ;
une branche de l'artère hépatique : lumière arrondie à paroi épaisse ;
un ou plusieurs conduits biliaires : lumières petites entourées par un épithélium cubique.

Foie de l'Homme. (Fig. 176).

Grossissement moyen.

Lobules *mal individualisés, fusionnés*, car leur ceinture conjonctive est *incomplète (pas de bandes porto-biliaires)*, aussi ne se reconnaissent-ils pas immédiatement ; il faut les délimiter par la pensée. Pour cela, chercher une lacune solitaire (coupe d'une *veine centro-lobulaire*), creusée en plein parenchyme hépatique et autour de laquelle rayonnent des travées cellulaires jalonnées par leurs noyaux.

Cette veine repérée, suivre les travées qui en partent ; elles conduisent, çà et là, à cinq ou six espaces conjonctifs clairs (colorés en rose), irrégulièrement triangulaires (*espaces de Kiernan*). Il suffira de réunir ces espaces par des lignes idéales pour délimiter le lobule ayant pour axe la veine centro-lobulaire choisie.

D'un autre côté, les confins des lobules sont indiqués par un changement d'orientation des travées qui, au lieu de conserver leur direction radiaire, s'infléchissent pour se disposer tangentiellement et parallèlement à la surface des lobules.

Fort grossissement. — Voir :

I. Formations conjonctives.

a) Tissu conjonctif des *espaces de Kiernan*, qui seront reconnus sans difficulté avec leurs vaisseaux et leurs conduits biliaires.

b) Légère condensation conjonctive autour de la veine centro-lobulaire.

c) Les *fibres grillagées*, sont très difficiles à voir (1) sur les préparations habituelles, car ces fibres, collagènes et même précollagènes, ne se colorent que très difficilement par le picro-ponceau qui n'en teint que quelques-unes çà et là. Elles sont bien mises en évidence par la méthode de Bielchowsky.

II. Travées de Remak.

Elles sont formées par une ou deux rangées de cellules polygonales (*cellules hépatiques*) qui rayonnent autour de la veine *centro-lobulaire* ; leur direction est indiquée par les noyaux qui les jalonnent.

III. Formations vasculaires et conduits excréteurs.

a) A L'INTÉRIEUR DU LOBULE :

1° *Canalicules biliaires*, très difficiles à voir par les méthodes courantes (2). Bien visibles par imprégnation au chromate d'argent qui les marque en noir (méthode de Golgi). Ainsi que nous l'avons déjà dit, leur lumière, très fine, est creusée entre les faces de deux cellules contiguës.

2° *Capillaires radiés* (Fig. 176). Lumière contenant plus ou moins de globules sanguins. Ils répondent aux espaces clairs, discontinus, situés entre les travées de Remak ; ils occupent autant de place qu'elles, si bien qu'on peut dire que tout ce qui n'est pas l'un, est l'autre. Ces capillaires qui débouchent à plein canal dans la veine centro-lobulaire, présentent de très nombreuses anastomoses. Ils sont en contact

(1) Ces fibres devront être recherchées dans le lobule hépatique du Chameau où, très grosses, elles forment un réseau particulièrement net.

(2) Dans les coupes bien orientées on peut voir, à un très fort grossissement, sur la ligne séparatrice de deux cellules contiguës un petit espace lenticulaire, c'est la coupe transversale d'un *canalicule biliaire*.

immédiat avec les cellules des travées, étant seulement limités par un endothélium dont le nitrate d'argent ne peut mettre en évidence les contours et dont l'existence n'est ici signalée que par la présence de noyaux distants et peu nombreux.



Fig. 177. — **Veine centro-lobulaire.** — Foie. Supplicié. (d'après G. DUBREUIL).

Fixation : bichromate de potasse.

Coloration : hémateïne et picro-ponceau.

Très fort grossissement. — Voir : la veine centrale, ses noyaux endothéliaux ; les capillaires radiés qui débouchent à plein canal dans cette veine, les noyaux de leur endothélium ;

les travées de Remak ; leurs cellules polygonales à noyau central arrondi (quelquefois deux) ;

les fibres grillagées (rouges).

3° *Veine centro-lobulaire* (Fig. 177). Lacune située en plein parenchyme hépatique ; c'est la lumière de la veine *centro-lobulaire*, toujours béante, solitaire ; les capillaires y débouchent tout autour brusquement et à plein canal, d'où sa forme plus ou moins étoilée. Dans les coupes qui intéressent la partie tout à fait supérieure du lobule, on ne voit pas de veine centro-lobulaire.



Fig. 178. — **Espace porto-biliaire.** — Foie. Supplicié. (d'après G. DUBREUIL).

Fixation : bichromate de potasse.

Coloration : hémateïne et éosine.

Fort grossissement. — Dans le tissu conjonctif de l'espace porte, prolongement de la capsule de Glisson, voir :

Une grosse branche de la veine porte : grande lacune à paroi mince contre laquelle sont appliqués des noyaux aplatis (endothélium).

Une branche de l'artère hépatique : lumière festonnée, paroi épaisse.

Plusieurs canaux biliaires : lumière arrondie, bordée par un épithélium cubique à noyaux arrondis. L'un de ces canaux, coupé tangentiellement, se montre comme une double rangée de noyaux.

Sortie du lobule la veine centro-lobulaire court entre les faces des lobules, évitant les angles où cheminent les branches de la veine porte et de l'artère hépatique.

b) DANS L'ESPACE DE KIERNAN (Fig. 178).

1° *Ramifications interlobulaires de la veine porte.* Lumière large, de forme variable, irrégulière, souvent aplatie et affaissée; ne contenant pas, en général, d'hématies. En dehors de son endothélium, indiqué par les noyaux, elle n'a pas, à proprement parler, de paroi propre car sa tunique conjonctivo-élastique, sans traces de fibres musculaires lisses, n'est qu'une condensation du tissu conjonctif ambiant sans limites précises.

2° *Ramifications interlobulaires de l'artère hépatique.* Lumière étroite, festonnée. Paroi: endothélium et tunique musculaire épaisse.

3° *Canaux biliaires.* Deux à trois dans chaque espace de Kiernan. Faciles à reconnaître grâce à leur épithélium cubique plus ou moins haut, dont les noyaux ovoïdes, serrés, bien colorés, sont rangés très régulièrement autour d'une lumière étroite. Paroi conjonctive mince, se continuant insensiblement avec le tissu conjonctif de l'espace. Contournés, la coupe n'intéresse jamais ces canaux sur une bien grande longueur; quand ils sont coupés tangentiellement, leur trajet est indiqué par un semis de noyaux disposés en un damier assez régulier.

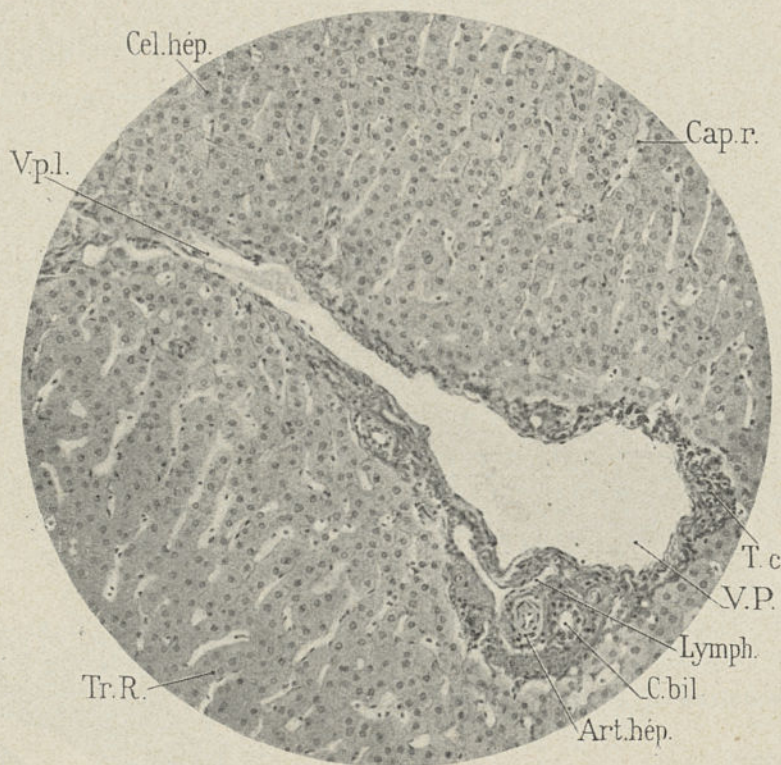


Fig. 179. — **Foie. Espace porto-biliaire.** (Supplicié) (Gr. = 135)
(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation: bichromate de potasse. — Inclusion: celloïdine. — Coloration: hématoxyline et éosine.

Voir: a) les *travées de Remak* (Tr. R.) formées par des cordons cellulaires (*cellules hépatiques* Cel. hép.) anastomosés et séparées par des espaces clairs, (*capillaires radiés*), limités par un endothélium indiqué par des noyaux aplatis accolés aux travées; parfois dans ces espaces, globules rouges.

b) *L'espace porte* et les formations qu'on y trouve: *veine porte* (V. P.) vaste lumière dont la paroi va se confondant avec le tissu conjonctif (T. C.) de l'espace; de cette veine part, ici, une *branche périlobulaire* (V. p. l.).

Artère hépatique (Art. hép.), lumière festonnée, paroi riche en fibres musculaires signalées par des noyaux allongés, en bâtonnets.

Canal biliaire (C. bil.), lumière entourée par une couronne de noyaux (violets) arrondis (épithélium cubique).

Dans le tissu conjonctif, une fente en Y, sur les bords de laquelle sont appliqués, de place en place, des noyaux aplatis (endothélium); elle répond à un vaisseau lymphatique (Lymph.).

POUMON

VOIES AÉROPHORES INTRAPULMONAIRES ET EXTRAPULMONAIRES

ÉTUDE D'ENSEMBLE.

L'architecture du poumon rappelle celle d'une glande en grappe dans laquelle les *voies aéro-phores* représenteraient les *canaux excréteurs*, et les *alvéoles pulmonaires* les *acini sécréteurs*.

A. — Les VOIES AÉROPHORES EXTRAPULMONAIRES sont constituées par a) les *fosses nasales*, — b) le *nasopharynx*, — c) le *larynx*, — d) la *trachée*, — et e) la *première partie des bronches de bifurcation*.

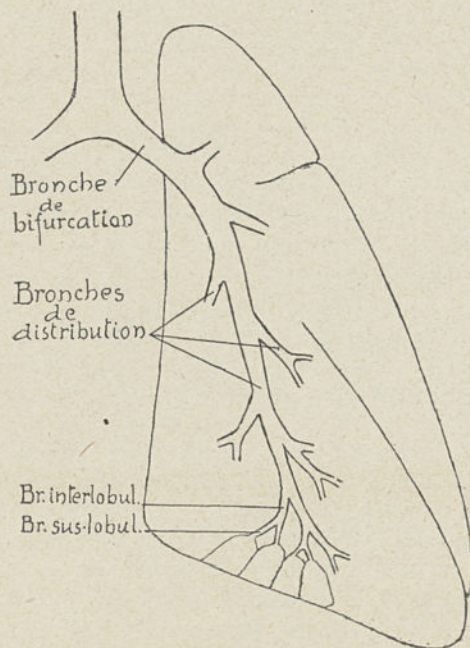


Fig. 180. — **Poumon. Voies aérophores**
(Schématique)

A l'extrémité de quatre bronches sus-lobulaires, on voit des formations pyramidales appendues, ce sont autant de lobules ; pressés les uns contre les autres, ils sont séparés par du tissu conjonctif (tissu conjonctif périlobulaire) dans lequel cheminent les branches d'origine des veines pulmonaires.

B. — Les VOIES AÉROPHORES INTRAPULMONAIRES comprennent pour chaque poumon :

la *bronche de bifurcation*, branche de la trachée qui s'enfonce dans le hile et se divise par fausse dichotomie en :

bronches de distribution ; celles-ci se ramifient en :

bronches interlobulaires qui, finalement aboutissent aux :

bronches sus-lobulaires pédiculisant les lobules.

Chaque bronche sus-lobulaire pénètre dans un lobule et devient alors :

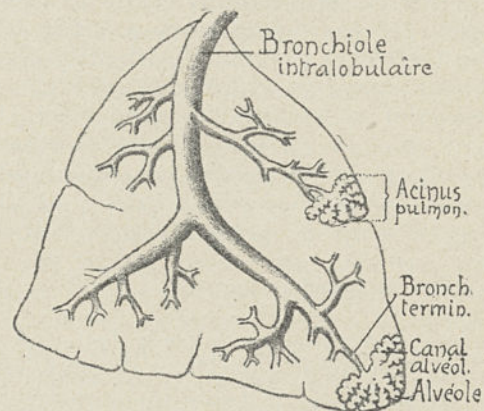


Fig. 181. — **Lobule pulmonaire.**
Voies aérophores intralobulaires.
(Schématique)

bronchiole intralobulaire (1).

La bronchiole intralobulaire se ramifie à l'intérieur du lobule suivant un mode particulier. Elle fournit dans la première partie de son trajet (*étage du tronc*) trois ou quatre collatérales qui se ramifient dichotomiquement cinq ou six fois de suite ; puis, atteignant la moitié inférieure du lobule (*étage de la ramure*), cette bronchiole se bifurque et ses deux branches se divisent à leur tour par dichotomies successives (3 ou 6) en bran-

(1) On donne le nom de bronches à tous les conduits situés en dehors du lobule et celui de bronchioles à tous ceux situés à l'intérieur.

ches de plus en plus fines (3^e — 4^e — 5^e — et 6^e ordre, formant le *panache terminal*).

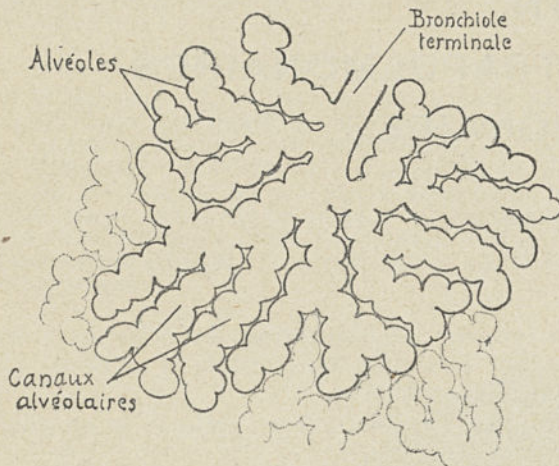


Fig. 182. — **Acinus pulmonaire.**
(Schématique)

La bronchiole terminale donne un bouquet de canaux alvéolaires (7 à 8) fortement bosselés dont chaque bosselure représente une alvéole.

Les dernières terminaisons (1/10 de mm. de diamètre) qu'elles appartiennent à l'étage du tronc ou à celui de la ramure portent le nom de *bronchioles terminales* ou *acineuses* (50 à 80 par lobule). Ces bronchioles terminales s'épanouissent chacune en un bouquet (*acinus pulmonaire*) de trois à cinq canaux (*canaux alvéolaires*) formant la plus grande partie du *parenchyme pulmonaire* proprement dit.

C. — PARENCHYME PULMONAIRE.

Les canaux alvéolaires accolés les uns aux autres sont fortement bosselés et de plus, recouverts par de multiples cloisons incomplètes (*cloisons interalvéolaires*), s'avancant plus ou moins à l'intérieur des canaux ; bosselures et cloisons délimitent ainsi un grand nombre de petites logettes qui s'ouvrent dans les canaux alvéolaires, ce sont les *alvéoles pulmonaires*.

En définitive, les cloisons interalvéolaires sont constituées par l'adossement et l'accrolement des parois de deux alvéoles contiguës, soit du même canal alvéolaire, soit de deux canaux alvéolaires voisins : elles sont donc mitoyennes ; leur ensemble constitue le *parenchyme pulmonaire*.

D. — Le LOBULE PULMONAIRE.

C'est l'unité anatomique du poumon. Il est pédiculisé par la bronche sus-lobulaire et individualisé par des cloisons conjonctives qui le séparent des lobules voisins.

On trouve dans son intérieur le *parenchyme*

pulmonaire, des *bronchioles*, des *artères* et des *veines*.

Le *tissu conjonctif périlobulaire*, qu'on pourrait aussi bien désigner sous le nom de *cloisons interlobulaires*, envoie dans l'intérieur des lobules des cloisons secondaires qui amorcent une ébauche de lobulation encore plus simple correspondant aux bronchioles de deuxième ordre. Ce tissu conjonctif est fréquemment infiltré de poussières charbonneuses (*anthracose*).

Chez le Bœuf, les cloisons conjonctives interlobulaires sont clivées par de vastes *fentes lymphatiques* et les lobules sont ainsi remarquablement individualisés.

Si l'on envisage un lobule sous-pleural, dont la forme (pyramide tronquée) est plus régulière que celle d'un lobule profond (polyèdre irrégulier), on voit que la bronche sus-lobulaire pénètre par le sommet de la pyramide accompagnée d'une branche de l'artère pulmonaire, (*axe broncho-artériel du lobule*) le tout entouré de gaines conjonctives reflètes du tissu conjonctif périlobulaire. Cette artériole, satellite de la bronchiole intralobulaire, se ramifie comme elle et au niveau des bronchioles terminales, ses derniers ramuscules s'épanouissent en un riche réseau capillaire (*capillaires de l'hématose*), situé dans l'épaisseur des parois alvéolaires.

Des *veinules*, origines des veines pulmonaires, naissent de ce réseau, gagnent les côtés du lobule par les cloisons conjonctives intralobulaires et cheminent dans les cloisons interlobulaires pour arriver aux veines pulmonaires.

Les *lymphatiques* ne dépassent pas les gaines conjonctives adventices qui accompagnent les bronchioles de premier ordre.

STRUCTURE.

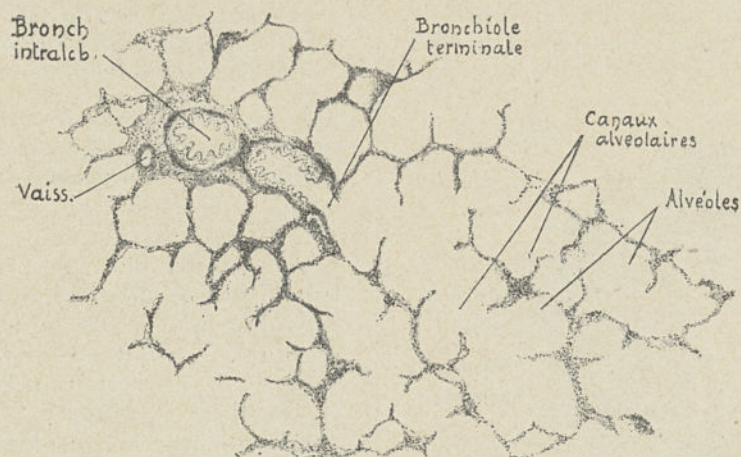
A. Parenchyme pulmonaire.

Le parenchyme est, comme nous l'avons dit, essentiellement constitué par les cloisons alvéolaires communes à deux alvéoles voisines ou à deux canaux alvéolaires voisins dépendant ou non de la même bronchiole terminale.

Ces cloisons sont faites d'une mince lame conjonctive (cellules rares, fines fibres collagènes et précollagènes, fibres élastiques). Leurs faces libres sont revêtues par l'*épithélium respiratoire*. Dans leur épaisseur courent les *capillaires sanguins pulmonaires*.

Les fibres élastiques constituent l'armature des *cloisons alvéolaires* dans lesquelles elles forment un feutrage assez compliqué. On distingue :

a) les *fibres d'orifice* qui suivent les bords libres et renflés (*bourellets alvéolaires*) des cloisons alvéolaires ;

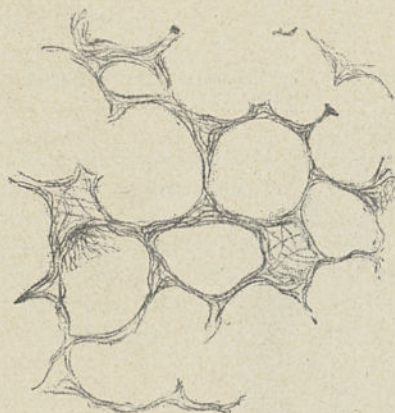
Fig. 183. — **Parenchyme du lobule**

Poumon. — Mouton
Moyen grossissement.

Le parenchyme pulmonaire forme une dentelle irrégulière où l'on voit les sections de bronchioles intralobulaires et terminales, les alvéoles et les cloisons qui les séparent ; ces cloisons sont communes à deux alvéoles contiguës

Deux *bronchioles intralobulaires* (lumière fortement festonnée). L'une d'elle est coupée obliquement et se continue avec une *bronchiole terminale* à laquelle font suite deux *canaux alvéolaires* dans lesquels on voit s'ouvrir les *alvéoles pulmonaires*.

b) les *fibres du sac et du fond* qui parcourent la paroi en enlaçant les alvéoles ;

Fig. 184. — **Fibres élastiques alvéolaires.**

Poumon. — Homme.
Fort grossissement.

c) les *fibres communes* qui passent de cloison en cloison sur de longs trajets reliant ainsi les alvéoles entre elles (1).

Les *capillaires sanguins de l'hématose*, capillaires embryonnaires (à endothélium non nitra-

(1) On trouve encore dans les parois alvéolaires, surtout au niveau des bourrelets alvéolaires, de très minces faisceaux anastomotiques de *fibres musculaires lisses*, derniers vestiges des muscles de Reissessen ; ils forment de véritables petits *sphincters lisses plexiformes*.

table) forment dans l'épaisseur des cloisons ou dans le fond des alvéoles un riche réseau à mailles si serrées, que les vaisseaux occupent une surface plus grande que les espaces intercapillaires (*fossettes intercapillaires*).

L'*épithélium pulmonaire* forme une couche continue qui tapisse les cavités alvéolaires. On y reconnaît deux éléments :

a) des *petites cellules pulmonaires*, polyédriques, réunies en groupe de deux, trois ou même quatre dans quelques fossettes intercapillaires.

b) des *plaques anucléées*, lames protoplasmiques étalées sur de larges espaces de cloisons ou de fonds d'alvéoles. Elles résultent de l'étalement des petites cellules avec disparition du noyau. C'est une forme d'adaptation fonctionnelle de ces cellules qui s'amincissent pour réduire au minimum l'épaisseur entre l'air alvéolaire et la nappe sanguine péri-alvéolaire en vue de faciliter les échanges gazeux.

Enfin les petites cellules, capables de se diviser, constituent des zones de rénovation pour les plaques anucléées dont l'existence est courte (1).

B. - Voies aérophores intrapulmonaires.

Les voies aérophores ont une structure de plus en plus compliquée en allant des petites bronches aux grosses bronches.

(1) Ces petites cellules sont aussi des éléments phagocytaires, absorbant les poussières charbonneuses apportées par l'air inspiré (*cellules à poussières*).

On peut y reconnaître un certain nombre de segments qui se succèdent d'ailleurs par des transitions insensibles.

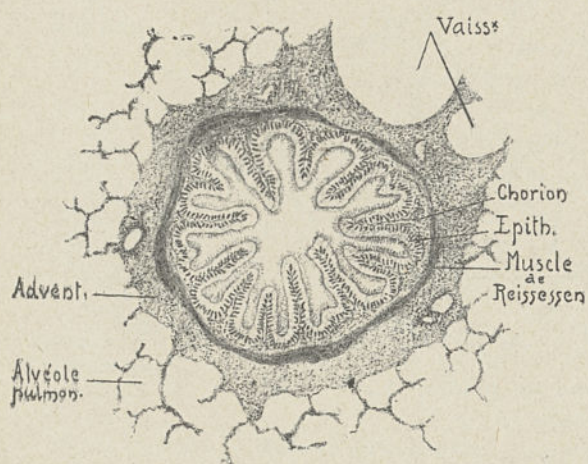


Fig. 185. — **Bronchiole intralobulaire.**

Poumon. — Mouton.

Faible grossissement.

Envisagées dans leur ensemble, on voit qu'elles sont constituées par des tuniques concentriques comprenant elles-mêmes un certain nombre de couches. On distingue trois tuniques :

- 1° *Tunique muqueuse.*
- 2° *Tunique sous-muqueuse.*
- 3° *Tunique adventice.*

Nous allons examiner les modifications que présentent ces tuniques au niveau des divers segments des voies aérophores.

I. **TUNIQUE MUQUEUSE.** — Elle se continue d'un bout à l'autre des voies respiratoires, on la retrouve jusque dans les plus petites bronchioles.

Sauf au niveau des bronchioles terminales elle se montre partout plissée longitudinalement par suite de la rétraction post-mortem des muscles et des fibres élastiques.

Elle présente à considérer : 1° un *épithélium*, 2° un *chorion*, 3° une *musculature*.

D'une façon générale :

1° L'*épithélium* est :

a) cubique simple dans les bronchioles terminales ;

b) cylindrique, à cils vibratiles et à cellules calliciformes, dans les bronchioles intralobulaires ;

c) cylindrique stratifié, à cellules ciliées avec cellules muqueuses intercalées, dans les bronches.

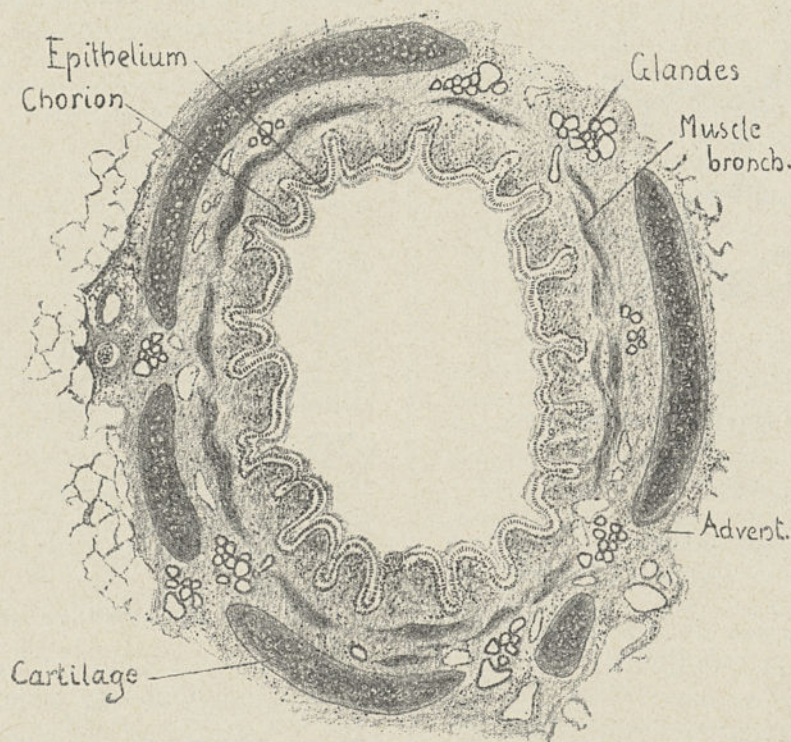


Fig. 186 — **Bronche de distribution**

Poumon. — Mouton.

Faible grossissement.

2° Le *chorion*, conjonctivo-élastique ; il renferme toujours des formations élastiques abondantes, fibres longitudinales, d'autant plus puissantes que la bronche est plus grosse.

3° La *musculature* est formée par des faisceaux annulaires de fibres lisses, discontinus dans les bronchioles terminales ; puis par une couche plus forte et continue jusqu'à la trachée exclusivement.

II. TUNIQUE SOUS-MUQUEUSE. — Conjonctive ; dans laquelle apparaissent des *pièces cartilagineuses* (*nodules, arceaux, cerceaux*) ainsi que des *glandes séro-muqueuses*.

Les *glandes* qui n'existent pas dans les bronchioles apparaissent dans les bronches et augmentent d'importance avec le calibre de la bronche.

Les *formations cartilagineuses* se développent parallèlement ; absentes dans le lobule, elles sont constituées par de petites plaquettes ou nodules (bronches sus-lobulaires) ; puis par des arceaux incomplets (bronches interlobulaires, bronches de distribution) et enfin par des anneaux discontinus mais complets (bronches de bifurcation).

La trachée a des anneaux incomplets.

III. TUNIQUE ADVENTICE. — Couche conjonctivo-élastique reliant la bronchiole ou la bronche aux tissus voisins.

C. — Voies aérophores extra-pulmonaires.

Elles sont constituées par la *trachée*, le *larynx*, le *naso-pharynx* et les *fosses nasales*.

Sauf pour la trachée, c'est la muqueuse qui est la membrane caractéristique, les autres tuniques ou bien n'existent pas (fosses nasales, rhinopharynx) ou bien donnent place à de véritables organes anatomiques (larynx).

Trachée.

Lumière annulaire, arrondie en avant, aplatie en arrière, limitée par trois tuniques : *muqueuse*, *sous-muqueuse*, *adventice*.

I. TUNIQUE MUQUEUSE.

a) *Épithélium cylindrique stratifié* épais.

Cellules cylindriques ciliées avec cellules caliciformes intercalaires dans la couche superficielle ; — la couche profonde, génératrice, repose sur la vitrée.

b) *Chorion*.

1° Vitrée sous-épithéliale.

2° Couche d'infiltration lymphoïde (nombreux lymphocytes).

3° Couche élastique, fortes fibres longitudinales en couche épaisse et continue.

4° Couche fibreuse.

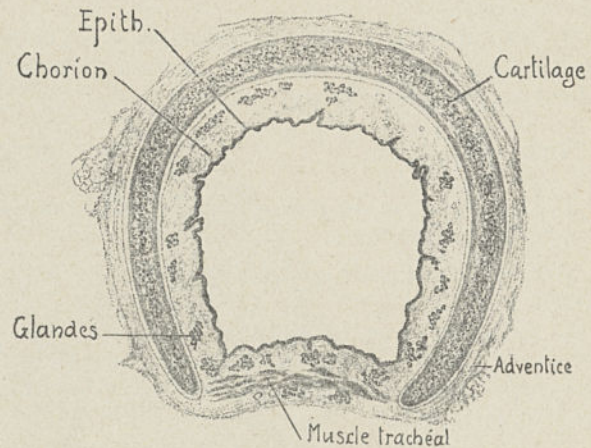


Fig. 187. — **Trachée.** — *Enfant.*

Très faible grossissement.

II. TUNIQUE SOUS-MUQUEUSE. — Couche fibro-élastique ; vésicules adipeuses.

Nombreuses *glandes séro-muqueuses* du type penné.

Arceaux cartilagineux dans les trois quarts antérieurs.

Muscle trachéal (fibres lisses), dans le quart postérieur, inséré sur les extrémités postérieures de l'arceau cartilagineux.

III. ADVENTICE.

Fibreuse et élastique se raccorde au tissu adipeux du médiastin.

Larynx.

I. La *MUQUEUSE* du larynx présente deux particularités :

1° Elle forme à droite et à gauche un diverticule (ventricule de Morgagni) entre la bande ventriculaire et la corde vocale.

2° L'*épithélium* est semblable à celui de la trachée (cylindrique cilié, stratifié ; peu de cellules caliciformes) sauf sur la corde vocale où il prend le type malpighien (épithélium pavimenteux stratifié) rappelant celui de la face interne des joues ou des gencives.

Le *chorion* comprend une vitrée et une couche fibreuse avec nombreuses fibres élastiques. — Rares points lymphoïdes.

II. La *SOUS-MUQUEUSE*, complexe, conjonctivo-élastique, renferme diverses formations :

a) des *pièces cartilagineuses* constituant le *squelette cartilagineux* du larynx où l'on trouve

représentées les diverses variétés de cartilage (hyalin, élastique et fibro-cartilage) (1).

b) des glandes volumineuses, séro-muqueuses

c) de véritables ligaments, ligaments des cordes vocales.

d) des muscles : muscles tenseurs des cordes vocales au niveau de celles-ci (muscles striés à fibres antéro-postérieures).

Naso-pharynx.

I. La MUQUEUSE du naso-pharynx est analogue à celle de la bouche :

a) *Epithélium* malpighien (type bucco-œsophagien).

b) *Chorion* avec formations lymphoïdes tantôt rares, tantôt abondantes suivant les individus (végétations adénoïdes par hypertrophie chez les jeunes sujets).

II. SOUS-MUQUEUSE avec glandules du type séro-muqueux.

Fosses nasales.

Les fosses nasales sont revêtues, sauf dans la région tout à fait supérieure (*région olfactive*), par une muqueuse du type respiratoire (*mem-*

brane de Schneider), présentant seulement quelques particularités.

a) *Epithélium* épais, stratifié à plusieurs couches, cylindrique cilié avec cellules caliciformes intercalaires d'abondance variable. Il est infiltré par de nombreux leucocytes et creusé de thèques intra-épithéliales (1).

b) *Chorion*.

1° Vitrée, remarquable par son épaisseur.

2° Couche vasculo-conjonctive.

Immédiatement sous la vitrée :

a) zone d'infiltration lymphoïde si intense qu'elle forme une véritable couche adénoïde,

b) puis une zone érectile abondamment vascularisée (artérioles et veinules fortement musclées, gros capillaires veineux).

Nombreuses glandes séro-muqueuses.

On voit que, à part l'épithélium respiratoire proprement dit, aplati et adapté à l'hématose, localisé aux alvéoles et canaux alvéolaires, le type général de l'épithélium des voies aériennes est cylindrique, cilié, unistratifié dans les conduits de faible calibre, pluristratifié et de plus en plus épais à mesure que ce calibre augmente. Deux exceptions : corde vocale et naso-pharynx où l'on trouve un épithélium du type malpighien.

ÉTUDE PRATIQUE DU POUMON ET DES VOIES AÉROPHORES

TECHNIQUE.

La trachée et les grosses bronches sont fixées dans le liquide de Bouin. Coupes à la celloïdine à cause des formations cartilagineuses.

Le poumon doit être fixé distendu.

Pour les petits animaux extraire le poumon avec la trachée de la cage thoracique : plonger l'organe dans une solution de formol à 5 % et en même temps y injecter de la solution par un entonnoir introduit dans la trachée. On frappe doucement la surface des plèvres avec le plat de la main pour faciliter la pénétration, toujours difficile, du fixateur. Laisser huit jours. Au bout de ce temps, prélever avec un rasoir des pièces bien orientées, parallèlement ou perpendiculairement à la surface de l'organe. Il est bon que ces pièces n'aient pas plus de 15 à 20 millimètres de côté. On les met dans l'alcool à 80° et on place les flacons sous une cloche dans laquelle on fait le vide. Prolonger l'action du vide tant que s'échappent des bulles d'air : (laisser rentrer l'air et faire le vide plusieurs fois de suite). Quand les pièces sont complètement pénétrées, elles tombent au fond du flacon.

Pour les gros animaux, le poumon est modérément insufflé puis la trachée liée. Après une heure et demie ou deux heures, le parenchyme ne revient plus sur lui-même : prélever alors les pièces, les mettre dans le formol et les passer sous la cloche à vide.

(1) Chez l'adulte certaines de ces pièces se calcifient puis s'ossifient.

Les coupes épaisses (20 à 25 μ) à la celloïdine sont recommandées pour l'étude du parenchyme pulmonaire.

On ne s'en tiendra pas aux colorations par l'hématéine et l'éosine, l'hématéine et le picroponceau ; il faudra traiter les coupes par la fuchsine ferrique ou la safranine ferrique pour l'étude très importante des fibres élastiques ; enfin, on nitratera des pièces fraîches afin d'examiner l'épithélium pulmonaire.

Les injections vasculaires sont faites avant de fixer l'organe.

A. Parenchyme pulmonaire.

Il a l'aspect d'une dentelle : les mailles répondent aux alvéoles et aux canaux alvéolaires (visibles dans les coupes à direction heureuse) ; les fils répondent à la coupe des cloisons alvéolaires.

Quand les cloisons alvéolaires sont coupées perpendiculairement elles montrent souvent une extrémité renflée (*bourrelet alvéolaire*) et dans leur épaisseur quelques vaisseaux capillaires avec

(1) On nomme ainsi des nids d'éléments migrants accumulés au sein de certains épithéliums.

un ou deux globules rouges (la plupart vides et affaîssés sont peu visibles). Les noyaux que l'on voit appartiennent soit à l'*épithélium respiratoire*, soit à l'endothélium vasculaire.

FIBRES ÉLASTIQUES. — Des coupes épaisses (30 à 50 μ environ) colorées à la *fuchsine ferrique* mettent en évidence la belle armature élastique des alvéoles et des canaux alvéolaires : grosses

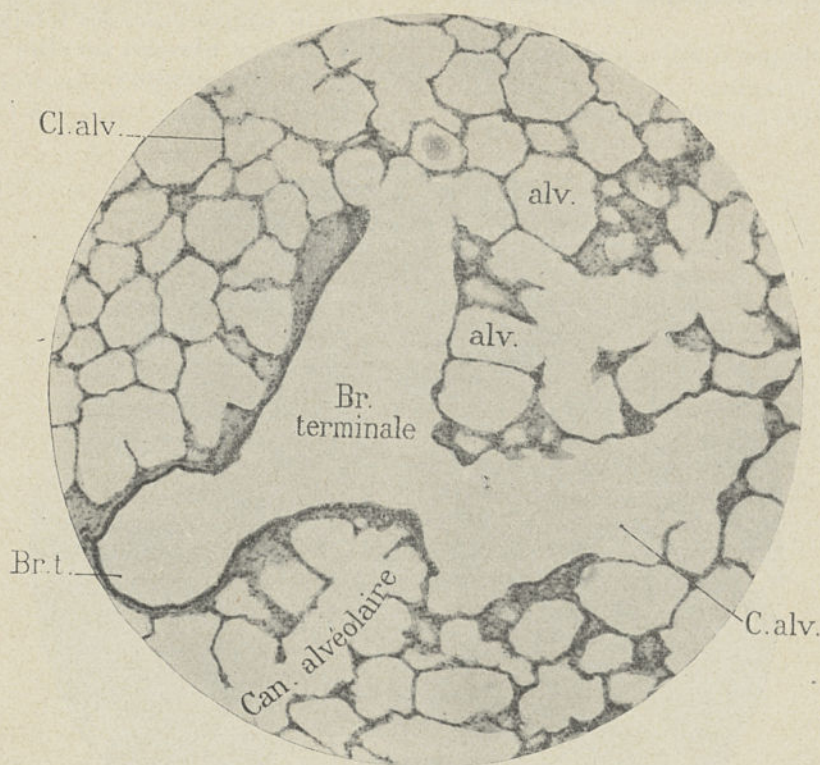


Fig. 188. — **Parenchyme pulmonaire.** — Bœuf.
Bronchiole terminale, canaux alvéolaires, alvéoles.

(Coupe de 20 μ d'épaisseur. — Gr. = 120)

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation après distension : formol à 5 %. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

Faible grossissement. — Reconnaître l'organe : l'aspect en dentelle, dû à l'existence de nombreuses cavités (*alvéoles pulmonaires*) de formes à peu près semblables (irrégulièrement polyédriques) et de dimensions assez constantes, suffit à faire porter le diagnostic. Celui-ci sera confirmé par la présence de lumières circulaires (*bronchioles terminales*), étoilées (*bronchioles intralobulaires*) ou simplement festonnées (*bronches interlobulaires*), accompagnées de vaisseaux (axes broncho-vasculaires). Ici on ne voit, ni bronchiole intralobulaire, ni bronche interlobulaire, mais la coupe a intéressé une *bronchiole terminale* à laquelle fait suite le début de deux *canaux alvéolaires*. D'autres canaux alvéolaires, appartenant au même acinus ou à des acini voisins, sont coupés : a) longitudinalement, par l'axe du canal, on voit alors les alvéoles s'ouvrir dans le canal ; — b) longitudinalement, en dehors de l'axe du canal, dans ce cas, les orifices alvéolaires n'étant pas intéressés, les alvéoles se montrent sous l'aspect de cavités fermées, irrégulièrement polyédriques ; — c) enfin tangentiellement, on ne distingue aucune cavité, les alvéoles se présentent sous l'aspect de plages cellulaires semées de noyaux.

Dans les *axes broncho-vasculaires* reconnaître : les *conduits aérophores* (tapissés par un épithélium) ; les *vaisseaux* (tapissés par un endothélium), artères et veines, les premières ayant une paroi plus épaisse que les secondes.

Les coupes obliques ou parallèles aux cloisons font voir celles-ci de face et elles apparaissent alors comme de minces membranes semées de noyaux.

La préparation montre toujours des cloisons fibreuses interlobulaires et des bronchioles disséminées dans le parenchyme.

fibras d'orifice, fibres plus fines du sac, du fond et fibres communes grosses et fines.

B. Bronchioles.

La préparation montre :

1) Les BRONCHIOLES TERMINALES (Fig. 183 et 188) qui s'ouvrent dans les *canaux alvéolaires*. Ces

bronchioles sont toujours mal individualisées, confinant de tous côtés aux cavités alvéolaires, cependant leur épithélium cubique dont les noyaux forment une ligne régulière les fera reconnaître. Souvent une artériole est à proximité.

Une seule tunique, la MUQUEUSE les constitue, voir :

- a) l'épithélium cubique simple, noyaux arrondis,
- b) le chorion, mince couche conjonctive.

C. Bronches.

Etude sur préparation spéciale d'un axe broncho-vasculaire.

1) Les bronches sus-lobulaires et interlobulaires sont situées entre les lobules et plongées dans une gangue fibreuse où elles cheminent accompagnées de vaisseaux.

Trois tuniques :

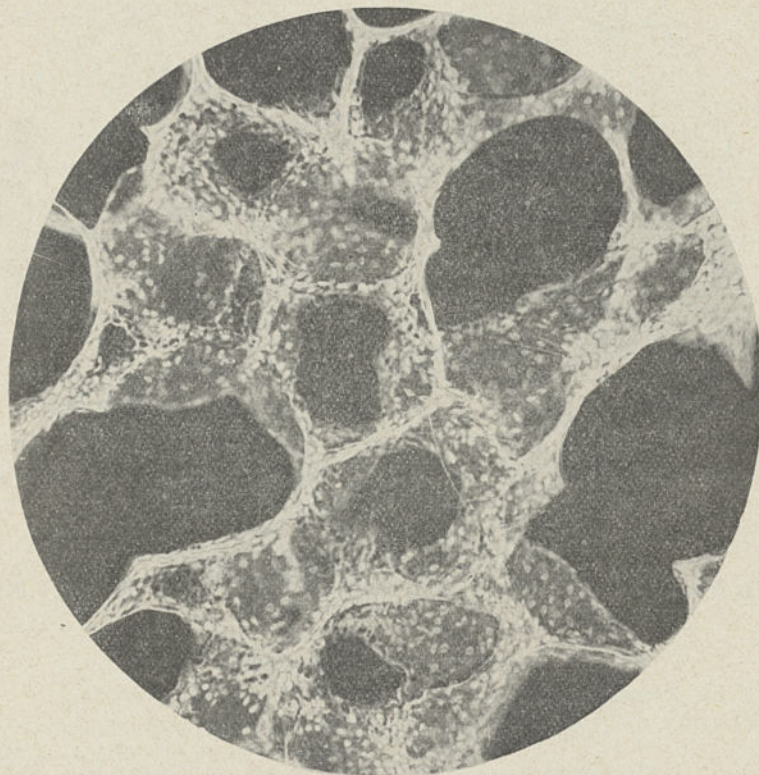


Fig. 189. — **Alvéoles pulmonaires et fonds d'alvéoles**
Poumon. — Supplicié.

(Image négative ; coupe de 50 μ ; Gr. = 130)

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation après distension : formol à 5 %. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline-éosine.

Cette microphotographie d'une coupe très épaisse montre très bien la légère dentelle que forme le parenchyme pulmonaire ainsi que la transparence des parois alvéolaires. On distingue les fonds d'alvéoles sur lesquels se détache nettement le semis des noyaux de l'épithélium pulmonaire et autour des orifices alvéolaires, les bourrelets alvéolaires sous la forme d'un cordon blanc encerclant ces orifices. (Ceci très net dans le cadran supérieur gauche de la figure).

II) Les BRONCHIOLES INTRALOBULAIRES. — (Fig. 185 et 191).

Elles sont d'ordres différents et par conséquent de tailles différentes.

Lumière étoilée. Deux tuniques : MUQUEUSE et ADVENTICE.

Ni glandes, ni cartilages.

1° MUQUEUSE. Plis longitudinaux très accentués.

a) épithélium cylindrique, stratifié à deux couches. Cellules superficielles ciliées ou caliciformes, ces dernières surtout abondantes au fond des plis (*plis glandulaires*).

b) Chorion, conjonctif et élastique, nombreuses fibres élastiques longitudinales dans le sail-

lant des plis. — Vitrée sous-épithéliale très nette (1).

c) *Muscles de Reissessen*, annulaires, continus.

2° SOUS-MUQUEUSE. Couche conjonctive avec quelques petits *nodules cartilagineux* disséminés. Pas de glandes.

3° ADVENTICE. Fibreuse ; quelques cellules lymphoïdes formant des amas en certains points.

Trois tuniques : MUQUEUSE, SOUS-MUQUEUSE et ADVENTICE.

Arceaux ou cerceaux cartilagineux.

Glandes sous-muqueuses.

4° TUNIQUE MUQUEUSE, plissée (plis longitudinaux).

a) *épithélium*, cylindrique stratifié.

b) *chorion* épais conjonctivo-élastique traversé par les canaux excréteurs des glandes.

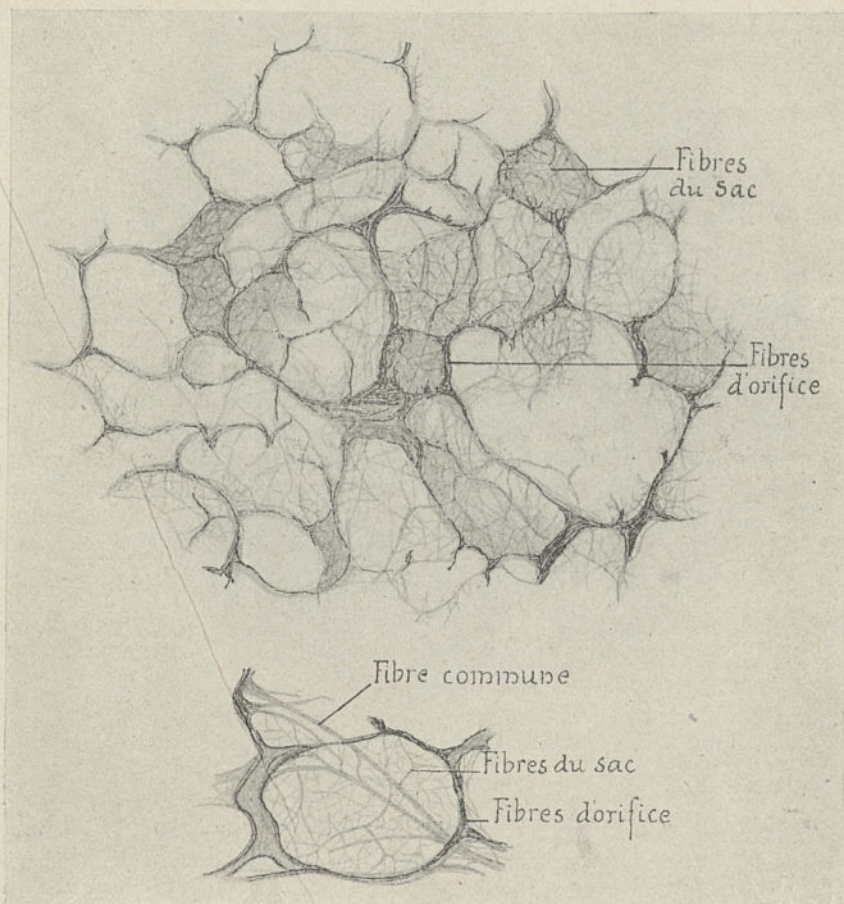


Fig 190. — **Parenchyme pulmonaire, fibres élastiques**

Poumon. — Homme.

Fixation : formol. — Inclusion ; celloïdine. — Coloration : fuchsine ferrique.

Fort grossissement.

Les *fibres élastiques* sont colorées en violet noir et seules colorées. On voit qu'elles sont très abondantes et qu'elles forment une partie importante de la charpente alvéolaire.

Voir : les *fibres du sac*, les *fibres d'orifice*, les *fibres communes*.

II) Bronches de distribution et de bifurcation.

Gros canaux dans une atmosphère conjonctive abondante accompagnés d'artères et de veines.

Lumière légèrement festonnée.

(1) Cette vitrée s'épaissit considérablement dans l'œdème pulmonaire.

α) vitrée sous-épithéliale.

β) couche continue de fibres élastiques de plus en plus nette avec épaissements au niveau des plis.

γ) Couche fibreuse sous-jacente.

δ) *Muscles de Reissessen* annulaires.

2° SOUS-MUQUEUSE. Tissu conjonctif avec :

a) *glandes* du type séro-muqueux débordant en certains points en dehors des cartilages.

b) *anneaux cartilagineux* complets ou incomplets.

3° *ADVENTICE*. Tissu fibreux et élastique. Quelques formations lymphoïdes disséminées.

Les coupes longitudinales de la partie antérieure montreront la disposition des anneaux cartilagineux. Ils sont placés les uns au-dessus des autres dans l'épaisseur d'une tunique fibre-élastique (*sous-muqueuse*) et rattachés entre eux par des ligaments (émanés du péri-chondre) disposés en X, allant de la face postérieure d'un des

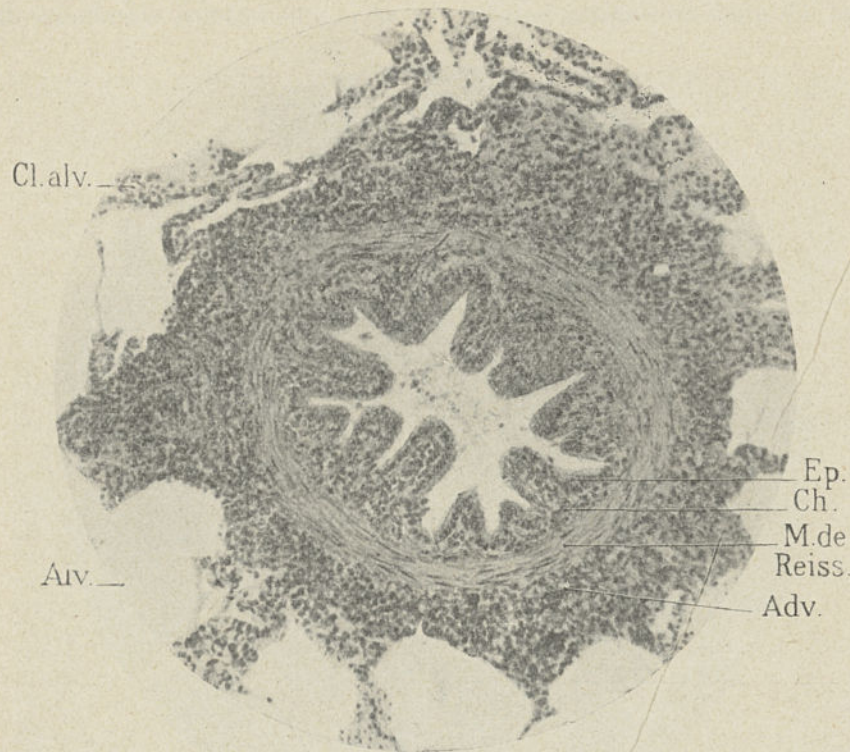


Fig. 191. — **Bronchiole intralobulaire.** (Gr. = 130)

Poumon. — Bœuf.

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation après distension : formol 5 %. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyne et picro-ponceau.

Les bronchioles intralobulaires sont caractérisées par les plis très saillants de la muqueuse (lumière étoilée). Ni pièces cartilagineuses, ni glandes. Deux tuniques :

Voir : I. La *muqueuse* fortement plissée. — a) l'*épithélium* (Ep.) cylindrique, simple cilié (peu ou pas de cellules caliciformes) ; b) le *chorion* (Ch.), c'est lui qui forme les plis. On y trouve : 1° une *vitrée*, mince ; 2° une *couche conjonctivo-élastique* (grosses fibres élastiques longitudinales, surtout vers le sommet des plis) ; 3° une couche annulaire de fibres lisses (M. de Reiss), *muscle de Reissessen* (reconnaisable à ses noyaux allongés et à sa coloration jaune).

II. L'*adventice* (Adv.). Tunique conjonctivo-élastique. Autour de la bronchiole, *alvéoles* (Alv). — Vaisseaux.

Trachée.

La trachée devra être étudiée sur des coupes transversales et longitudinales.

Les coupes transversales totales donneront une idée très nette de la topographie de l'organe ; il faudra s'adresser à la trachée de l'Enfant ou de jeunes animaux.

arceaux à la face antérieure de l'autre et inversement (*ligaments en X*). En outre d'autres faisceaux fibreux partant également du péri-chondre et se bifurquant après un certain trajet (*ligaments en Y*) vont s'insérer à la face profonde de la muqueuse trachéale qu'ils relient de la sorte au squelette cartilagineux.

Dans les intervalles de ces ligaments, au ni-

veau des espaces intercartilagineux surtout, se voient de nombreuses glandes (*glandes trachéales*) et des vésicules adipeuses.

Fosses nasales. — *Région respiratoire.*

Cette région est tapissée par une muqueuse

épaisse, riche en vaisseaux et en glandes (*membrane de Schneider*).

La région supérieure de la muqueuse des fosses nasales, de couleur jaunâtre (*locus luteus*), répond à la *région olfactive* ; elle sera étudiée aux organes des sens.

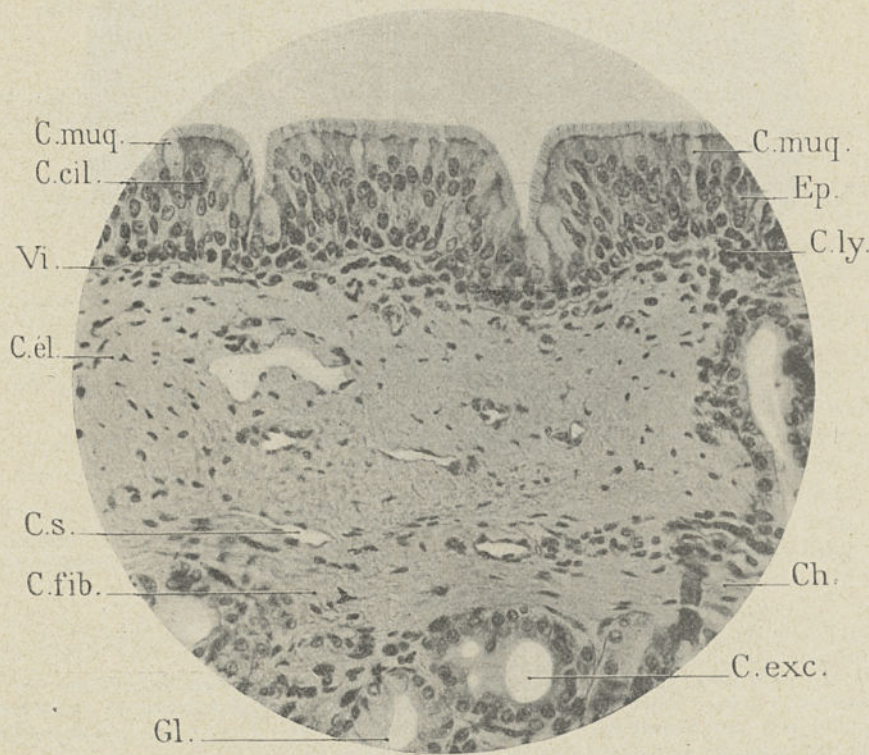


Fig. 192. — **Trachée.** — *Muqueuse.* — *Supplicié.* (Gr. = 330)

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Bouin. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

Voir :

L'*épithélium* (Ep.) cylindrique stratifié. La couche superficielle formée de cellules ciliées (C. cil) avec cellules caliciformes (C. muq.) intercalées tranchant par leur couleur bleu pâle. La couche profonde, génératrice, cellules cubiques.

Le chorion (Ch) avec :

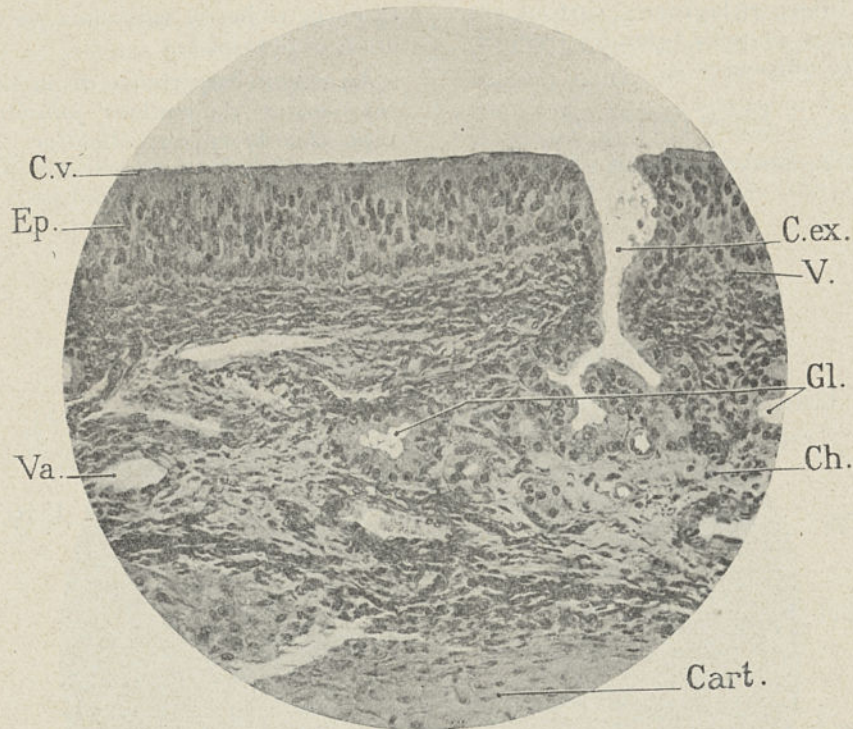
La *vitree* en général très nette (Vi.)

La *couche d'infiltration lymphoïde*, nombreux noyaux (violets) (C. ly).

La *couche élastique* (C. él) très développée (fibres longitudinales) traversée par de nombreux capillaires (C. s.).

La *couche fibreuse* (C. fib.).

Les glandes (Gl) et un canal excréteur (C. exc) avec son épithélium cubique.

Fig. 193. — **Muqueuse pituitaire.**

Coupe perpendiculaire à la muqueuse du cornet inférieur. — Supplicié.

(Collection microphotographique du Pr G DUBREUIL)

Voir : l'*épithélium* (Ep.) stratifié (plusieurs rangées de noyaux), cylindrique, cilié (C. V. cils vibratiles) avec quelques cellules muqueuses intercalées.

— la *vitrée* (V.), très nette, épaisse (caractéristique) sur laquelle repose cet épithélium.

— le *chorion* (Ch) épais; tissu conjonctif lâche renfermant un grand nombre de vaisseaux (Va.) et de nombreuses glandes séro-muqueuses (Gl.); le canal excréteur (C. ex.) d'une de ces glandes débouchant dans un infundibulum (invagination de l'assise superficielle de l'épithélium).

— le *cartilage* (Cart.) sous-jacent.

Diagnostic différentiel des divers segments des voies aérophores

Epithélium	STRATIFIÉ	}	glandes	arceaux cartilagineux :	Trachée.
	(Cellules ciliées dominantes, cell. caliciformes intercalaires)			cerceaux cartilagineux :	Br. de bifurcation.
		SIMPLE	}	pas de glandes; lumière festonnée, (disparition plus ou moins complète des nobules cartilagineux).	pièces cartilagineuses plus ou moins espacées :
(plus de cartilage)	<i>cylindrique cilié</i> , rares cellules caliciformes intercalaires :	Br. interlobulaire.			
				<i>cubique ou aplati</i> , pas de cellules caliciformes :	Br. intralobulaire (lumière étoilée).
					Br. terminale (lumière régulière).
	RESPIRATOIRE : petites cellules nucléées, plaques anucléées				

REIN ET VOIES URINAIRES

Le Rein est une *glande tubuleuse composée*, entièrement constituée par des tubes sécréteurs : *tubes urinaires*.

MORPHOLOGIE GÉNÉRALE.

Le rein est entièrement revêtu par une *capsule fibreuse* très mince mais résistante. Au niveau du *hile* cette capsule se réfléchit pour s'enfoncer dans une dépression anfractueuse, le *sinus du rein*, circonscrite par le parenchyme glandulaire.

Sur une coupe sagittale du rein passant par le hile (Fig. 200), on voit à l'œil nu :

1°) une substance périphérique jaunâtre, d'aspect grenu, parsemée de petits points rougeâtres : c'est la *substance corticale*, revêtue par la capsule ;

2°) une substance centrale rouge foncé, d'aspect fibreux, présentant une striation générale radiaire (rayons clairs et rayons sombres) : c'est la *substance médullaire*. Cette substance est disposée en formations triangulaires, *pyramides de Malpighi*, dont les sommets ou *papilles*, coiffés par les *calices*, font saillie dans le *bassin*. Le rein de l'Homme comprend une dizaine de pyramides de Malpighi (1).

Ces deux substances ne sont pas simplement superposées, elles se pénètrent mutuellement :

a) la *substance corticale* envoie, entre les pyramides de Malpighi, des prolongements sous forme d'étroites bandes : *irradiations corticales* ou *colonnes de Bertin*.

b) de la base des pyramides de Malpighi partent de petites *irradiations médullaires* (prolongements des rayons clairs) d'aspect strié, en forme de triangles très allongés, s'enfonçant plus ou moins profondément dans la substance corticale sans jamais atteindre la capsule : ce sont les *pyramides de Ferrein* ou *rayons médullaires de Ludwig* (400 à 500 par pyramide de Malpighi).

Il résulte de cette disposition que les pyramides de Malpighi et les pyramides de Ferrein sont complètement noyées dans la substance corticale.

(1) Il n'y a qu'une seule pyramide chez le Chien, le Lapin.

Chaque pyramide de Malpighi, avec la zone de substance corticale qui en dépend forme un *lobe rénal* (1). Quant aux pyramides de Ferrein, elles formeraient l'axe de ce que certains auteurs ont voulu considérer comme le *lobule rénal*.

Le parenchyme rénal et le tube urinaire.

Les deux substances : *corticale* et *médullaire*, sont constituées par des tubes glandulaires (*tubes urinaires*) dont la disposition varie dans chacune d'elles. Très contournés et enlacés d'une façon inextricable dans la substance corticale (d'où son aspect granuleux), ces tubes sont rectilignes et parallèles ou convergents dans la substance médullaire (d'où son aspect strié).

Le *tube urinaire*, très long et très irrégulier présente à considérer les parties suivantes :

a) *Corpuscule de Malpighi*. Il est situé dans le labyrinthe (Fig. 194) à l'origine du tube urinaire ; il est formé par un bouquet de capillaires (*glomérule*) encapuchonné par une enveloppe (*capsule de Bowman*). Entre le glomérule et son enveloppe, existe un espace en croissant qui, très réduit à l'état normal, se continue (*pôle urinaire*) avec le tube urinaire (Fig. 196).

Quant au bouquet vasculaire, il est formé par des floccules de capillaires anastomosés interposés entre deux artérioles, l'une *afférente* et l'autre, courte, *efférente* (Fig. 195). Ces deux vaisseaux traversent la capsule, côte à côte, au même point (*pôle vasculaire*).

b) *Tube contourné*. Dans le labyrinthe également. Ce segment fait suite au corpuscule ; il est sinueux, pelotonné au voisinage du glomérule initial, aussi est-il coupé sous les incidences les plus variées.

(1) Les *lobes rénaux* n'ont pas d'individualité propre puisqu'ils sont unis entre eux par leurs zones corticales fusionnées et par les colonnes de Bertin. Chez le fœtus, le Bœuf, cette fusion n'est que partielle et elle ne s'étend pas jusqu'à la surface du rein qui n'est plus lisse mais mamelonné (*rein lobé*). Chez l'Ours, cette fusion ne s'est pas faite, et chaque pyramide est entourée par une zone de substance corticale parfaitement individualisée : les lobes sont ainsi complètement séparés et l'architecture du rein est celle d'une *glande lobulée*.

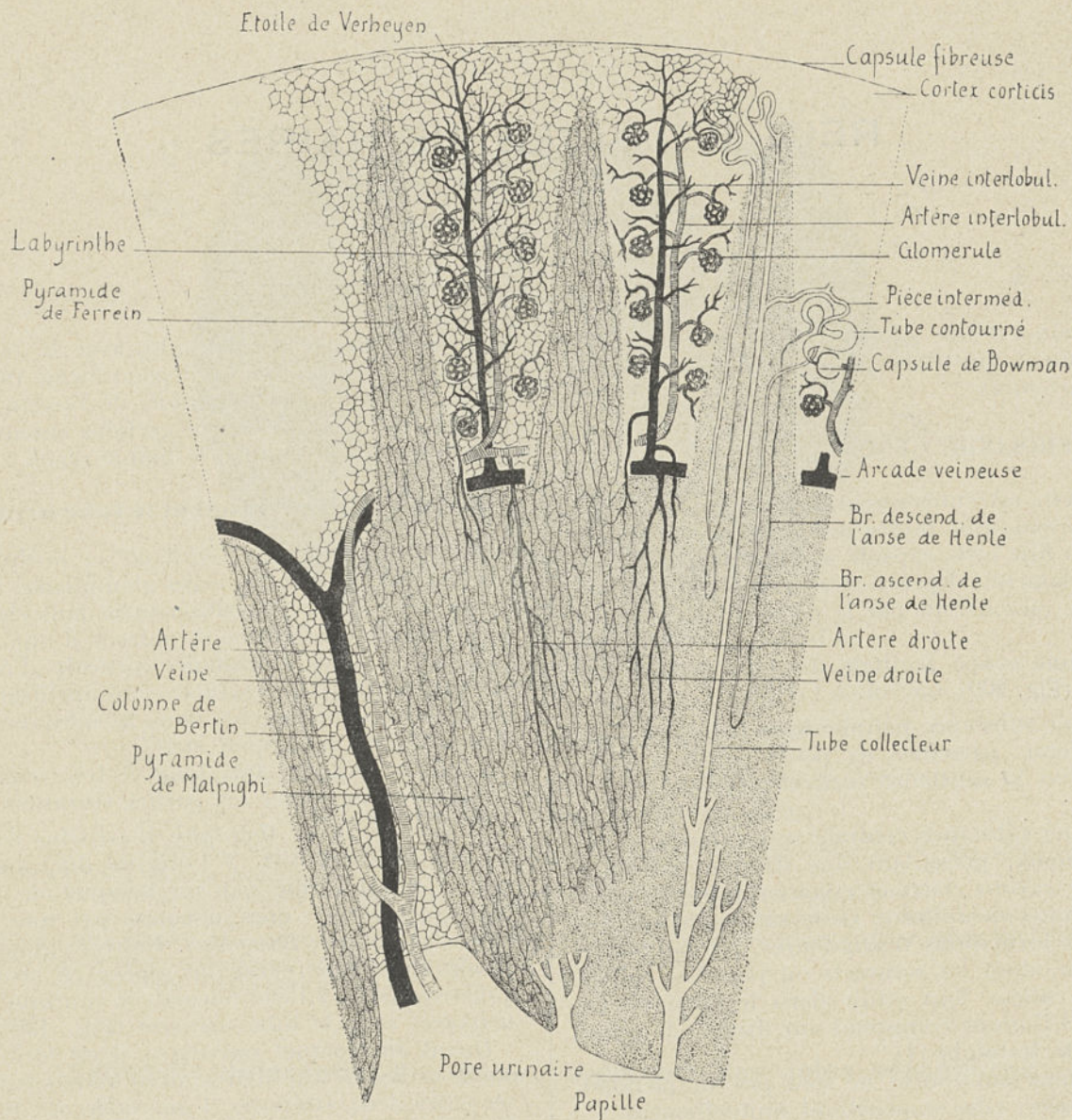


Fig. 194. — **Topographie générale du rein.** — Schéma.

Deux zones qui se pénètrent mutuellement :

- Zone corticale** et ses prolongements médullaires (colonnes de Bertin). Comprend deux régions : cortex corticis et labyrinthe.
- Zone médullaire** : pyramides de Malpighi et leurs prolongements corticaux (pyramides de Ferrein).

Topographie du tube urinaire :

- Dans le labyrinthe : corpuscule de Malpighi ; tubes contournés ; pièces terminales.
- Dans le labyrinthe et plus particulièrement dans le cortex corticis ; pièces intermédiaires.
- Dans les pyramides de Ferrein : tubes collecteurs.
- Dans les pyramides de Ferrein et de Malpighi : anses de Henle, tubes de Bellini (rayons clairs des pyramides de Malpighi).

Topographie des vaisseaux :

- Dans les colonnes de Bertin : artères et veines interlobaires.
- Entre les pyramides de Ferrein : artères et veines interlobulaires.
- Dans le labyrinthe : glomérules et capillaires corticaux.
- Entre les bases des pyramides de Malpighi et de Ferrein : arcades veineuses.
- Dans les pyramides de Malpighi : artères et veines droites (rayons sombres des pyramides de Malpighi. Capillaires médullaires).

c) *Anse de Henle*. Présente une *branche descendante* grêle, faisant suite au tube contourné et une *branche ascendante*, plus grosse. L'anse de Henle est située, partie dans la pyramide de Ferrein, partie dans la pyramide de Malpighi. Les anses de Henle d'une même pyramide sont parallèles entre elles et intéressées longitudinalement par une coupe parallèle à l'axe de la pyramide, transversalement par une coupe perpendiculaire à cet axe.

d) *Segment intermédiaire* (de Schweigger-Seidel). Il continue la branche ascendante de l'anse de Henle. Flexueux, d'un calibre irrégulier, il forme dans le labyrinthe et le cortex corticis des sinuosités qui sont coupées sous diverses incidences.

e) *Tube collecteur*. Droit, il descend dans les pyramides de Ferrein et de Malpighi (rayons clairs des pyramides de Malpighi dont les vaisseaux droits constituent les rayons sombres). Le long de son trajet, il reçoit un certain nombre de segments intermédiaires.

f) *Tube de Bellini*. Les tubes collecteurs s'abouchent successivement les uns dans les autres pour former un gros tube, *tube de Bellini*, qui descend dans la pyramide de Malpighi. Vers la *papille*, plusieurs tubes de Bellini confluent en un canal large et court (*canal papillaire*), qui vient s'ouvrir au sommet de la papille par un des pertuis (*pore urinaire*) de l'*area cribrosa*.

Topographie du tube urinaire dans le parenchyme rénal. (Fig. 194).

Glomérulés, tubes contournés : dans le labyrinthe.

Ansés de Henle : dans les pyramides de Ferrein et de Malpighi.

Tubes intermédiaires et segments d'union : dans le labyrinthe et le cortex corticis.

Tubes collecteurs : dans les pyramides de Ferrein et de Malpighi.

Circulation. (Fig. 194).

ARTÈRES.

Des branches de l'artère rénale, *artères lobaires*, pénètrent à l'intérieur des colonnes de Bertin et, après un court trajet, donnent des rameaux *artères interlobaires*, qui cheminent le long des faces des pyramides de Malpighi et atteignent leurs bases. Arrivées là, ces artères interlobaires s'infléchissent et émettent :

1° des rameaux ascendants, qui circulent entre les pyramides de Ferrein en se dirigeant vers la surface du rein (*artères interlobulaires ou radiées*) ;

2° des rameaux descendants, qui s'enfoncent dans les pyramides de Malpighi (*artères droites*).

Les *artères interlobulaires* irriguent la région corticale, les *artères droites* la région médullaire et cela, de la manière suivante :

dans leur trajet, les artères interlobulaires donnent autour d'elles de courts rameaux collatéraux auxquels sont appendus les *glomérules* (*artères glomérulaires, artérioles afférentes*). Dans le corpuscule (Fig. 193), l'artériole afférente se résout en un *bouquet de capillaires*, d'où naît une nouvelle artériole, *artériole efférente* (1).

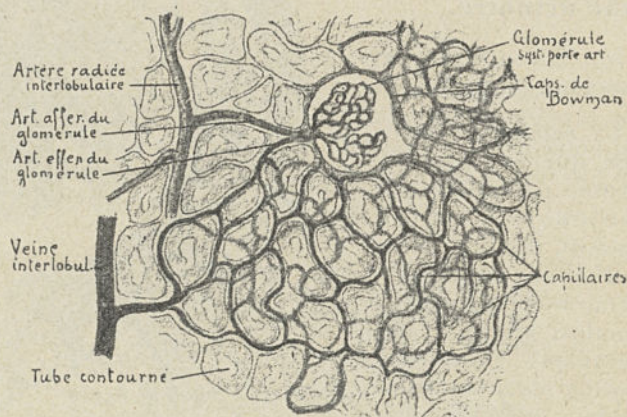


Fig. 195

Vascularisation glomérulaire et capillaires corticaux (Demi-schématique)

Dans le *glomérule* appendu à l'*artère radiée* ou *interlobulaire* par l'*artère afférente*, deux bouquets de capillaires anastomosés.

Artère efférente très courte, se capillarise autour des tubes contournés (réseau capillaire du labyrinthe, d'où naissent des veinules qui se jettent dans la *veine interlobulaire*).

Cette artériole se capillarise de nouveau pour former un *dernier réseau vasculaire*, soit autour des tubes contournés et des segments intermédiaires, soit, dans les pyramides de Ferrein, autour des anses de Henle et des tubes collecteurs.

Quant aux *artères droites*, elles plongent dans les pyramides de Malpighi, se dirigent vers la papille et dessinent un réseau de capillaires à mailles allongées entre les anses de Henle et les tubes collecteurs.

VEINES.

Des veines (*veines interlobulaires*) naissent à la périphérie du rein, sous la capsule (*étoiles de Verheyen*), recueillent le sang du réseau capillaire de la région corticale et se jettent dans une arcade veineuse sus-pyramidale (*voûte veineuse*), laquelle, d'autre part, reçoit par son côté con-

(1) On a ainsi un réseau capillaire interposé entre deux artérioles : *réseau admirable* bipolaire artériel — *système porte rénal, artériel*.

cave les *veines droites* ramenant le sang de la région médullaire. Enfin, de cette arcade descendent des *veines interlobaires*, satellites des artères du même nom : elles convergent pour former les *veines lobaires*, branches d'origine de la veine rénale.

Structure des divers segments du tube urinaire.

a) CORPUSCULE DE MALPIGHI. (Fig. 496).

La *capsule de Bowman*, qui l'entoure, est formée par une *vitree conjonctive* assez épaisse, doublée d'un épithélium endothélioforme à cellules polygonales, aplatis, nitratables, dont les noyaux plats font saillie dans la cavité glomérulaire. Cet épithélium se réfléchit sur le glomérule vasculaire pour le revêtir en formant, à sa surface, une très mince lame

protoplasmique endothéliale parsemée de noyaux, aplatis et espacés, mais, dans laquelle, le nitrate d'argent ne décèle aucune limite cellulaire (*syncytium*). Il y a donc, autour du glomérule, deux feuilletts séparés par une étroite fente, c'est-à-dire une disposition rappelant celle d'une séreuse : le feuillet réfléchi, syncytial, s'applique sur le bouquet vasculaire ; le feuillet pariétal, épithélial, se continue avec l'épithélium du tube urinaire.

Quant au *bouquet vasculaire*, il est formé par des capillaires à structure embryonnaire : leur endothélium est représenté par une lame protoplasmique avec noyaux épars et dans laquelle la nitration ne révèle aucun contour cellulaire. Entre les capillaires, stroma conjonctif très délicat, presque embryonnaire (fibres conjonctives très ténues et cellules conjonctives assez abondantes).

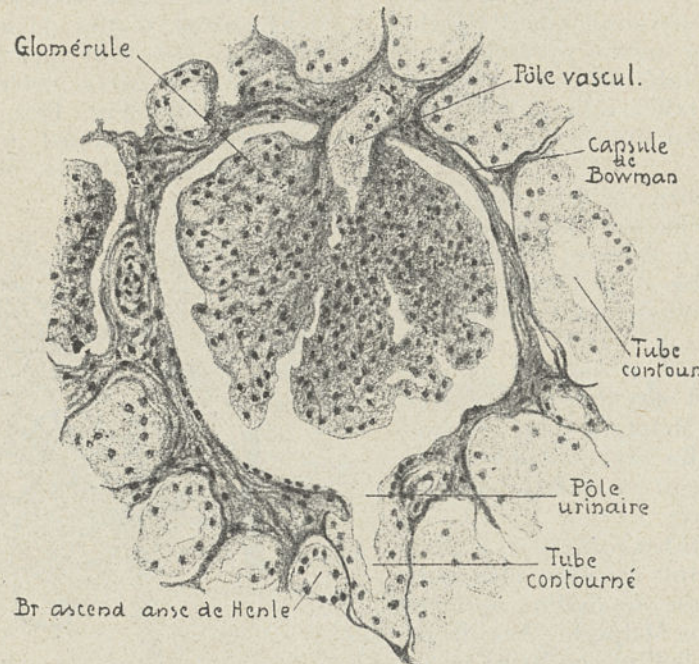


Fig. 496. — **Corpuscule de Malpighi et tubes contournés**
Rein. — Supplicié.
Fort grossissement.
(G. DUBREUIL).

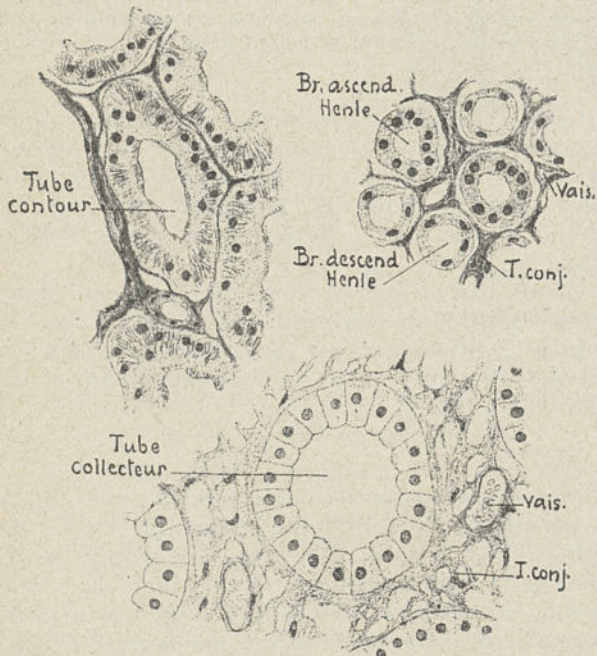


Fig. 497. — **Les différents segments du tube urinaire**
Rein. — Supplicié.
Très fort grossissement.

protoplasmique endothéliale parsemée de noyaux, aplatis et espacés, mais, dans laquelle, le nitrate d'argent ne décèle aucune limite cellulaire (*syncytium*). Il y a donc, autour du glomérule, deux feuilletts séparés par une étroite fente, c'est-à-dire une disposition rappelant celle d'une séreuse : le feuillet réfléchi, syncytial, s'applique sur le bouquet vasculaire ; le feuillet pariétal, épithélial, se continue avec l'épithélium du tube urinaire.

b) TUBE CONTOURNÉ (Fig. 497).

Lumière entourée de cellules cubiques volumineuses, par suite peu nombreuses (4 ou 5), pourvues d'un noyau central sphérique et clair. Ces cellules reposent sur une vitree relativement épaisse renforcée par des fibres collagènes. Leur zone basale paraît striée parce que traversée par de petits bâtonnets protoplasmiques parallèles, à direction générale radiaire (bâtonnets d'Heidenhain = chondriomites) ; leur pôle apical présente une cuticule striée (bordure en brosse).

c) ANSE DE HENLE (Fig. 497).

1° *Branche descendante* ou grêle. — Lumière bordée par un épithélium très bas : cellules plates, claires, à noyau saillant, aspect endothélioforme.

2° *Branche ascendante* ou large. — Lumière entourée par un épithélium cubique : cellules cubiques, à protoplasma granuleux, montrant une ébauche de striation basale (*bâtonnets courts*), mais pas de bordure en brosse.

d) SEGMENT INTERMÉDIAIRE.

Il présente la même structure que la branche ascendante de l'anse de Henle.

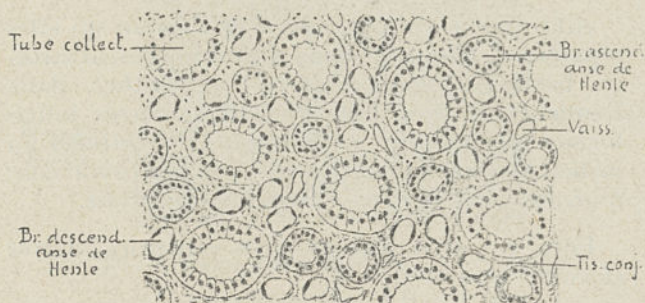


Fig. 198. — **Pyramide de Malpighi**
Rein. — *Supplicié.*
(Coupe transversale).
Fort grossissement.

e) TUBE COLLECTEUR ET TUBE DE BELLINI (Fig. 197).

La lumière est limitée par des cellules cubiques, de plus en plus hautes, à mesure qu'elle s'élargit en se rapprochant du pore urinaire. Ces cellules, bien limitées, à protoplasma clair, réfringent, non granuleux ne présentent ni bâtonnets, ni brosse, elles sont pourvues d'un gros noyau ovoïde central, et reposent sur une épaisse vitrée. Tissu conjonctif délicat mais abondant entre les tubes.

Diagnostic de l'organe.

Chercher le corpuscule de Malpighi caractéristique : petite masse conjonctive sphérique, entourée d'un étroit espace clair en croissant limité par un épithélium endothéliforme à noyaux saillants (capsule). A l'intérieur du stroma conjonctif, coupes transversales ou obliques de nombreux capillaires (noyaux saillants ; hématies) entre lesquels sont quelques noyaux de cellules conjonctives.

TUBE URINAIRE. Très flexueux dans sa partie sécrétrice, aucune coupe ne l'intéressera dans toute sa longueur ; on ne verra que des tronçons diversement coupés et ses différents segments devront être identifiés :

1° *Cellules cubiques plus ou moins hautes.*

a) limites cellulaires indistinctes ; protoplasma granuleux ; lumière aplatie ou étoilée, entourée d'un petit nombre de noyaux (3 à 4) peu colorables : *T. contourné.*

b) limites cellulaires visibles dans la moitié apicale seulement ; protoplasma granuleux ; au-

tour de la lumière large, 5 à 8 noyaux : *Pièce intermédiaire* et *Br. ascendante.*

c) limites intercellulaires très nettes ; protoplasma clair, réfringent, légèrement basophile. Vaste lumière avec couronne de noyaux bien colorables : *Tube collecteur.*

2° *Cellules plates, endothéliformes :*

Lumière petite mais béante, relativement large : noyaux (2 à 3) saillants à l'intérieur : *Br. descendante.*

VOIES URINAIRES.

Elles sont constituées par des tuniques concentriques, dont deux fondamentales, *muqueuse* et *muscleuse*, et une troisième, contingente, l'*adventice*, qui ne se rencontre qu'au niveau de l'*uretère* et de la *vessie*.

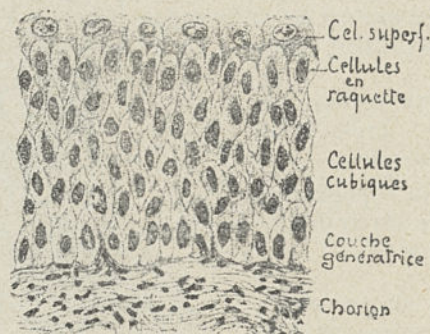


Fig. 199. — **Epithélium vésical.** — *Supplicié.*
Fort grossissement.

I. **MUQUEUSE.** — Elle offre à considérer :

a) l'*épithélium*, pluristratié : on y distingue 1°) une couche profonde génératrice : cellules cubiques hautes — 2°) un certain nombre de couches moyennes : cellules polyédriques — 3°) une couche superficielle de grosses cellules s'étalant sur deux ou trois cellules de l'assise sous-jacente et présentant au niveau de leur surface libre une zone exoplasmique différenciée. Cette différenciation résulte de la condensation du protoplasma avec imprégnation par une graisse spéciale, brunissant par l'action de l'acide osmique, qui rend cette zone imperméable.

II. **MUSCLEUSE.** — Présentant :

a) *deux couches* dans l'*uretère* et l'*urèthre* : l'interne à fibres longitudinales, l'externe à fibres annulaires (disposition inverse de celle de l'intestin) ;

b) *trois couches*, à disposition plexiforme, dans la *vessie*.

III. **ADVENTICE** : membrane conjonctivo-élastique ; dans l'*uretère* et la *vessie*.

ÉTUDE PRATIQUE DU REIN ET DES VOIES URINAIRES

FIXATION.

Rein : bichromate de potasse — bichromate-formol — liquide de Tellyesniczky.

Voies urinaires : liquide de Bouin — liquide de Tellyesniczky.

COLORATION.

Hématéine-éosine.

Hématéine et picro-ponceau.

Hématoxyline ferrique pour la mise en évidence des bâtonnets d'Heidenhain, de la bordure en brosse (fixation par le bichromate de potasse).

Rein.

Coupe sagittale (du bord concave au hile). (Homme). (Fig. 200).

EXAMEN TOPOGRAPHIQUE. — Très faible grossissement.

Voir la topographie générale du rein. Reconnaître :

I. LA RÉGION MÉDULAIRE, représentée ici par une *pyramide de Malpighi*. (Striation à direction générale radiaire due aux *tubes urinaires* qui convergent vers le sommet de la pyramide, *papille*).

Entre les pyramides de Malpighi, s'enfoncent des portions de substance corticale : *colonnes de Bertin* ; (on n'en voit pas sur la Fig. 200 qui ne comprend qu'une seule pyramide de Malpighi).

II. LA RÉGION CORTICALE, limitée extérieurement par la *capsule*. Elle comprend immédiatement au-dessous de la capsule, une zone étroite qui ne contient pas de corpuscules de Malpighi et que les pyramides de Ferrein n'atteignent pas : c'est le *cortex corticis* ; entre le cortex corticis et les bases des pyramides de Malpighi, des irradiations de ces dernières, les *pyramides de Ferrein* ;

enfin, entre les pyramides de Ferrein qu'elles séparent et allongées dans le même sens, d'étroites bandes d'aspect bigarré (*labyrinthe*), dans lesquelles se trouvent de petites masses mûri-formes (*corpuscules de Malpighi*) disséminées au milieu des méandres décrits par les *tubes contournés* orientés dans toutes les directions.

Entre ces deux régions, gros vaisseaux (*artères* et *voûte veineuse*).

Rein.

Coupe perpendiculaire à la surface, dans la région corticale. Rein, Supplicié. — (Fig. 201).

Faible grossissement.

Voir : (I).

La *capsule*.

Le *cortex corticis* : segments intermédiaires de Schweigger-Seidel coupés dans divers sens ; pas de corpuscules ;

Les *pyramides de Ferrein* : faisceaux de tubes colorés en rose, dont les tronçons plus ou moins longs ont une orientation générale radiaire (*anses de Henle, tubes collecteurs*) ;

Entre les pyramides de Ferrein, le *labyrinthe*, formé de tubes plus larges, à tronçons beaucoup plus courts, sectionnés dans tous les sens, sans orientation déterminée, *tubes contournés*.

Les *corpuscules de Malpighi* (*glomérule*,

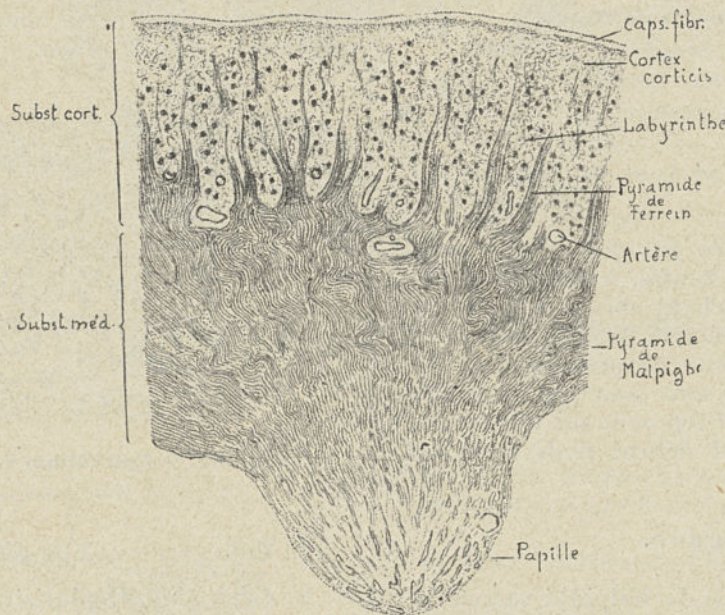


Fig. 200. — **Topographie générale du rein.** Homme.

(Coupe perpendiculaire à la surface).

Fixation : liquide de Tellyesniczky.

Coloration : hématéine et éosine.

Très faible grossissement.

Reconnaître l'organe : la présence de nombreux petits amas arrondis, fortement colorés, *glomérules de Malpighi* (caractéristiques) suffira à faire porter le diagnostic.

Voir : a) la *substance corticale*, périphérique, plus sombre, où l'on distingue facilement les *glomérules de Malpighi*.

b) la *substance médullaire*, plus claire, enveloppée par la substance corticale dans laquelle elle envoie de nombreuses irradiations (*pyramides de Ferrein*).

(I) Étant donné les continuel changements de plan et de direction que présente sur son trajet le tube urinaire, il ne faut pas s'attendre à pouvoir le suivre sur toute sa longueur. Des dissociations du parenchyme rénal permettraient seules de le voir dans toute son étendue. La coupe ne nous montre que des sections de tube en des points différents et sous des incidences diverses ; il faut donc l'interpréter en ayant présent à l'esprit le trajet du tube tel que l'indique la figure schématique.

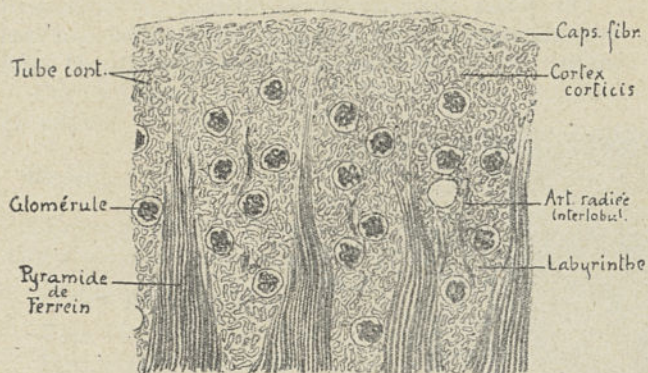


Fig. 201. — **Rein. Zone corticale.** — *Supplicié.*
 (Coupe perpendiculaire à la surface).
 Fixation : bichromate de potasse à 3 %.
 Inclusion : celloïdine.
 Coloration : hématoxyline-éosine.

Voir : dans la *substance corticale*, les *glomérules de Malpighi* au milieu d'un emmêlement de tubes coupés sous les incidences les plus variables (*labyrinthe*). Ils sont

entourés par des lacunes en forme d'anneau ou de croissant (coupes passant par le pôle vasculaire) limitées par une mince membrane conjonctive (*capsule de Bowman*). Parfois, le glomérule ayant été emporté par le rasoir, la lacune est arrondie et vide.

Remarquer la disposition des glomérules étagés sur les côtés de formations pyramidales (prolongements de la substance médullaire) constituées par des tubes presque rectilignes et parallèles (*pyramides de Ferrein*). Chaque pyramide de Ferrein, avec les glomérules circonvoisins et les tubes urinaires qui en partent répond à ce qu'on appelle un *lobule rénal*.

masse arrondie, rose, semée de noyaux violets, appartenant soit à l'endothélium des capillaires soit aux cellules conjonctives du stroma et *capsule de Bowman* qui l'entoure) situés dans le labyrinthe, au milieu des tubes contournés. Remarquer leurs aspects divers, suivant que la coupe passe ou non par le *pôle vasculaire* : dans le premier cas (rare), petite masse pédiculisée, entourée par un étroit espace clair en croissant ; dans le second (cas habituel), petite masse libre au

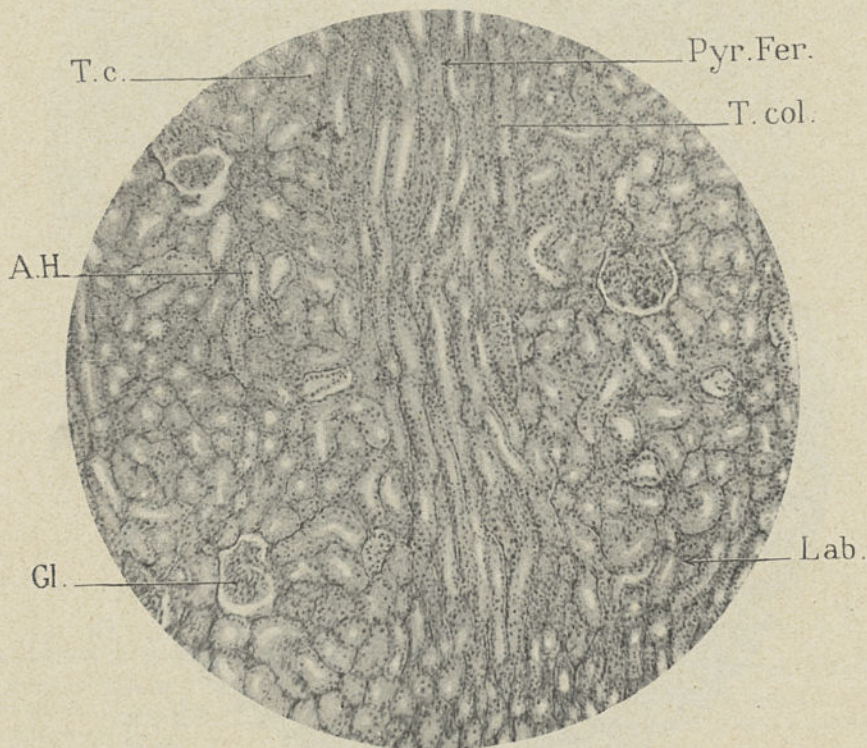


Fig. 202. — **Rein. Substance corticale.** — *(Supplicié).*
Pyramide de Ferrein et labyrinthe. (Gr. = 65)
 (Coupe perpendiculaire à la surface de l'organe).
 (Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

On voit : noyée dans le *labyrinthe* (Lab.) une partie de *pyramide de Ferrein* (Pyr. Fer.) avec *tubes collecteurs* (T. col.) et *branches ascendantes des anses de Henle* (A. H. coupées obliquement). — Dans le labyrinthe, trois *glomérules* dont deux sont entourés d'une lacune en croissant (coupes passant par le pôle vasculaire) ; *tubes contournés* (T. c.).

Rapprocher cette figure de la Fig. 201.

milieu d'un espace clair annulaire. Parfois, à la place du glomérule, lacune arrondie ; le glomérule a été emporté par le rasoir.

Les pôles urinaire et vasculaire ne se voient que rarement dans les coupes, surtout sur un même glomérule. Les artérioles afférentes et effé-

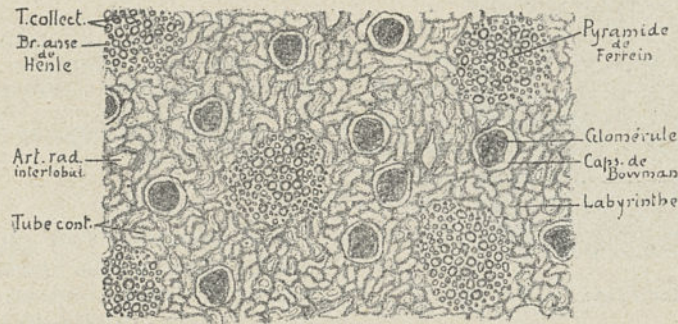


Fig. 203. — **Rein. Zone corticale.** — *Supplicié.*
(Coupe parallèle à la surface).

Mème préparation.

Faible grossissement. — Voir : les *pyramides de Ferrein* en coupe transversale ; elles se présentent sous l'aspect de plages arrondies formées de tubes de différents diamètres, tous coupés transversalement (*branches descendantes et ascendantes des anses de Henle, tubes de Bellini, tubes collecteurs*). Autour de chaque pyramide une couronne de glomérules (*lobule rénal*).

Cette figure complète la Fig. 201, en les rapprochant on se fera facilement une idée de ce qu'il faut entendre par *lobule rénal*.

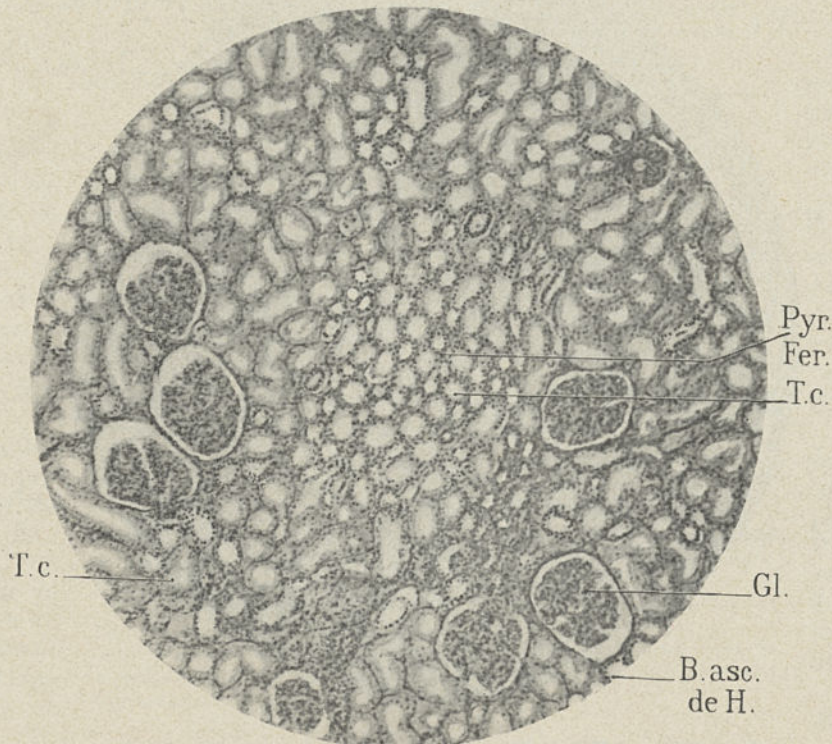


Fig. 204. — **Rein. Substance corticale.** — *Supplicié.*
Labyrinthe, pyramide de Ferrein coupée à mi-hauteur. (Gr. = 75)
(Coupe parallèle à la surface).

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Müller. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

Voir : les pyramides de Ferrein avec les tubes collecteurs (T. c.) ; — les glomérules de Malpighi (Gl.) ; — les tubes contournés (T. c. en bas et à gauche) ; — les branches ascendantes de Henle (B. asc. de H.).

Se reporter également à la légende de la Fig. 203.

rentes sont reconnaissables au dispositif musculaire de leur paroi.

Par endroits, vaisseaux: artères (artères radiées) et veines.

Rein.

Coupe parallèle à la surface dans la zone corticale — Rein, Supplicié (Fig. 203-204).

Faible grossissement.

Voir :

Les plages arrondies traduisant les coupes transversales des pyramides de Ferrein: tubes

Pyramide de Malpighi.

Coupe transversale dans la région médullaire Rein. Supplicié. — (Fig. 205).

Fort grossissement.

Voir :

Les canaux collecteurs, gros canaux à large lumière avec un épithélium cubique, haut, clair;

Les branches ascendantes de l'anse de Henle, canaux plus petits, à lumière moyenne, avec un épithélium cubique assez bien conservé, à noyaux plus colorés;

Les branches descendantes de l'anse de Henle,

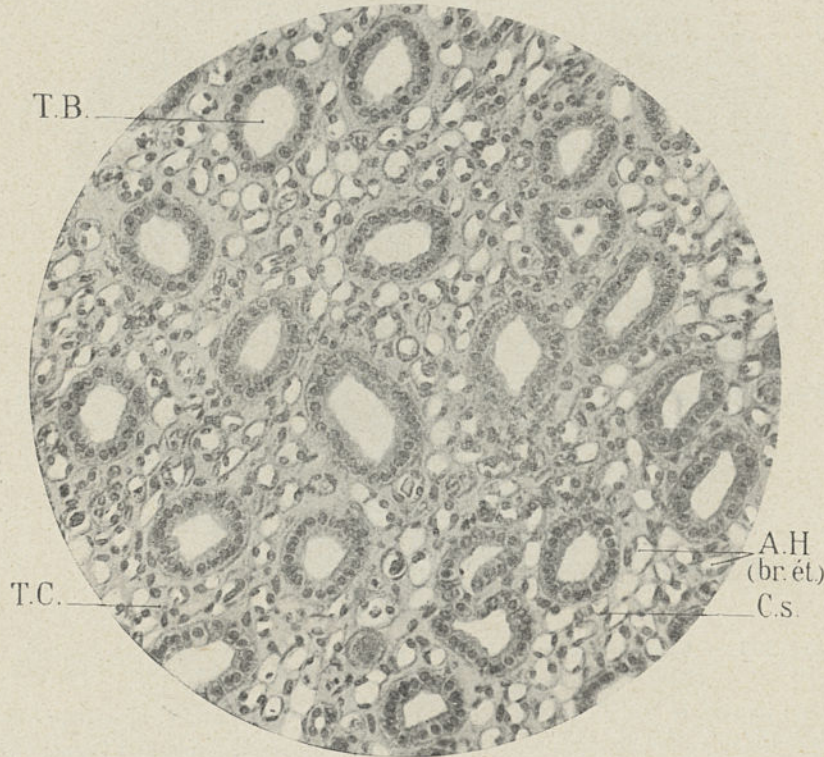


Fig. 205. — **Rein. Substance médullaire.** — *Cobaye.*

Pyramide de Malpighi. (Coupe transversale). (Gr. = 200)

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation: liquide de Tellyesniczky. — Inclusion: paraffine. — Coloration: hématoxyline ferrique.

Voir: les tubes de Bellini (T. B.); les branches grêles des anses de Henle (A. H. br. ét.).

Le tissu conjonctif (T. C.) marqué par ses noyaux; il est plus abondant que dans la substance corticale.

Les capillaires sanguins (C. s.).

Rapprocher cette figure de la Fig. 198.

nombreux, coupés tous transversalement, à lumières de dimensions variables entourées par une ceinture de noyaux sphériques, bien colorés;

Entre les pyramides de Ferrein, le labyrinthe avec ses tubes plus larges, contournés, sectionnés en tous sens; noyaux moins bien colorés;

Enfin, dans le labyrinthe, formant une couronne à distance autour des pyramides de Ferrein, les corpuscules de Malpighi.

canaux plus petits encore, mais à lumière relativement large; épithélium très aplati (ne pas confondre avec des capillaires);

Des vaisseaux.

Corpuscule de Malpighi.

Coupe passant par les pôles urinaire et vasculaire. Rein. Supplicié. — (Fig. 206-207).

Fort grossissement.

Voir :

Le *glomérule*, séparé de la *capsule de Bowman* par un espace clair en croissant, *cavité glomérulaire*, très réduite à l'état normal. La cavité se continue avec la lumière du *tube contourné* (*pôle urinaire*) et la capsule avec la *vitree* de ce tube.

tiennent du sang. Ces lacunes, où l'on voit souvent des hématies, répondent aux lumières des *anses capillaires* coupées dans tous les sens et dont les noyaux endothéliaux sont mêlés aux noyaux des cellules conjonctives. Le tissu conjonctif se condense un peu au niveau du *pôle vasculaire* où l'on reconnaîtra les vaisseaux (*artères afférente et efférente*) à leur tunique mus-

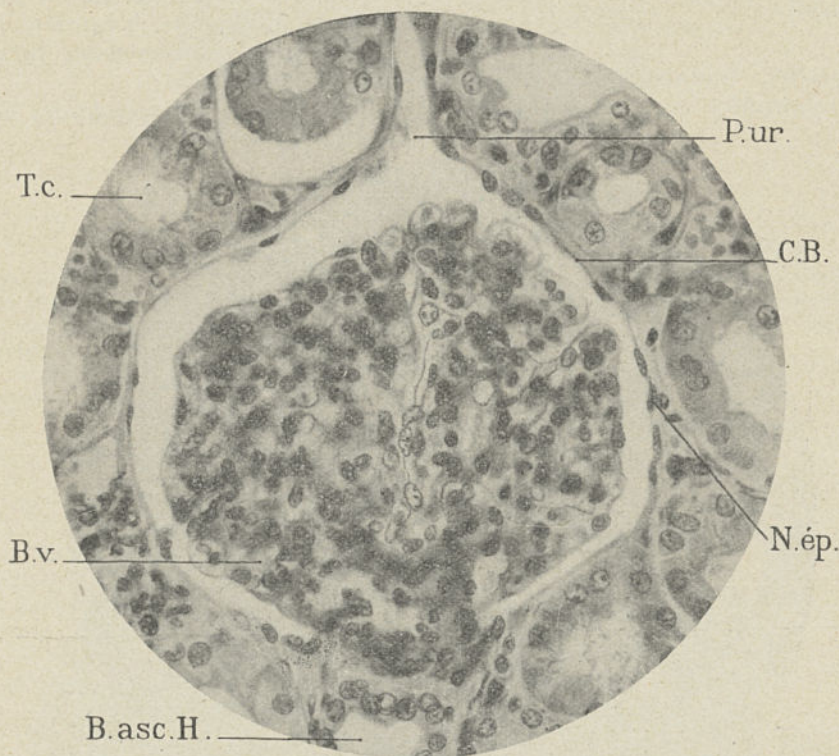


Fig. 206. — **Glomérule avec le pôle urinaire.** — *Supplicié.* (Gr. = 580)
(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Müller. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyne-éosine.

Voir : le *glomérule* au milieu de tubes de diamètre variable coupés de différentes façons (*tubes contournés* T. c. — *branches ascendantes des anses de Henle* B. asc. H.). — L'espace clair en forme de croissant qui l'entoure ; la *capsule de Bowman* (C. B.) dont l'épithélium plat marqué par ses noyaux (N. ép.) se continue avec celui du tube contourné au niveau du *pôle urinaire* (P. ur.).

Le glomérule se présente sous l'aspect d'une masse protoplasmique, sans limites cellulaires, dans laquelle sont des noyaux de diverses natures et de nombreux capillaires disposés en *floccules* ou *bouquets vasculaires* (B. v.) Parmi les noyaux, certains (arrondis, fortement colorés en violet) appartiennent au tissu conjonctif qui unit entre eux les bouquets vasculaires ; d'autres, très plats (noyaux endothéliaux) aux capillaires, d'autres enfin également aplatis au feuillet réfléchi de la capsule de Bowman.

Les capillaires sont décelés par leur endothélium et les globules rouges qu'ils renferment.

La *capsule*, mince membrane conjonctive ; de place en place, noyaux aplatis, saillants dans la cavité glomérulaire, ce sont les noyaux des *cellules endothéliformes* qui tapissent la capsule.

Le *glomérule* se montre sur la coupe comme une petite masse de tissu conjonctif très délicat, presque embryonnaire (cellules conjonctives assez abondantes dont les noyaux sont visibles un peu partout et fibres conjonctives délicates) renfermant des lacunes dont quelques-unes con-

culaire dont les noyaux sont bien visibles en coupe transversale et surtout tangentielle.

Autour du glomérule, les *tubes contournés* sont coupés de différentes façons :

a) transversalement : lumière circulaire ou légèrement ovalaire, entourée par une bordure protoplasmique assez haute dans laquelle des noyaux arrondis, peu nombreux (3 ou 4 sur une coupe transversale), relativement clairs marquent seuls les cellules. Les limites de celles-ci sont en effet

rendues indistinctes par la présence, dans leur moitié inférieure, des *bâtonnets de Heidenhain*. Ces bâtonnets sont à peine visibles dans les préparations obtenues par les moyens ordinaires ; il en est de même de la *bordure en brosse* laquelle, très fragile, disparaît rapidement après la mort, d'où aspect déchiqueté de la lumière. Vitrée épaisse, très nette. Parfois, dans la lumière, coagulum (Fig. 197-206-207).

II. ANSE DE HENLE:

a) *Branche grêle*. Diamètre beaucoup plus petit que celui d'un tube contourné, cependant lumière relativement large parce que l'épithélium qui la limite est très bas, d'aspect endothélioforme, noyaux saillants, deux à trois, (ne pas la prendre pour un capillaire).

Vitrée.

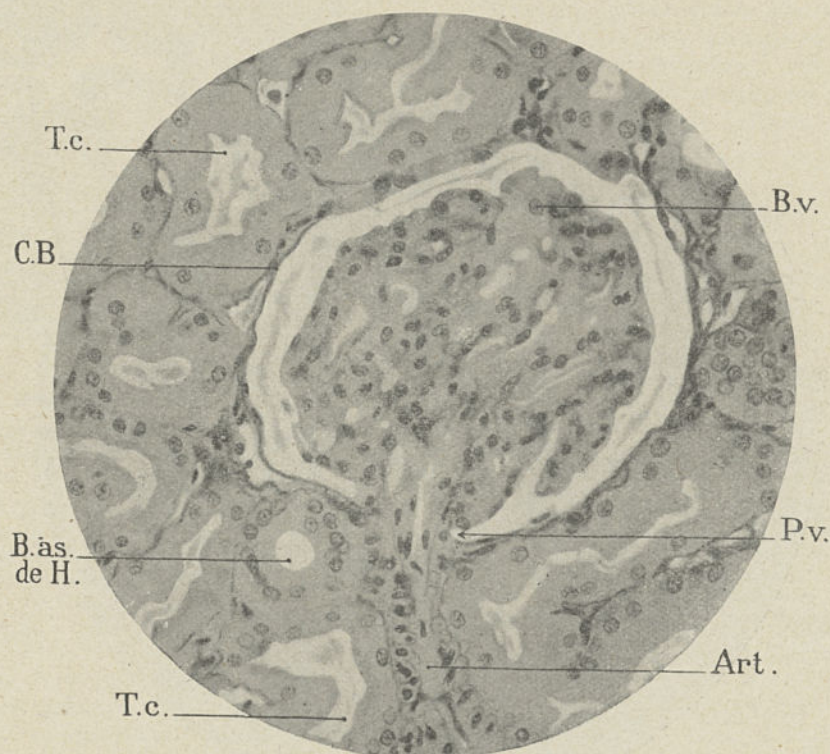


Fig. 207. — **Glomérule avec le pôle vasculaire.** — *Supplicié*. (Gr. = 330)
(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : formol 5 %. — Inclusion : paraffine. — Coloration : hématoxyne et picro-ponceau.

Voir : les *bouquets vasculaires* (B. v.) dont le glomérule est essentiellement formé. — L'*artère afférente* (Art.) à laquelle est appendu ce glomérule au niveau du *pôle vasculaire* (P. v.). — Le feuillet pariétal de la *capsule de Bowman* (C. B.), coloré en rouge, limitant extérieurement, l'espace en croissant qui entoure le glomérule. — Les *tubes contournés* (T. c.) (lumière plutôt irrégulière), coupés sous des incidences variables, dont l'épithélium sans limites intercellulaires visibles repose sur une vitrée (rouge) et est décelé par quelques noyaux assez espacés. — Une *branche ascendante d'anse de Henle* (B. as. de H.) ; diamètre assez grand mais lumière petite, arrondie, entourée par une couronne de noyaux serrés.

Se reporter en outre à la légende de la Fig. 206.

b) tangentiellement : pas de lumière visible, mais noyaux arrondis clairsemés sur une traînée protoplasmique granuleuse.

Tube urinaire — *Coupes transversales. Rein. Supplicié* (Fig. 197).

Fort grossissement.

I. CORPUSCULE DE MALPIGHI ET TUBE CONTOURNÉ.
(Voir plus haut).

b) *Branche large*. Aspect rappelant celui d'un tube contourné mais limites cellulaires peut-être plus précises quoique jamais bien nettes. Lumière, entourée d'un plus grand nombre de noyaux (8 à 10).

Vitrée.

III. PIÈCE INTERMÉDIAIRE ET SEGMENT D'UNION.

Même aspect que la branche large de l'anse de Henle.

IV. TUBES COLLECTEURS ET TUBES DE BELLINI.

Lumière vaste, entourée d'une couche de cellules cubiques claires, à limites très nettes, à sommet arrondi faisant saillie dans la lumière ; noyau sphérique central.

Vitrée épaisse.

Uretère. — *Supplicié. Coupe transversale.* (Fig. 209).

Tissu conjonctif assez dense riche en fines fibres élastiques ; ni papilles, ni glandes ; vaisseaux.

II. la MUSCULEUSE.

Elle est très développée. Deux couches ; elles ne sont pas continues, les faisceaux qui les constituent étant séparés par du tissu conjonctif abondant.

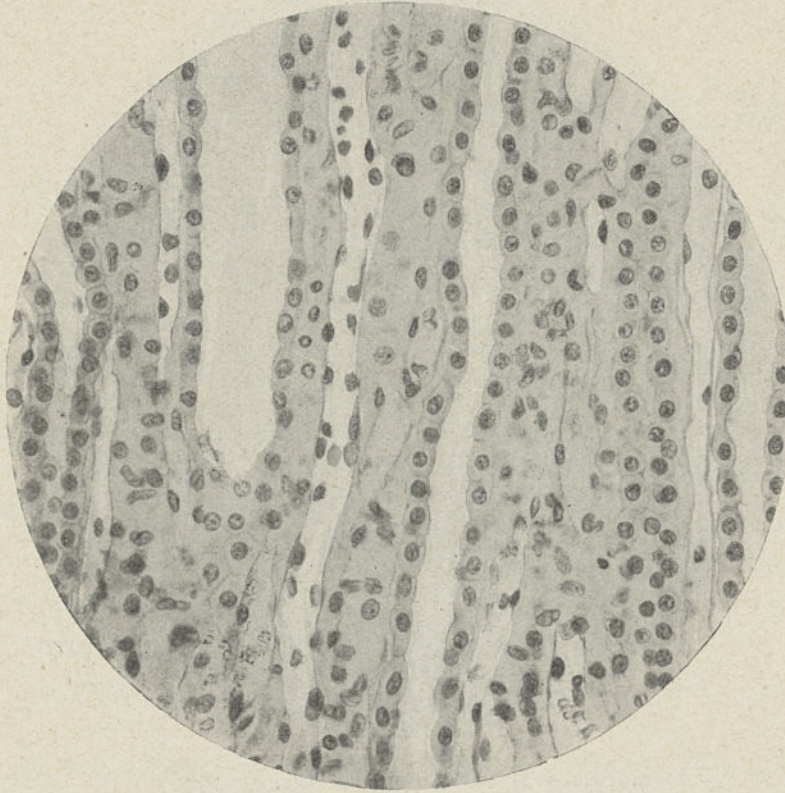


Fig. 208. — **Rein. Substance médullaire.** — *Supplicié.*

Pyramide de Malpighi. Tubes de Bellini.

(Coupe perpendiculaire à la surface).

(Collection microphotographique du P^r G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Müller. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

Les *tubes de Bellini* sont coupés longitudinalement, on voit leur large lumière bordée par un épithélium clair à limites cellulaires nettes, à noyaux arrondis-bien colorés. Certains tubes intéressés tangentiellement se montrent sous l'aspect d'une double rangée de cellules polyédriques à contours bien marqués, noyau central.

Rapprocher cette figure (coupe longitudinale d'une pyramide de Malpighi) des Fig 198 et 205 (coupe transversale d'une pyramide de Malpighi) ; elles se complètent.

Faible grossissement.

Voir :

La lumière très festonnée irrégulièrement étoilée.

I. la MUQUEUSE.

a) *Epithélium cubique stratifié.*

b) *Chorion* assez épais, plissé, d'où lumière étoilée.

a) Couche interne à *faisceaux longitudinaux* (coupés ici transversalement).

b) Couche externe à *faisceaux annulaires.* (Disposition inverse de celle de la musculature intestinale).

III. l'ADVENTICE.

Membrane conjonctive cellulo-adipeuse, en continuité avec le tissu conjonctif interfascicu-

laire de la musculuse. Nombreuses vésicules adipeuses. Vaisseaux.

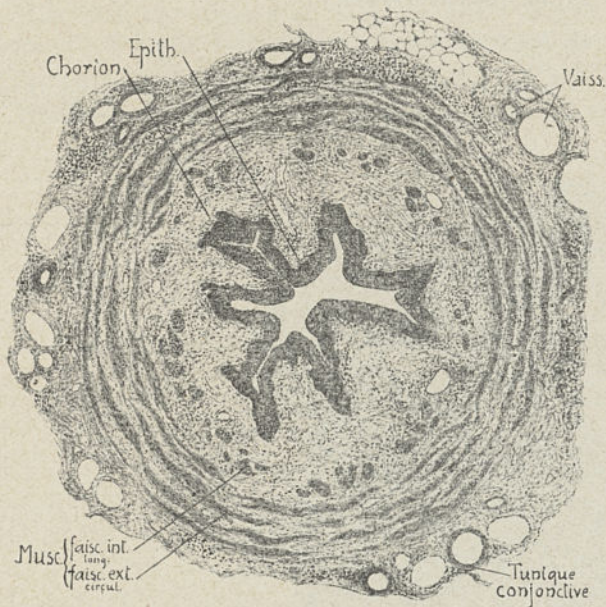


Fig. 209. — **Uretère.** — *Supplicié.*
 Fixation : liquide de Bouin.
 Coloration : hémateïne et picro-ponceau.
 Faible grossissement.

Voir : la *muqueuse* plissée ; son épithélium stratifié ; son chorion, — la *musculuse* ses faisceaux internes, longitudinaux, sont coupés transversalement et ses faisceaux externes, annulaires, longitudinalement.

Fort grossissement.

Voir l'épithélium cubique stratifié, dont les cellules superficielles présentent une mince cuticule de surface qui se manifeste par une ligne plus colorée (rouge). Ces cellules volumineuses s'étalent sur 2 ou 3 cellules de la couche sous-jacente.

Vessie. — *Supplicié* (Fig. 210).

Faible grossissement.
 Voir les trois tuniques.

I. MUQUEUSE.

a) *Epithélium pavimenteux pluristratifié* marqué par plusieurs rangées (6 à 8) de noyaux superposés (violets). L'assise de cellules la plus superficielle présente une bordure plus fortement colorée en rose (plateau).

b) *Chorion*, conjunctivo-élastique (riche réseau de fibres élastiques). Ni papilles, ni glandes ; nombreux vaisseaux sous épithéliaux mais ne traversant jamais la vitrée.

On y distingue une zone sous-jacente à l'épithélium, plus dense, et une zone profonde, beaucoup plus lâche, avec nombreux vaisseaux et aussi quelques fibres lisses erratiques venues de

la musculuse. Cette zone se continue avec le tissu conjonctif interfasciculaire de la couche musculaire située au-dessous.

II. MUSCULEUSE.

Fibres lisses. Les faisceaux sont séparés par un tissu conjonctif abondant ; ils s'entrecroisent dans différentes directions aussi se montrent-ils différemment coupés (longitudinalement, obliquement, transversalement). On peut y reconnaître trois plans reliés par des faisceaux anastomotiques (*muscle plexiforme*) passant de l'un à l'autre, donc difficiles à délimiter. Il est néanmoins possible de distinguer deux plans longitudinaux (interne et externe) et un plan annulaire (moyen).

III. ADVENTICE.

Membrane fibro-adipeuse, recouverte sur une étendue variable et plus ou moins grande par la séreuse péritonéale.

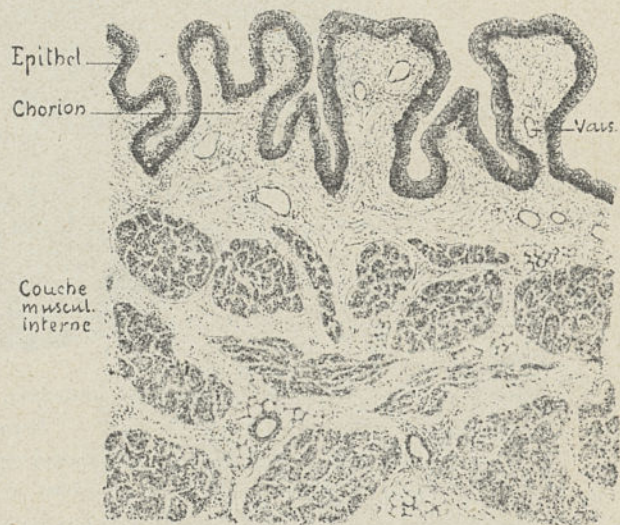


Fig 210. — **Vessie (rétractée).** — *Supplicié.*
 Fixation : liquide de Bouin.
 Coloration : hémateïne et éosine.
 Faible grossissement.

Voir : la *musculuse*, la couche moyenne annulaire comprise entre une couche interne et une couche externe longitudinales toutes les deux.

Fort grossissement. Voir (Fig. 211).

L'*épithélium pluristratifié*, dont l'assise superficielle est formée de cellules larges, aplaties (vessie distendue), présentant au niveau du pôle apical une zone protoplasmique différenciée, fortement colorée, *plateau*, hyalin, cuticulaire, (impénétrable à l'urine). Ces cellules superficielles forment de larges plaques protoplasmiques contenant parfois deux ou trois noyaux et pouvant chacune recouvrir, en se moulant sur elles,

plusieurs cellules de l'assise sous-jacente formée d'éléments allongés perpendiculairement à la surface (*cellules en raquette*). Les autres assises sont constituées par des cellules polyédriques, cubiques hautes dans l'assise la plus profonde où l'on peut voir des figures de karyokinèse (*assise génératrice*).

fibres élastiques). Sillons longitudinaux. Glandes intramuqueuses.

Riche plexus veineux.

II. MUSCULEUSE.

Couche interne longitudinale, à faisceaux isolés les uns des autres. Couche externe circulaire.

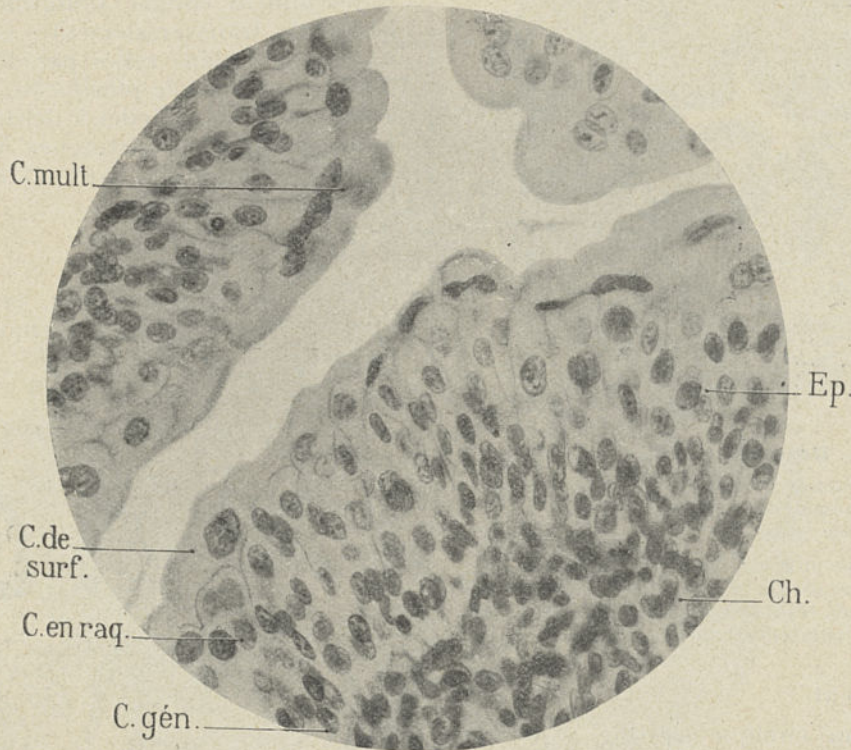


Fig. 211. — **Vessie** (rétractée). *Epithélium vésical* (Gr = 433)
Supplicié.

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Bouin. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

Voir : les cellules de surface (C. de surf.) très larges, étalées, possédant parfois plusieurs noyaux (Cellules multinucléées, C. mult.) ; au-dessous les *cellules en raquette* (C. en raq.) et plus profondément la *couche génératrice* (C. gén.) contre le chorion (Ch.).

Urètre pénien. — *Supplicié* (Fig. 212).

Lumière très irrégulière, aplatie. Structure différente suivant la portion considérée.

A) *Portion membraneuse.*

Deux tuniques :

I. MUQUEUSE.

a) *Epithélium*, cubique stratifié, avec cellules muqueuses groupées au fond de petits diverticules épithéliaux (*utricules glandulaires, glandes intra-épithéliales*) (Fig. 213).

b) *Chorion*, conjonctivo-élastique (nombreuses

B) *Portion spongieuse*

L'urètre, réduit à sa muqueuse (la musculature a disparu se perdant dans les travées du corps spongieux) est entouré par le tissu spongieux des formations érectiles (*corps spongieux*).

Coupe transversale (Fig. 212).

Faible grossissement.

Voir :

I. La lumière irrégulière, la muqueuse qui l'entoure :

a) *Epithélium cubique stratifié.*

b) *Chorion* conjonctivo-élastique renfermant de très nombreux vaisseaux dans sa couche profonde (*couche spongieuse*).

II. Le corps spongieux.

Lacunes vasculaires du tissu érectile, alimentées par des artérioles afférentes, très irrégulières de forme et de dimension ; elles communiquent largement entre elles.

part avec la gaine lamelleuse, conjonctivo-élastique, périphérique (*albuginée*).

Ces travées qui renferment d'abondantes fibres musculaires lisses s'anastomosent richement de façon à former un ensemble de lacunes irrégulières, intercommunicantes, tapissées par un endo-

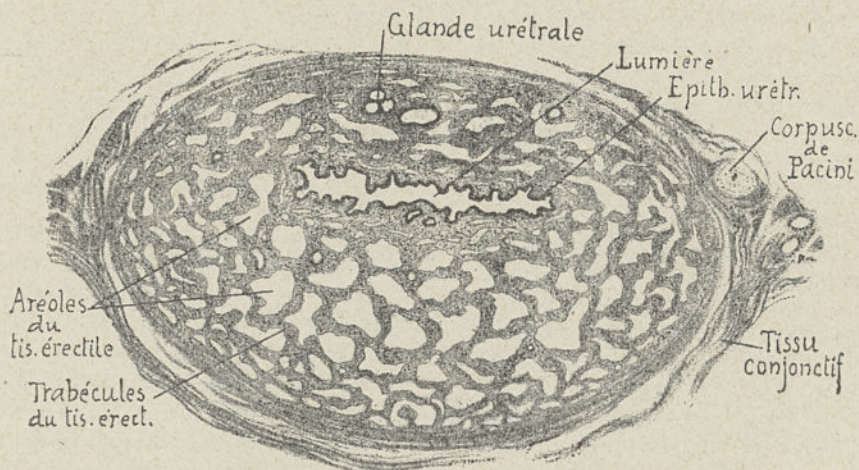


Fig. 212. — **Urètre pénien.** *Supplicié.*

Coupe transversale.

Fixation : liquide de Tellyesniezky. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine. Faible grossissement.

Fort grossissement.

Voir :

I. L'épithélium. (Fig. 213). Il est cubique, stratifié, avec çà et là des espaces clairs, cellules



Fig. 213. — **Muqueuse de l'urètre.** *Supplicié.*

Même préparation. Fort grossissement.

muqueuses agglomérées (*glandes muqueuses intra-épithéliales*) et amorces des canaux des glandes profondes (*glandes de Littre*).

II. Le corps spongieux (Fig. 214).

Tissu érectile. Il est constitué par des lames et travées conjonctivo-élastiques, en continuité d'une part avec le chorion muqueux et d'autre

thélium et remplies de sang. Ce sont des sinus sanguins musclés, représentant des capillaires

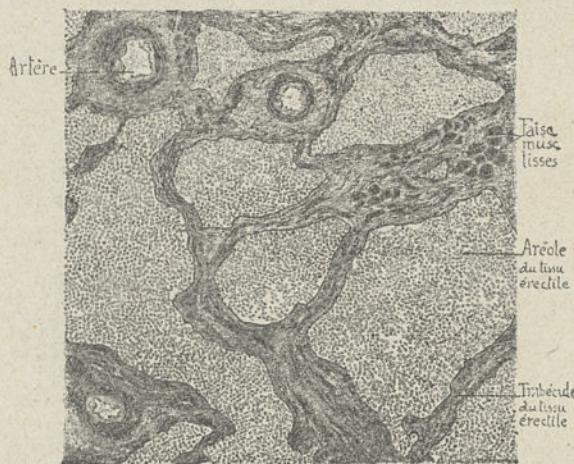


Fig. 214. — **Corps spongieux. Urètre.** *Supplicié.*

Même préparation.

Fort grossissement. Voir les lacunes vasculaires du tissu érectile.

très dilatés dans lesquels s'ouvrent les artères hélicines. Dans l'épaisseur des travées courent de nombreux vaisseaux sanguins (artérioles) et dans le tissu conjonctif périphérique se rencontrent des corpuscules de Pacini.

TESTICULE ET VOIES SPERMATIQUES

PROSTATE

TESTICULE.

HISTOLOGIE TOPOGRAPHIQUE.

Il est entouré par une épaisse coque fibreuse à texture aponévrotique, formée de lamelles conjonctives concentriques (1), l'*albuginée*.

Cette membrane présente, au niveau du bord postérieur de l'organe, un épaississement conjonctif compact, le *corps d'Highmore*. Du corps d'Highmore, se détachent des cloisons (*cloisons interlobulaires*) qui, d'autre part, vont s'insérer sur la face interne de l'albuginée, délimitant ainsi des *lobules* (200 à 300). Ces lobules renferment les *tubes séminifères* (3 à 4 par lobule), fortement pelotonnés sur eux-mêmes et plongés dans une gangue conjonctive lâche et délicate au milieu de laquelle on voit de grosses cellules arrondies à protoplasma granuleux : *cellules interstitielles*. Dispersées et peu abondantes chez

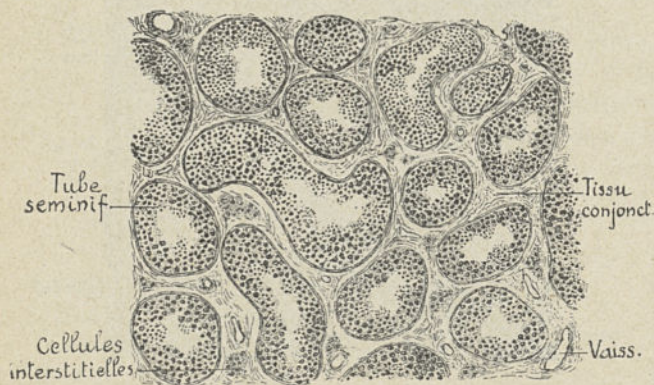


Fig. 215 — Testicule. — Supplicié.
Coupe transversale.

Fixation : liquide de Bouin.
Coloration : hématoxyline et éosine.

Faible grossissement. Les tubes limités par une épaisse vitrée sont coupés suivant différentes incidences. A l'intérieur les cellules séminales. Entre les tubes, tissu conjonctif délicat avec cellules interstitielles.

(1) Dans chaque lamelle les fibres sont parallèles, mais à directions croisées d'une lamelle à l'autre.

l'Homme, nombreuses et réunies en cordons chez le Verrat, le Sanglier, ces cellules sont en rapport étroit avec les vaisseaux sanguins (sécrétion interne).

Les tubes séminifères, longs, flexueux, pelotonnés, commencent par un cul-de-sac, au voisinage de l'albuginée et s'ouvrent, par l'autre extrémité, dans un court conduit rectiligne : *tube droit*, lequel reçoit tous les tubes séminifères d'un même lobule.

Les tubes droits pénètrent dans le corps d'Highmore, s'y anastomosent pour former un réseau de canaux irréguliers, le *réseau de Haller* ou *rete testis*. De ce réseau partent 10 à 15 canaux flexueux, *cônes efférents*, qui se jettent séparément dans un canal enroulé sur lui-même, canal de l'*épididyme*. Après avoir décrit de nombreuses flexuosités, l'épididyme devient rectiligne et prend alors le nom de *canal déférent*.

Tubes séminifères.

Sur une coupe du testicule, par suite de leurs sinuosités, les tubes séminifères se trouvent intéressés dans tous les sens : obliquement, transversalement, longitudinalement et leurs sections sont ovales, rondes, en U, en S, en croissant (Fig. 215).

La paroi des tubes est formée par deux ou trois lamelles conjonctives entre lesquelles sont les noyaux très aplatis de cellules conjonctives endothéliiformes ; c'est là une structure analogue à celle de la gaine lamelleuse des nerfs.

Leur lumière, mal délimitée, souvent encombrée de *spermatozoïdes*, est bordée par un revêtement de cellules polymorphes disposées sur plusieurs assises. L'aspect de ce revêtement varie suivant le stade de la *spermatogénèse*.

SYNCYTIUM DE SERTOLI ET LIGNÉE SÉMINALE.

Le tube séminifère est occupé par deux formations dont l'une, le *syncytium de Sertoli*, sert de substratum à l'autre, cellules de la *lignée séminale*.

Syncytium de Sertoli (Fig. 218-222-223). Masse protoplasmique, indivise, granuleuse, vacuolaire, formant une sorte de gelée légère, sans limites précises du côté de la lumière. Les noyaux de ce syncytium sont facilement reconnaissables : appliqués contre la paroi du tube séminifère, ils sont clairs, incisés ou lobés ; par l'hématéine et la safranine on y voit, en outre de fines croûtelles de chromatine, un volumineux *nucléole* coloré en rouge (safranophile).

C'est dans cette masse syncytiale, sans cesse remaniée par leur évolution, que sont plongées et que se multiplient les cellules séminales, complètement indépendantes et parfaitement individualisées.

Lignée séminale (Fig. 218-219-222-223). On désigne ainsi l'ensemble des cellules, ayant pour origine une *même cellule souche* (cellules isogéniques), qui, en évoluant et en se multipliant dans le syncytium de Sertoli, aboutissent à la formation des *spermatozoïdes*.

On y reconnaît, indépendamment des spermatozoïdes, trois types cellulaires répondant aux *générations* successives de la lignée.

I. Spermatogonies.

Deux variétés :

1° *Spermatogonies poussiéreuses*. Cellules arrondies ou ovalaires, à protoplasma peu abondant, à peine plus grosses qu'un lymphocyte ; noyau arrondi, parsemé d'une fine poussière de chromatine.

C'est à cette variété qu'appartiennent les *spermatogonies souches* qui, peu nombreuses, ne se rencontrent que de loin en loin, au même niveau que les noyaux de Sertoli contre la paroi du tube séminifère.

2° *Spermatogonies croûtelles*. Diffèrent des poussiéreuses par leur noyau où la chromatine est disposée en un petit nombre de croûtelles très nettes.

II. Spermatoctes.

Deux ordres :

1° *Spermatoctes de 1^{er} ordre*. D'abord de la taille des spermatogonies et, comme elles, situés au voisinage de la paroi, ils s'accroissent peu à peu jusqu'à tripler et quadrupler de volume, on les nomme alors *auxocytes*. En même temps, en raison de leurs dimensions, ils se disposent sur deux ou trois couches et occupent la région moyenne du syncytium.

Pendant cette période d'accroissement, il se déroule dans les noyaux des spermatoctes de 1^{er} ordre des phénomènes de prophase d'une karyokinèse très importante (*karyokinèse réductionnelle*) qui présente un certain nombre de particularités (*mitose hétérotypique*).

Au cours de cette prophase, la chromatine du noyau s'est disposée d'abord en filaments épineux, puis en anses épineuses et enfin en amas chromatiques ; en même temps elle s'est modifiée chimiquement, d'hématéophile elle devient safranophile. Le résultat final de tous ces remaniements est qu'après une tentative, qui n'aboutit pas, de clivage longitudinal des chromosomes, la karyokinèse s'achève de façon que l'on ne trouve plus dans les cellules-filles (spermatoctes de 2^e ordre) que la moitié du nombre spécifique des chromosomes.

D'un autre côté, dans le cytoplasma ont apparu des corps bien individualisés : *corps chromatoides*, résultant probablement de l'expulsion d'une partie de la chromatine nucléaire, et *idiosome* qui représente une centrosphère avec deux centrosomes très visibles.

2° *Spermatoctes de 2^e ordre*. — Moitié moins gros et plus nombreux que les précédents au-dessus desquels ils se rangent sur deux ou trois couches. Leur noyau clair, d'aspect ordinaire, ne possède que $\frac{n}{2}$ chromosomes, *n* étant le nombre de chromosomes de l'espèce considérée.

Leur division aboutit aux *spermies*.

III. Spermies.

Ce sont des cellules de la taille des spermatoctes de 2^e ordre ; plus nombreuses encore, elles occupent la zone interne du syncytium dans laquelle elles s'étagent sur trois ou quatre rangées serrées. Polyédriques au début par pression réciproque, à noyau arrondi, clair, avec *corps chromatoides* et *idiosome* dans leur cytoplasma.

Elles ne se divisent plus, mais par une assez longue métamorphose se transforment en *spermatozoïdes*.

IV. Spermatozoïdes.

Le *spermatozoïde* présente une partie renflée, *tête* sur laquelle s'insère un long flagelle, *queue*.

La *tête* du spermatozoïde de l'Homme est ovoïde, vue de face, et piriforme, vue de profil. Chez le Rat, elle a la forme d'un crochet d'échinocoque.

On y distingue : a) le *noyau*, à chromatine condensée, homogène ; b) l'*acrosome*, petit corps aplati situé en avant du noyau ; c) la *coiffe céphalique*, couche protoplasmique dense qui enveloppe les deux tiers antérieurs de la tête.

En arrière de la tête, une courte masse protoplasmique, le *col*, renferme le *corpuscule proximal*.

La *queue*, dont l'axe est occupé dans toute sa longueur par un filament (*filament axile*) qui en constitue la partie essentielle, présente trois segments : a) la *pièce intermédiaire*, b) la *pièce principale*, c) la *pièce terminale* ; l'ensemble

forme un long flagelle animé de mouvements ondulatoires, qui font progresser le spermatozoïde.

La *pièce intermédiaire* est courte ; le *filament axile* y est entouré par une *gaine protoplasmique* dans laquelle on trouve le *filament spiral*, enroulé en disposition hélicoïdale très régulière autour du filament axile.

La *pièce principale*, longue, est formée par le *filament axile* et la *gaine protoplasmique*.

La *pièce terminale*, courte, est réduite au *filament axile*.

ce centrosome distal se divise en deux donnant : un *demi-centrosome distal antérieur* qui reste près du centrosome proximal dont il est séparé par le col ; — un *demi-centrosome distal postérieur*, en forme d'anneau, qui glisse, jusqu'à une certaine distance, le long du filament axile. La région de la queue comprise entre ces deux demi-centrosomes est la *pièce intermédiaire*.

c) Pendant ce temps, la tête s'est extériorisée du cytoplasma général qui ne tarde pas à pendre au-dessous d'elle en formant le *lobe protoplasmique*. Dans ce lobe, se différencie un protoplasma condensé et filaire qui ébauche, autour du filament axile, la *manchette caudale* ; celle-ci disparaît sans prendre part à la formation définitive du spermatozoïde.

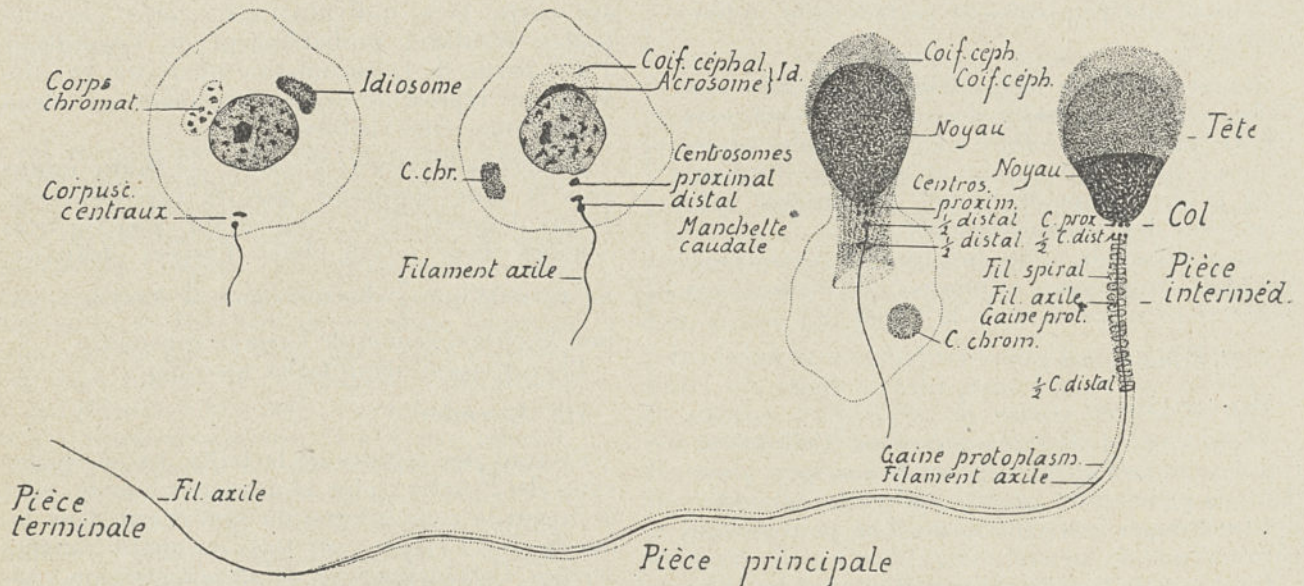


Fig. 216. — Métamorphose des spermies. — Cobaye.

La succession de ces figures montre l'évolution d'une spermie en spermatozoïde et la dérivation des diverses parties de ce dernier.

Le noyau donne la tête ; — l'idiosome : la coiffe céphalique et l'acrosome ; — les corpuscules centraux : le centrosome proximal et le centrosome distal qui se divise ensuite en deux demi-centrosomes distaux entre lesquels est comprise la pièce intermédiaire ; — le cytoplasma forme : a) le lobe protoplasmique qui se détachera et disparaîtra (lobe et corps résiduels) ; b) le flagelle et la gaine qui l'entoure dans la plus grande partie de son étendue ; — les mitochondries se groupent en filament spiral.

Les spermatozoïdes proviennent de la métamorphose des spermies :

a) Le noyau devient de plus en plus excentrique, puis superficiel ; la chromatine se condense en une masse ovoïde homogène qui fait saillie hors du lobe protoplasmique, c'est le noyau de la tête du spermatozoïde.

b) Les éléments de l'idiosome se séparent.

La centrosphère forme, en avant du noyau, l'acrosome et la coiffe céphalique qui recouvre les deux tiers de la tête.

Les centrosomes (corpuscules centraux) s'acheminent vers le pôle opposé du corps cellulaire de la spermie, puis se portent vers le noyau à l'opposé de l'acrosome : l'un s'accrole au noyau, c'est le centrosome proximal ; l'autre reste à une certaine distance, c'est le centrosome distal.

Du centrosome distal, et sous son influence, se détache un flagelle qui s'allonge considérablement et se projette en dehors du corps cellulaire ; il constituera le filament axile de la queue du spermatozoïde. Puis

d) Dans la région de la pièce intermédiaire, des mitochondries se groupent en spirale très régulière, autour du filament axile, pour former le filament spiral.

e) Le lobe protoplasmique, avec le ou les corps chromatiques, se détache de l'ensemble formant le lobe et le corps résiduels (qui subissent une fonte totale) et ne laisse d'autre trace qu'une mince gaine protoplasmique revêtant la tête, le col et la plus grande partie du filament axile dont la partie terminale seule reste nue (pièce terminale).

SPERMATOGÉNÈSE (Fig. 218-219-222-223).

Tous les types cellulaires de la lignée séminale dérivent les uns des autres.

La spermatogonie souche se divise (division indirecte) et donne deux spermatogonies poussièreuses, dont l'une va immédiatement évoluer en lignée séminale, tandis que l'autre va rester

quiescente, en réserve, pour devenir plus tard l'origine d'une nouvelle lignée (*division nodale*).

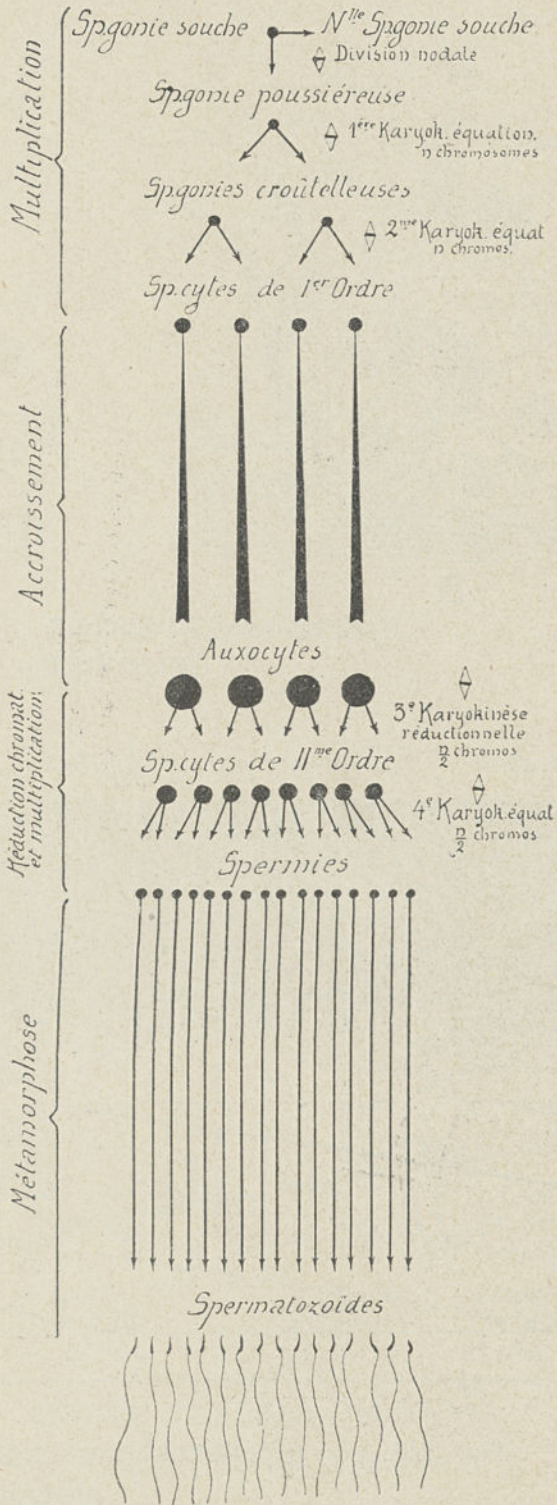


Schéma de la spermatogénèse.

La spermatogonie poussièreuse qui évolue se divise (1° karyokinèse) et donne deux sperma-

togonies croûtelleses. A ce moment, il y a probablement multiplication cellulaire par amitose (division directe), sans différenciation.

Les spermatogonies croûtelleses font enfin une dernière mitose (2° karyokinèse), d'où naissent des cellules filles différant des cellules mères: *spermatocytes de 1° ordre*.

Après une longue période au cours de laquelle ils augmentent de volume, les *spermatocytes de 1° ordre*, devenus *auxocytes*, se divisent (3° karyokinèse, karyokinèse réductionnelle, moitié moins de chromosomes) (1) et donnent des *spermatocytes de 2° ordre*. Ceux-ci se divisent presque aussitôt (4° et dernière karyokinèse, karyokinèse équationnelle) pour donner naissance à des *spermies*.

Les *spermies* ne se divisent plus et se métamorphosent en *spermatozoïdes*.

CYCLE ÉVOLUTIF.

En définitive, le cycle évolutif de la lignée séminale peut être ramené à quatre phases :

- 1° phase de *multiplication* (spermatogonie souche à spermatocyte I).
- 2° phase d'*accroissement*, très longue (spermatocyte I à auxocyte).
- 3° phase de *réduction chromatique*, (auxocyte à spermatocyte II).
- 4° phase de *métamorphose*, très longue (spermie à spermatozoïde).

MOUVEMENT SPERMATOGÉNÉTIQUE (Fig. 217-218).

De temps à autre, les *spermatogonies souches* d'une région font une karyokinèse, d'où naissent de nouvelles *spermatogonies souches* (qui restent quiescentes) et une première génération de *spermatogonies poussièreuses* (qui évoluent suivant les différents termes de la lignée séminale). Mais, bien avant que leur évolution ne soit terminée, une seconde génération naît des spermatogonies souches restées jusque là quiescentes, repoussant les premières vers la lumière du tube; puis, prend naissance une troisième génération qui repousse les deux précédentes. De la sorte, on trouve, superposées en un même point du tube, trois ou quatre générations successives de cellules séminales, à différents stades d'évolution. Toutes les cellules d'une même génération évoluent ensemble, dans le même laps de temps, et sont au même stade évolutif au même moment. De plus, pendant leur évolution, les cellules d'une même lignée se rapprochent progressivement de la lumière du tube, repoussées de la périphérie vers le centre par les cellules qui, appartenant à d'autres lignées plus jeunes, évoluent au-dessous. Il en résulte que, dans une coupe, les assises cellu-

(1) Contrairement aux deux premières qui étaient équationnelles (même nombre de chromosomes).

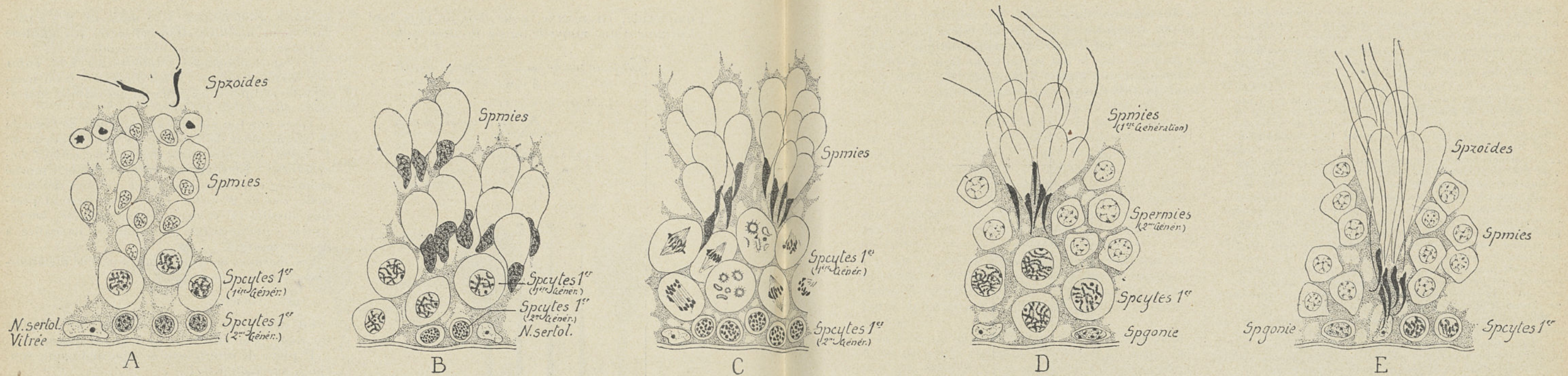
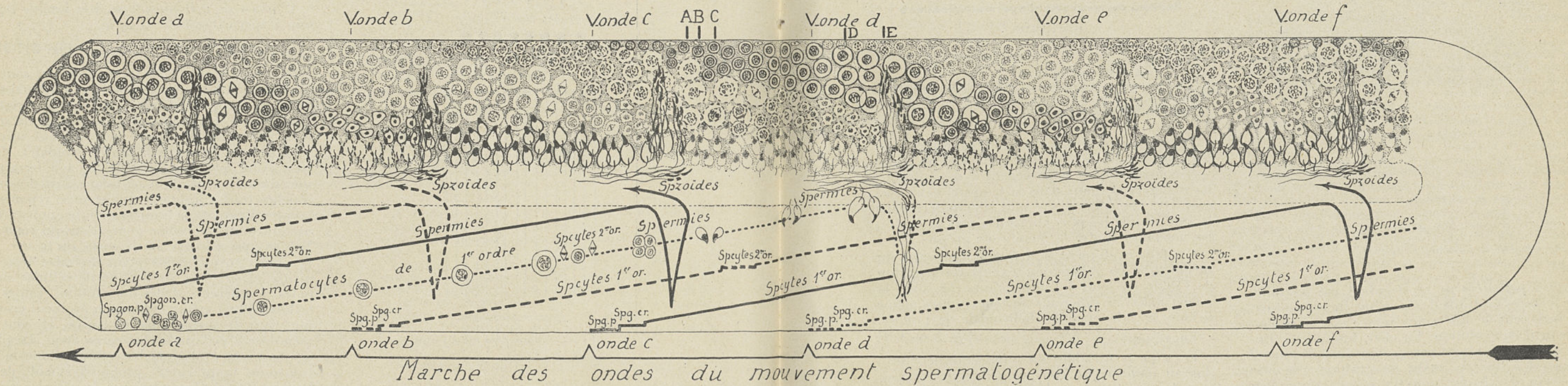


Fig. 217. — **COUPES RÉELLES DE PARTIES DU TUBE SÉMINIFÈRE** passant par les points A. B. C. D. E. de la figure 218 (Cl. REGAUD)



Marche des ondes du mouvement spermatogénétique
 Fig. 218. — **SCHÉMA DU MOUVEMENT SPERMATOGÉNÉTIQUE CHEZ LE RAT** (1)
 d'après les figures réelles de Cl. Regaud
 (G. DUBREUIL)

(1) G. Dubreuil. — Leçons sur la spermatogénèse, 1920.

L'onde spermatogénétique part du fond du tube, progresse vers son extrémité dans le sens de la flèche sur laquelle les crochets indiquent le point que cha-

cune des ondes a, b, c, d, e, f a atteint au moment considéré. L'onde (a) la plus éloignée du fond du tube est la

plus ancienne, les ondes (b), (c), (d), (e), (f) de plus en plus récentes, la suivent, séparées les unes des autres par des distances régulières et égales (longueur

d'onde), l'onde (e) étant partie depuis quelque temps déjà et l'onde (f) venant à peine de se déclancher.

Les lignées cellulaires nées au passage des ondes, dans les différents points du tube, sont inégalement évoluées : les unes sont au stade définitif (spermatozoïdes), les autres au stade initial (spermatogonies).

Le passage de l'onde (a) qui, arrivée à l'extrémité gauche du tube, vient d'y provoquer la mise en train d'une lignée, en avait déjà déclanché une au point E il y a trente jours (durée du cycle évolutif de la lignée séminale chez le Rat). En ce point E, l'évolution de cette lignée est terminée et elle est représentée par des spermatozoïdes complètement achevés, mûrs, qui vont être expulsés. L'évolution de la lignée séminale, déclanchée en D par le passage de cette onde, est moins avancée et n'a encore abouti qu'à la formation de spermies pourvues de queue ; en C, plus jeune encore, la lignée n'est parvenue qu'au stade de spermies sans queue ; puis, en allant de plus en plus vers la gauche, en B, en A et plus loin encore dans cette direction, les lignées sont représentées par des générations de plus en plus jeunes. Enfin, au point où cette onde (a) est parvenue (extrémité gauche du tube), elle rencontre une spermatogonie souche et provoque à ce niveau le départ d'une nouvelle lignée.

Mais pendant que les générations des lignées successives, mises en train par le passage de l'onde (a) évoluent, elles sont refoulées progressivement vers la lumière du tube par des générations plus jeunes appartenant à d'autres lignées engendrées par l'onde (b), puis par l'onde (c), puis par l'onde (d) évoluant en dessous.

On a ainsi en chaque point du tube une superposition de cellules appartenant chacune à des lignées différentes, chaque lignée étant représentée par une seule génération cellulaire.

Les lignes obliques de la moitié inférieure du tube indiquent la place qu'occuperaient dans l'épithélium séminal les générations cellulaires nées du passage des diverses ondes qui se succèdent, tandis que les cellules correspondantes sont représentées dans la moitié supérieure d'une façon différente pour chacune des ondes considérées.

Les brisures marquent les karyokinèses.

La longueur des divers tronçons est en rapport avec la durée d'évolution des différentes générations cellulaires de la lignée.

Pour ne pas donner à la figure de trop grandes dimensions, ces lignes ont été volontairement raccourcies, il s'en suit que leur obliquité générale est moins prononcée que la réalité l'exigerait.

De plus, dans ce schéma, on a supposé que l'onde progressait suivant une génératrice du tube, car la représentation du mouvement réel, hélicoïdal, de l'onde eût été impossible à figurer.

laires superposées ne représentent pas les différents stades évolutifs d'une même lignée séminale, mais ceux de différentes lignées entrées successivement en évolution. En effet, toutes les cellules souches n'entrent pas en division à la fois ou à tort et à travers ; mais, au contraire, la mise en train de chaque nouvelle génération a lieu successivement dans les différents points du tube séminifère. Les choses se passent comme si une incitation multiplicatrice prenait naissance au fond du tube et se propageait de proche en proche jusqu'à son extrémité, d'un mouvement uniforme et continu, déclanchant sur son passage

la karyokinèse dans toutes les cellules souches qu'elle rencontre et qui étaient restées jusque là au repos. C'est l'onde spermatogénétique ; elle se propage chez le Rat suivant une ligne ou plus exactement une bande hélicoïdale (Fig. 219) du fond du tube jusqu'à son embouchure.

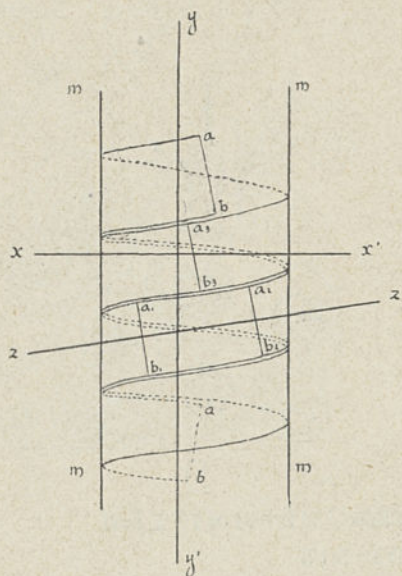


Fig. 219

Schéma du mouvement spermatogénétique

(Cl. REGAUD).

m m', membrane du tube.

y y', axe du tube.

x x', plan perpendiculaire à l'axe.

z z', inclinaison de la bande spermatogénétique sur l'axe.

ab, — a₁ b₁, — a₂ b₂ lignes de séparation des phases sur la bande spermatogénétique.

De ce fait, la spermatogénèse est continue, mais le départ des lignées est intermittent et les ondes spermatogénétiques se succèdent à des intervalles réguliers et égaux dans le temps et dans l'espace (1). Les générations sont superposées dans le syncytium, les plus anciennes vers le centre, les nouvelles contre la membrane propre.

Ces faits expliquent la diversité d'aspect d'un même tube en différentes régions (propagation de l'onde du fond à l'embouchure du tube) et même dans les différents secteurs d'une même section de tube (marche hélicoïdale de l'onde).

En résumé :

Les aspects variables du tube séminifère sont dus au mouvement spermatogénétique : succession des lignées séminales dans le temps et dans l'espace.

(1) On appelle longueur d'onde la distance constante qui sépare, dans un même tube, deux points consécutifs présentant la même figure spermatogénétique.

a) La même forme cellulaire est représentée par des éléments d'autant plus nombreux qu'il s'agit d'une génération plus proche de la fin de la lignée.

b) Les cellules les plus externes sont à l'origine de la lignée, les plus internes à la fin.

c) Les générations ont une durée inégale ; de ce fait, certaines générations, à longue durée, (*spermatocytes I, spermies*) se rencontrent plus souvent que d'autres, à courte durée, (*spermatocytes II, spermatogonies croûtelles*).

d) La fécondité séminale est continue dans l'ensemble, mais les départs de chaque lignée sont intermittents (donc toutes les générations peuvent ne pas être présentes en un même point du tube).

e) De nouvelles lignées naissent avant que les précédentes aient fini d'évoluer (donc superposition en un même point de générations cellulaires appartenant toujours à des lignées différentes).

Si l'on envisage le mouvement spermatogénétique dans son ensemble le long d'un tube, on voit que dans le temps les mêmes formes cellulaires se reproduisent périodiquement en un même point (*cycle*) et se répètent dans l'espace à des distances égales (*onde*).

Le mouvement est continu chez l'Homme, un cycle commence au moment où un cycle finit.

L'onde est disposée en hélice.

Voies spermatisques.

I. **Rete testis.** Lumière creusée dans un stroma conjonctif et musculaire, limitée par un épithélium cubique haut ou bas.

II. **Epididyme (tête).** Epithélium cylindrique stratifié d'aspect variable. En effet, suivant les endroits, il se montre cilié ou non cilié, haut ou plus ou moins bas, d'où lumière festonnée. Vitrée. Membrane propre conjonctivo-musculaire (fibres musculaires lisses annulaires).

III. **Canal de l'épididyme.** Epithélium cilié, cylindrique, haut, stratifié ; longs cils. Vitrée. Tunique conjonctivo-musculaire (couche de fibres musculaires annulaires). (Fig. 224).

IV. **Canal déférent.** (Fig. 225). Trois tuniques :

a) MUQUEUSE, plissée, sortes de franges, d'où lumière festonnée du canal.

Epithélium cylindrique, cilié, stratifié.
Chorion, conjonctivo-élastique.

b) MUSCULEUSE, puissante : trois couches : l'interne et l'externe longitudinales ; la moyenne annulaire.

c) ADVENTICE, fibres conjonctives et élastiques.

Prostate. — Glande tubo-alvéolaire. (Fig. 220).

Stroma conjonctif épais, dense, extrêmement riche (caractéristique) en fibres musculaires lisses, dans lequel est plongé un amas de glandes tubo-alvéolaires ramifiées.

Les fibres musculaires se groupent en faisceaux qui se montrent coupés en divers sens.

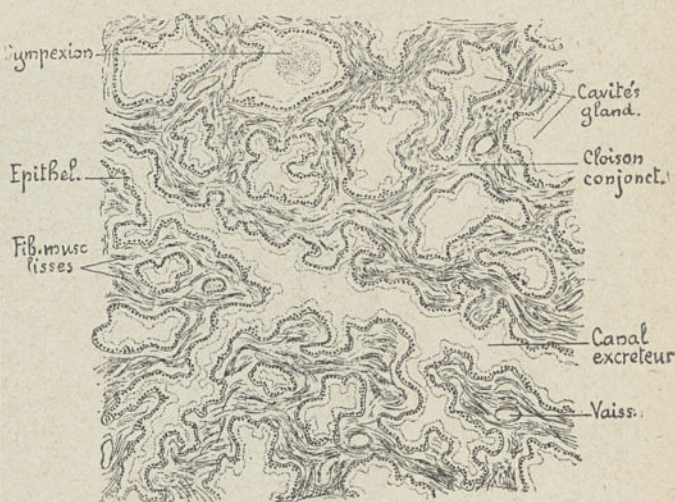


Fig. 220. — **Prostate.** *Supplicié.*

Faible grossissement.

Les *alvéoles glandulaires* très irrégulières, frangées, à lumière énorme, sont limitées par une fine membrane basale supportant un épithélium cubique plus ou moins haut ; protoplasma granuleux. Quelques alvéoles renferment des corps solides, ovoïdes, constitués par des couches concentriques d'une substance amorphe (aspect d'un grain d'amidon), *symplexions de Robin*.

Certaines cavités, allongées et de calibre irrégulier, représentent les *canaux excréteurs* de la glande.

DIAGNOSTIC DIFFÉRENTIEL. — La glande mammaire est le seul organe avec lequel puisse être confondue la prostate. (Voir page 198).

ÉTUDE PRATIQUE DE L'APPAREIL GÉNITAL MALE

Testicule. — Coupe transversale. Supplicié. (Fig. 215).

Faible grossissement.

Les tubes séminifères se montrent coupés en tous sens et suivant des incidences différentes. Ceci tient à leur trajet flexueux. Leur lumière, sans limites précises, apparaît plus ou moins grande suivant l'obliquité de la coupe ; tout autour, plusieurs rangées de points arrondis, plus ou moins gros, plus ou moins colorés en violet : ce sont les noyaux des cellules de l'épithélium séminal. Dans certains tubes, cette lumière est

encombrée par de petits amas roses (spermatozoïdes) au milieu desquels on voit des points violets (têtes des spermatozoïdes).

En coupe tangentielle, la lumière est invisible et les tubes séminifères se montrent comme une traînée de points violets.

Voir la paroi propre conjonctive, à plusieurs couches, qui limite les tubes et entre ceux-ci une atmosphère de tissu conjonctif lâche renfermant des cellules arrondies *cellules interstitielles*. Remarquer les rapports intimes de ces cellules avec les vaisseaux sanguins.

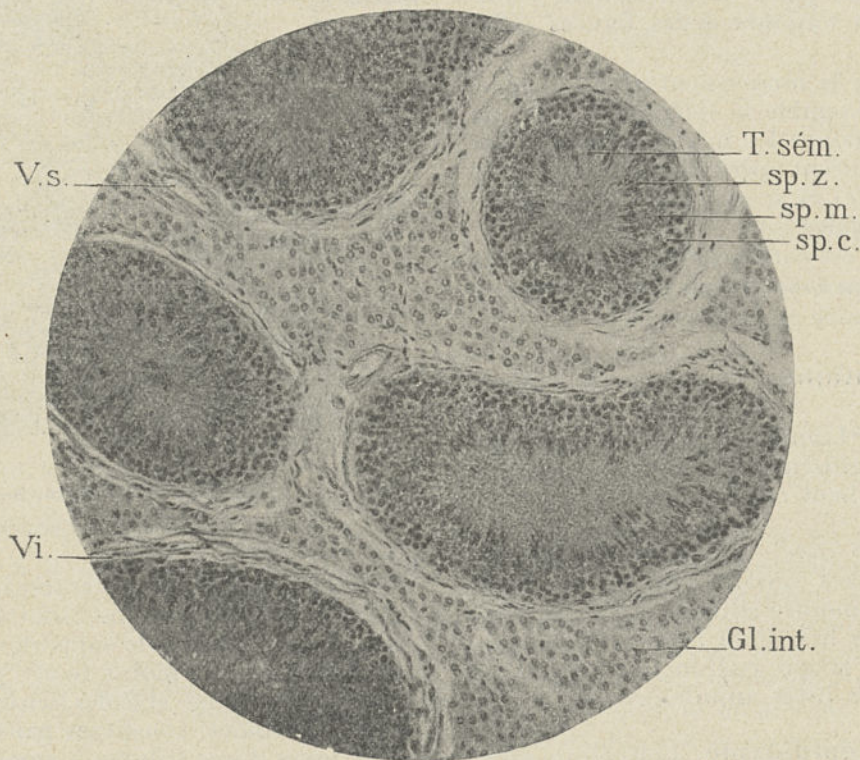


Fig. 221. — **Testicule.** — Sanglier.
Tubes séminifères et glande interstitielle
Coupe transversale (Gr. = 150)

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Tellyesniczky. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline-éosine.

Voir : les tubes séminifères coupés de différentes façons ; leur membrane propre (Vi), ses lamelles conjonctives avec cellules endothéliiformes interposées marquées par leurs noyaux aplatis. Un des tubes séminifères (T. sém.) coupé bien transversalement montre un certain nombre des types cellulaires de l'épithélium séminal : *spermatocytes* (sp. c.), *spermies* (sp. m.), *spermatozoïdes* (sp. z.).

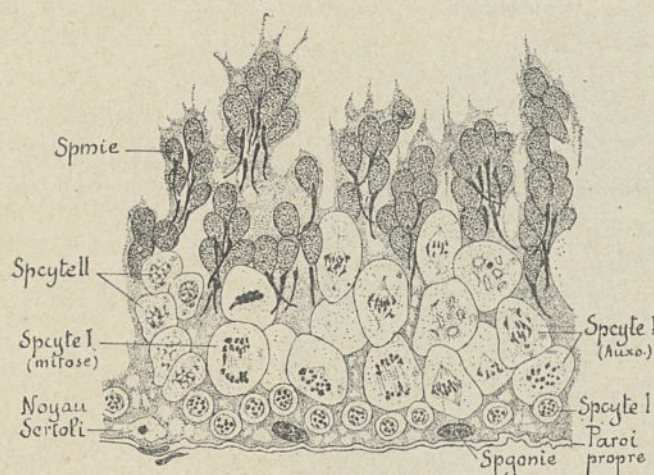
Dans le tissu conjonctif lâche et délicat au milieu duquel sont plongés les tubes séminifères, amas de noyaux arrondis appartenant à des cellules conjonctives spéciales (*cellules interstitielles*). Ces cellules polyédriques sont disposées en cordons anastomotiques dont l'ensemble forme la *glande interstitielle* (gl. int.) ; les amas nucléaires que l'on trouve entre les tubes répondent aux sections de ces cordons au voisinage desquels circulent de nombreux vaisseaux (Vs.).

Testicule — Coupe transversale (Rat). (Fig. 217, A, B, C, D, E. — 222-223).

Épithélium séminal.

Fort grossissement.

Voir les différents aspects que présente cet épithélium dans les diverses sections du tube et dans les divers secteurs d'une même section. La diversité des formes cellulaires et la variabilité de leur arrangement sont la conséquence de ce qui a été dit précédemment sur l'évolution de la lignée séminale et sur la propagation de l'onde spermatogénétique.

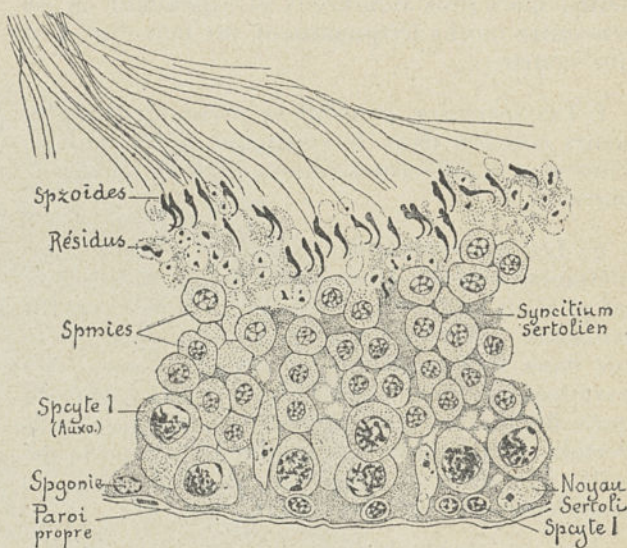


1° ceux dont l'évolution est la plus longue : les spermatocytes I et les spermies, à longue durée, seront fréquemment rencontrés ; les spermatogonies et les spermatocytes II, à durée éphémère, le seront plus rarement ;

2° ceux qui sont les plus nombreux, c'est-à-dire ceux des dernières générations en raison de la multiplication des cellules séminales pendant l'évolution de la lignée.

Voir :

a) les noyaux du syncytium sertolien ; les



Testicule. — Rat.

Fragments de coupe de tubes séminifères.

(Cl. REGAUD)

Fixation : liquide de Tellyesniczky. — Coloration : hémateïne et safranine.
Très fort grossissement.

Fig. 222. — Voir :

Contre la paroi propre, deux spermatogonies ;
Spermatocytes de premier ordre à différentes périodes de leur accroissement ;
Spermatocytes I (Auxocytes) en voie de division ;
Spermies ;
Le syncytium sertolien avec, contre la paroi, un noyau de Sertoli.

Chaque type cellulaire répond à une lignée. On a donc, dans un secteur donné, autant de lignées différentes que de types de cellules ou même de variétés de cellules, car, en raison de leur longue durée, on peut rencontrer dans un même secteur des spermatocytes I et des spermies superposées, appartenant à des générations différentes.

Les types cellulaires qu'on trouvera le plus souvent sont naturellement :

Fig. 223. — Voir :

Contre la paroi, une spermatogonie ;
Spermatocytes de premier ordre à différentes périodes de leur accroissement ;
Spermies jeunes ;
Le syncytium sertolien avec trois noyaux de Sertoli ;
A la surface, spermatozoïdes en voie d'expulsion et corps résiduels.

chercher tout contre la paroi ; ils sont très clairs, incisés et pourvus d'un volumineux nucléole.

b) les spermatogonies poussiéreuses ; rares. On les rencontrera au même niveau que les noyaux de Sertoli ; leur forme ovale, aplatie ; leur noyau semé d'une poussière de chromatine les fera reconnaître.

c) Les spermatogonies croûteuses ; noyau avec quelques croûtelles de chromatine ; situées près de la paroi.

d) Les *spermatocytes I*, plus gros et plus nombreux que les spermatogonies croûteuses ; ils sont disposés sur plusieurs rangées dans la zone moyenne du syncytium. Ils sont de taille variable suivant le stade de leur évolution au cours de laquelle ils croissent beaucoup pour devenir très volumineux à la fin (*auxocytes*) ; en même temps la chromatine de leur noyau s'est modifiée, elle est devenue safranophile.

Les spermatocytes I présentent de nombreuses figures de karyokinèse.

e) Les *spermatocytes II* situés au dessus des précédents, plus près de la lumière ; ils sont plus petits, mais plus nombreux et cependant on les rencontre moins fréquemment car leur durée est très courte.

f) Les *spermies*, peuvent se présenter sur plusieurs couches dans le voisinage de la lumière. Elles sont à différentes phases de leur métamorphose.

g) Les *spermatozoïdes* ; on les trouvera complètement évolués, libres au milieu de la lumière, ou plus ou moins inachevés et groupés en petits faisceaux (*fasciculation*) plus ou moins enfoncés dans le syncytium (*rétraction*). Leurs têtes paraissent greffées sur des traînées protoplasmiques fibrillaires convergeant vers un noyau de Sertoli. L'ensemble donne alors ces aspects décrits, autrefois, sous les noms de *cellules en chandelier* ou *spermatohores*.

Voir un spermatozoïde mûr, sa *tête* (violette, basophile), en crochet chez le Rat (caractéristique), sa *queue*, filament flexueux (rose, acido-phile).

Epididyme. — Coupe transversale (Supplicié). (Fig. 224).

Faible grossissement.

Ensemble de lumières assez grandes, rondes ou ovales, au milieu d'une atmosphère de tissu conjonctif lâche où l'on voit des vaisseaux. Le plus souvent ces lumières sont encombrées par des filaments enchevêtrés (queues de spermatozoïdes), au milieu desquels un fort grossissement montrera des points colorés en violet par l'hématéine (tête des spermatozoïdes).

Fort grossissement.

Voir l'épithélium qui borde la lumière, il est stratifié, cylindrique, cilié ; cellules très hautes portant un pinceau de longs cils.

Membrane propre conjonctive, peu épaisse. Fibres musculaires lisses annulaires.

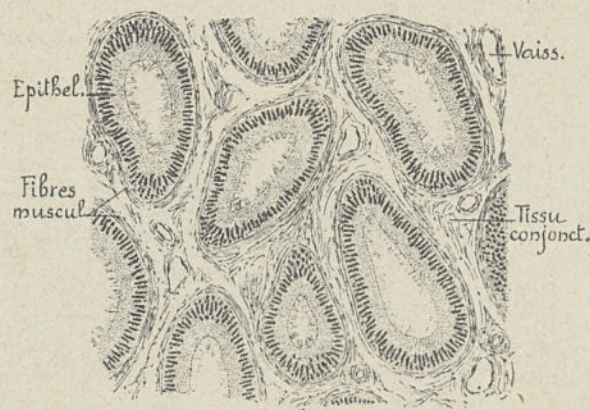


Fig. 224

Epididyme. — Coupe transversale. Supplicié.

Fixation : liquide de Bouin.

Coloration : hématéine et éosine.

Faible grossissement. — Voir à droite l'amorce d'un canal coupé tangentiellement (semis de noyaux). — Dans les canaux coupés transversalement, on aperçoit l'épithélium cilié : autour de la membrane propre, fibres musculaires lisses.

Canal déférent. — Coupe transversale. (Supplicié). (Fig. 225).

Faible grossissement.

Voir les différentes tuniques :

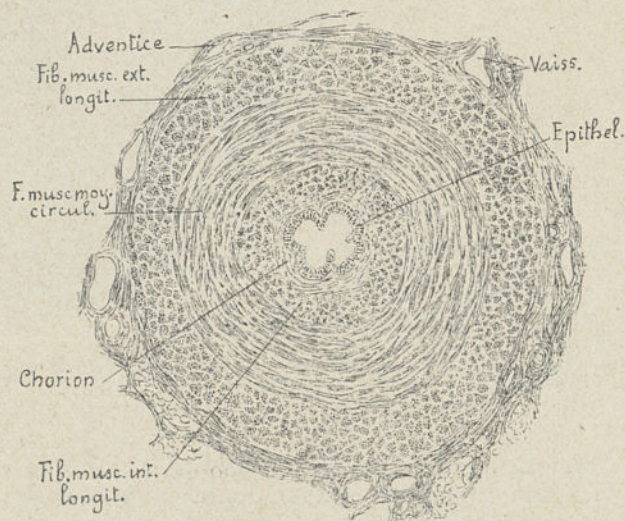


Fig. 225

Canal déférent. — Coupe transversale. Supplicié.

Fixation : alcool.

Coloration : hématéine et éosine.

Très faible grossissement. — Remarquer l'importance de la musculature.

a) la *muqueuse* plissée (lumière petite, festonnée).

b) la *muscleuse* avec ses trois couches, très épaisse.

c) l'*adventice*.

Fort grossissement. Reconnaître qu'il s'agit d'un épithélium *cylindrique*, stratifié, cilié.

DIAGNOSTIC DIFFÉRENTIEL.

Avec *Urelère* : épithélium *pavimenteux* stratifié ; lumière étoilée, plus large ; muscleuse beaucoup moins puissante, ses différentes couches beaucoup moins nettes.

Prostate. — *Supplicié*.

Faible grossissement. (Fig. 226).

Nombreuses alvéoles glandulaires, irrégulières, paraissant creusées au milieu d'un stroma conjonctivo-musculaire très riche en fibres musculaires lisses groupées en petits faisceaux diversement coupés.

Fort grossissement. (Fig. 227).

Voir l'épithélium *cubique unistratifié* qui tapisse les alvéoles.

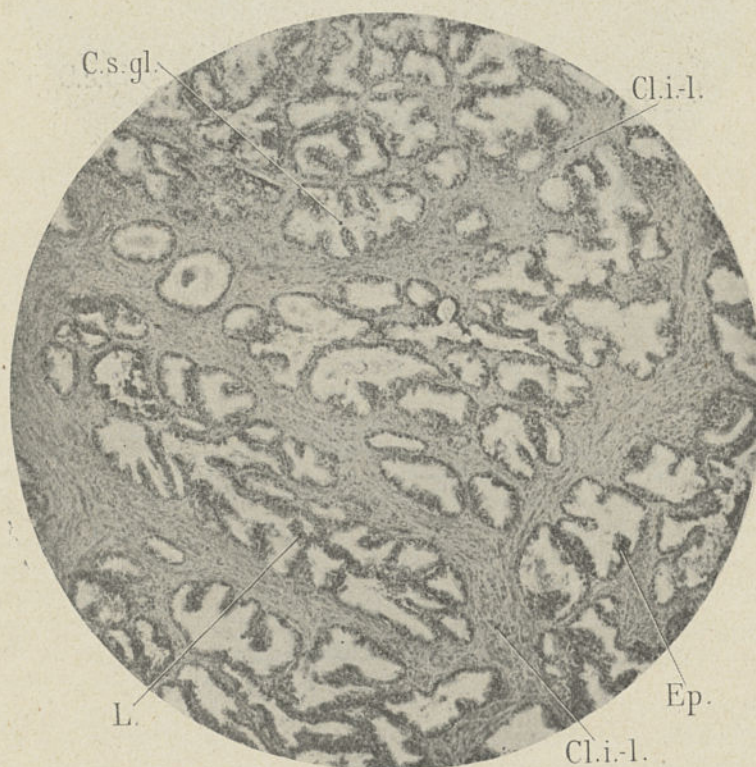


Fig. 226. — **Prostate.** — *Homme.*

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Bouin.

Inclusion : celloidine.

Coloration : hémaléine et picro-ponceau.

Faible grossissement. — Voir : les culs de sac glandulaires (C. s. gl.) avec leur lumière irrégulière tapissée par un épithélium (Ep.) unistratifié ; — les cloisons interlobulaires (Cl. i. l.) du stroma prostatique séparant les lobules (L.) les uns des autres. Dans ce stroma conjonctif nombreuses fibres musculaires lisses.

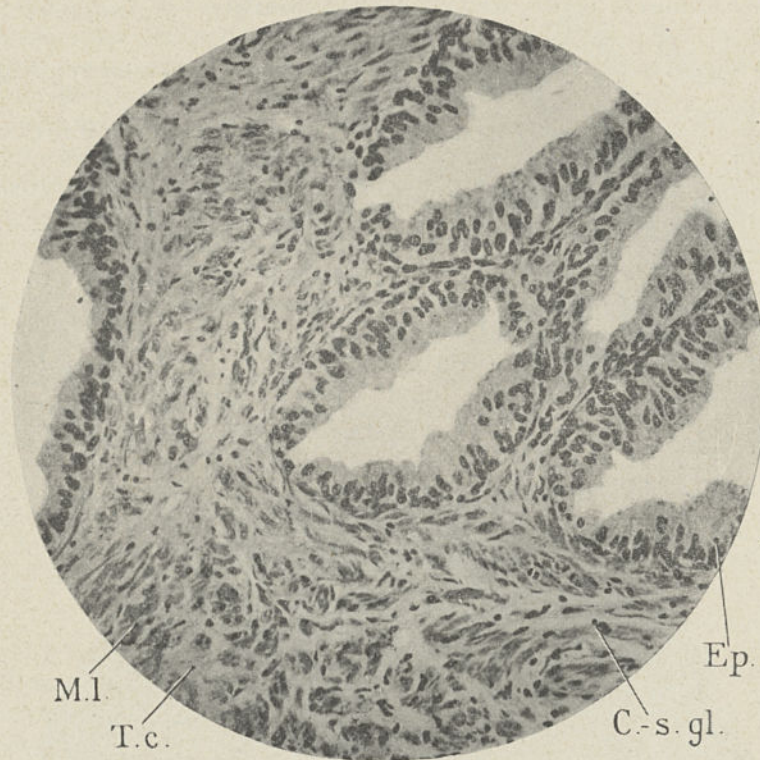


Fig. 227. — **Prostate.** — *Homme.*
 (Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)
 Même préparation.

Fort grossissement. — Voir : la coupe des culs de sac glandulaires (C. s. gl. ; le trait indicatif n'a pas été prolongé assez loin) tapissés par un épithélium cylindrique (Ep.) unistratifié, mais paraissant pluristratifié dans les coupes obliques ; — les cloisons interlobulaires formées de tissu conjonctif (T. c.) renfermant de nombreuses fibres musculaires lisses (M. l.) groupées en petits faisceaux s'entre-croisant en tous sens.

Diagnostic différentiel

PROSTATE

Stroma *conjonctivo-musculaire.*

Pas de cellules adipeuses.

Épithélium glandulaire à une seule couche (une seule rangée de noyaux).

Sympeptions.

GLANDE MAMMAIRE

Stroma *dépourvu de fibres musculaires*, sauf au niveau de l'aréole et du mamelon.

Riche en cellules adipeuses.

Alvéoles glandulaires présentant une double rangée de noyaux (cellules sécrétrices et cellules myo-épithéliales).

OVAIRE — TROMPE — UTÉRUS

OVAIRE.

Ovaire de la Lapine.

Nous étudierons l'ovaire de la Lapine (Fig. 228). Celui de la Femme se prêtant mal à une étude microscopique d'ensemble.

TOPOGRAPHIE.

Deux zones, faciles à voir sur une coupe longitudinale passant par le bord convexe et le hile de l'organe.

I) Une zone périphérique, *zone corticale*, occupée en grande partie par un tissu de cellules polyédriques : *glande interstitielle*, qui n'existe pas chez la Femme.

Cette zone est revêtue par un épithélium cubique haut, à noyaux ovoïdes situés à mi-hauteur des éléments : *épithélium ovarien*, fréquemment desquamé. Au niveau du hile cet épithélium se continue brusquement avec l'épithélium endothéliiforme péritonéal.

L'épithélium ovarien repose sur un stroma d'un tissu conjonctif spécial (*stroma ovarien*) fait surtout de volumineuses cellules fusiformes, à noyau ovalaire, associées à des fibres collagènes peu abondantes. Il y a là une structure semi-embryonnaire en rapport avec les remaniements continus que subit cette zone du fait de l'évolution des follicules et des corps jaunes.

Sous l'épithélium ovarien le stroma se condense, ses éléments s'orientent parallèlement à la surface de l'organe pour former une couche fibreuse, résistante, l'*albuginée*. Au milieu de la trame conjonctive, débordant dans la glande interstitielle quand ils sont volumineux, se trouvent les *follicules de de Graaf*, les *corps jaunes* et les reliquats de ces derniers.

II) Une zone centrale, *zone médullaire* : tissu conjonctif (beaucoup de cellules ; faisceaux conjonctifs ; fibres élastiques abondantes) parcouru par des trousseaux de fibres musculaires lisses.

Dans cette zone médullaire, entourée par la zone corticale (sauf au niveau du hile par où pénètrent ou sortent les vaisseaux et les nerfs), on

trouve de très nombreux vaisseaux sanguins : artères flexueuses, *artères hélicines*, enchevêtrées avec des veines à parois très musclées ; capillaires, (région congestive).

FOLLICULES DE DE GRAAF.

Il faut les examiner à différents stades de leur développement.

a) *Follicule primordial (quiescent)*. Petit amas arrondi, logé dans la partie la plus superficielle de la zone corticale.

On y trouve :

1° au centre, l'*ovule* ou *ovocyte*, volumineuse cellule à cytoplasma granuleux, pourvue d'un noyau sphérique central (*vésicule germinative*, *vésicule de Purkinje*) muni d'un nucléole (*tache germinative*, *tache de Wagner*) ;

2° autour de l'ovule, une couche de cellules plates (*cellules folliculeuses*). Ces cellules sont des *cellules nourricières*, elles ont pour fonction de transmettre à l'ovule les matériaux nécessaires à son accroissement et à l'élaboration de ses réserves (*vitellus* ou *deutoplasma*).

3° tout à fait à la périphérie, une mince membrane collagène, *vitree*.

b) *Follicule en croissance*. Masse arrondie, plus volumineuse. Au centre, l'*ovule*, un peu grossi, avec son noyau nucléolé ; il est enveloppé par une mince couche de substance amorphe, ébauche de la *zone pellucide*, sécrétée par les cellules folliculeuses. Autour, plusieurs assises (2 à 4) de *cellules folliculeuses* polyédriques, et *vitree* périphérique.

A ce stade, le follicule forme encore une masse cellulaire pleine ; mais, l'exsudation, entre les cellules folliculeuses, d'une sérosité transparente jaunâtre (*liquide folliculaire*) y détermine bientôt la formation d'une cavité en croissant (*cavité folliculaire*).

Autour de la vitree, le stroma conjonctif se différencie, il est plus vascularisé qu'ailleurs et ses cellules deviennent presque polyédriques (ébauche des *thèques*).

c) *Follicule mûr*. A l'apparence d'un kyste faisant saillie à la surface de l'ovaire.

Il présente :

1° une enveloppe protectrice à deux couches : une couche externe fibreuse, formant une coque compacte, la *thèque externe* ; une couche interne épaisse (sauf au pôle superficiel du follicule), formée de tissu conjonctif lâche renfermant de grosses cellules conjonctives polyédriques (*cellules interstitielles*) et parcourue par un riche réseau de capillaires, c'est la *thèque interne*.

2° En dedans de la *thèque interne*, *vitree* ou *membrane de Slavjanski*, doublée par plusieurs assises de *cellules folliculeuses*, petites et arrondies, formant la *membrane granuleuse* qui limite

une large cavité sphérique remplie par le *liquide folliculaire*.

3° Enfin l'*ovule*, logé dans un petit massif cellulaire proéminent (*cumulus proliger*), épaissement de la *granuleuse*, à laquelle il est rattaché par un ensemble de pédicules cellulaires (*rétiacles*). Dans la couche cellulaire, en contact avec la *zone pellucide*, les cellules, devenues cylindriques, s'ordonnent radiairement pour former la *corona radiata*.

Le tableau suivant résume (de gauche à droite) l'évolution du follicule et de ses différentes parties ; les colonnes verticales indiquent sa constitution aux divers stades de son développement.

FOLLICULE PRIMORDIAL	FOLLICULE EN CROISSANCE	FOLLICULE MUR	CORPS JAUNE
ovule	ovule	ovule	{ expulsés
	zone pellucide	zone pellucide	
		cumulus proliger { corona radiata cellules folliculeuses	{ cellules du corps jaune
cellules folliculeuses.	cellules folliculeuses	liquor folliculi	
		m. granuleuse (cell. folliculeuses)	
vitree	vitree	vitree ou m. de Slavjanski	disparaît
		thèque interne	{ vaisseaux et travées conjonctives capsule
	thèque folliculaire.	thèque externe	

CORPS JAUNE.

Après l'éclatement du follicule, l'ovule, accompagné de la zone pellucide et de la corona radiata, est expulsé. A sa place se développe le *corps jaune*, amas de cordons cellulaires à direction radiaire, formés par de grosses cellules polyédriques, à noyau central, bourrées de granulations de *lutéine* (cellules folliculeuses hypertrophiées). Au milieu est un caillot sanguin, reliquat de l'hémorragie accompagnant l'*ovulation* et résultant de la rupture des vaisseaux de la *thèque interne*. Enfin, cette membrane envoie entre les cordons cellulaires du corps jaune de fines travées conjonctives où courent des capillaires, tandis que la *thèque externe* se condense à sa périphérie en une sorte de *capsule* (1).

(1) EVOLUTION DU CORPS JAUNE.

Chez la Femme, le corps jaune, qui est complètement développé une dizaine de jours après la rupture du follicule (ovulation), commence à régresser au bout de ce temps s'il n'y a pas eu *fécondation* (*corps jaune menstruel* ou *faux corps jaune*) ; il durera, au contraire, plusieurs mois (4 à 6) s'il y a *gestation* (*corps jaune gestatif*), — la Lapine n'a que des corps jaunes gestatifs. Quoi qu'il en soit, tôt ou tard, les cellules subissent une dégénérescence grasseuse tandis que

Ovaire de la Femme.

Aspect très différent de celui de la Lapine.

Zone médullaire (1), molle, spongieuse, criblée de vaisseaux (*organe congestif*) ; elle se continue au niveau du hile avec le pédicule de l'organe.

Zone corticale, épaisse de 2 mm. environ ; elle renferme :

1° Des *follicules*, relativement rares ; très peu sont en évolution et beaucoup en dégénérescence (évolution kystique, atrésie folliculaire). Les *follicules primordiaux* se trouvent immédiatement sous l'albuginée ; les *follicules de de Graaf* situés plus profondément occupent toute l'épaisseur de la zone corticale, faisant même saillie à la surface de l'ovaire.

2° Des formations visibles à l'œil nu, les *corps*

le tissu conjonctif augmente progressivement et que le caillot se résorbe. Finalement, le corps jaune est remplacé par un nodule scléreux, blanchâtre (*corpus albicans*), formant à la surface de l'ovaire une cicatrice persistante. Ces corps jaunes scléreux sont très abondants dans l'ovaire sénile.

(1) Les deux zones médullaire et corticale très distinctes chez la jeune fille, ne le sont plus chez la femme âgée.

jaunes, à différents degrés de régression. Les uns, *récents*, à contour ondulé, formés de grosses cellules polyédriques, à protoplasma granuleux (*granulations de lutéine*), avec gros noyau arrondi. Ces cellules sont rangées en travées cellulaires entre lesquelles circulent des capillaires; il y a là une disposition rappelant celle que l'on rencontre dans les glandes à sécrétion interne en général et analogue à celle des travées de Remak en particulier. Les autres, *anciens*, mal limités, en voie de dégénérescence hyaline et de transformation scléreuse (corps jaunes atrésiques).

Le stroma est formé de cellules conjonctives fusiformes, groupées en fascicules mal individualisés, intriqués dans des sens différents, et donnant l'impression de tourbillons. Les noyaux indiquent la direction des faisceaux entre lesquels se trouve de la substance collagène.

Pas de glande interstitielle, c'est le corps jaune qui en tient lieu.

Trompe.

Trois tuniques :

I. TUNIQUE INTERNE, MUQUEUSE ; très fortement plissée, surtout au voisinage du pavillon, de façon à former des franges conjonctivo-vasculaires revêtues d'un *épithélium* cylindrique simple, cilié. Quelques cellules à mucus.

Le *chorion* renferme quelques fibres musculaires lisses provenant de la tunique musculueuse (fibres erratiques) ; il ne s'agit donc pas là d'une *muscularis mucosæ*.

II. TUNIQUE MOYENNE, MUSCULEUSE, richement vascularisée.

Fibres lisses, deux couches :
Couche interne, annulaire ;
Couche externe, longitudinale.

III. TUNIQUE EXTERNE, SÉREUSE ; feuillet viscéral du péritoine.

Utérus.

Trois tuniques :

I. TUNIQUE INTERNE, MUQUEUSE ; *épithélium* cylindrique cilié (1) : hautes cellules à protoplasma clair, peu acidophile, à noyau allongé dans le sens de l'élément. Les cils sont difficiles à voir dans les préparations ordinaires. Ça et là, au niveau du col, cellules caliciformes.

Cet *épithélium* envoie des invaginations profondes dans le chorion, invaginations ayant, sur les coupes, l'aspect de glandes (cryptes, fausses glandes).

Chorion très épais, surtout formé de cellules conjonctives à prolongements ramifiés, anastomosés ; les faisceaux conjonctifs y sont rares et grêles, les fibres élastiques absentes. Il est infiltré par de nombreux éléments lymphoïdes. C'est un tissu conjonctif à structure semi-embryonnaire.

II. TUNIQUE MOYENNE MUSCULEUSE, très puissante ; fibres lisses, trois couches :

Couche interne, surtout annulaire ;

Couche moyenne, plexiforme, les fibres s'entrecroisent dans tous les sens ; grosses veines ;

Couche externe, transversale et longitudinale.

III. TUNIQUE EXTERNE, SÉREUSE ; feuillet viscéral du péritoine.

ÉTUDE PRATIQUE DE L'APPAREIL GÉNITAL FEMELLE

OVAIRE. Fixer au liquide de Bouin ou de Tellyesniczky.

Colorer par l'hématéine-éosine.

L'ovaire de la Chatte est un bon sujet d'étude, il offre une structure semblable à celui de la Femme.

TROMPE. Fixer au Zenker.

UTÉRUS. Fixer au bichromate de potasse : au Zenker.

Colorer par hématine et éosine ou hématéine et picro-ponceau.

Ovaire. — *Lapine.* (Fig. 228).

Faible grossissement. Voir :

I. Les nombreux *follicules* contenus dans la *zone corticale*. Ils sont de différentes tailles : les uns très jeunes, petits, arrondis, clairs (*follicules primordiaux*), situés à la périphérie ; les autres

plus avancés, s'enfoncent plus ou moins profondément dans la glande interstitielle. L'un d'eux, déjà assez développé, montre un *ovule* volumineux, avec son noyau central ; autour, *cellules folliculeuses (cumulus proliger)* ; *cavité et liquide folliculaires* ; couche épaisse de cellules folliculeuses doublant la *thèque*.

Remarquer l'aspect variable présenté par les follicules suivant le stade auquel ils sont parvenus et la façon dont la coupe les a intéressés :

a) Amas de cellules polyédriques ; la coupe n'a pas atteint l'ovule, elle a sectionné tangentielle-ment le follicule.

(1) Pendant la période d'activité génitale de la femme. Avant la puberté et après la ménopause, pas de cils.

b) Cavité (*cavité folliculaire*) à contenu granuleux, limitée par plusieurs assises cellulaires (*membrane granuleuse*) entourées par une atmosphère conjonctive (*thèque*) : la coupe est encore passée en dehors de l'ovule.

c) La cavité folliculaire renferme un *ovule*, entouré de cellules folliculeuses, le tout isolé et libre dans la cavité : le *cumulus* a été coupé en dehors de son point d'implantation sur la paroi folliculaire.

d) Au sein d'un amas de cellules (*cumulus proliger*) rattaché à la membrane granuleuse (*réтинacles*) et proéminent dans la cavité folliculaire se trouve l'*ovule* dont le *noyau* et le *nucléole* peuvent être visibles ou non, suivant le niveau par lequel est passée la coupe ; ici, elle a intéressé l'ovule et l'insertion du cumulus.

II. Les *corps jaunes*, grosses formations arrondies, granuleuses, situées à la périphérie ; ils présentent au centre une région plus claire et sont entourés par une enveloppe conjonctive.

III. Entre les follicules et les corps jaunes, cordons cellulaires (*cellules interstitielles*).

IV. La région du *hile* : tissu conjonctif renfermant de nombreux vaisseaux ; pas de follicules.

Fort grossissement. Voir :

I. A la surface de l'organe, l'*épithélium ovarien*, dans les endroits où il est conservé, car, très fragile il se détache facilement.

II. Au-dessous, tissu fibreux (rose) ; c'est l'*albuginée* ; entre les faisceaux (qui seraient mieux vus sur une coupe colorée au micro-ponceau), des noyaux plats marquent la place des cellules conjonctives.

III. Un *follicule* favorablement coupé pour montrer ses diverses formations (Fig. 229) :

a) L'*ovule* (rose pâle), son cytoplasma chargé de granulations (*grains de vitellus*), son noyau excentrique (clair) avec quelques croûtelles de chromatine et un nucléole volumineux.

b) La *zone pellucide*, en clair.

c) La *coróna radiata*, le *cumulus proliger* avec ses pédicules d'insertion (*réтинacles*).

d) La *cavité* et le *liquide folliculaire* coagulé en fines granulations par le fixateur.

e) La *membrane granuleuse*.

f) Les *thèques*, l'interne avec son riche réseau de capillaires, l'externe, fibreuse.

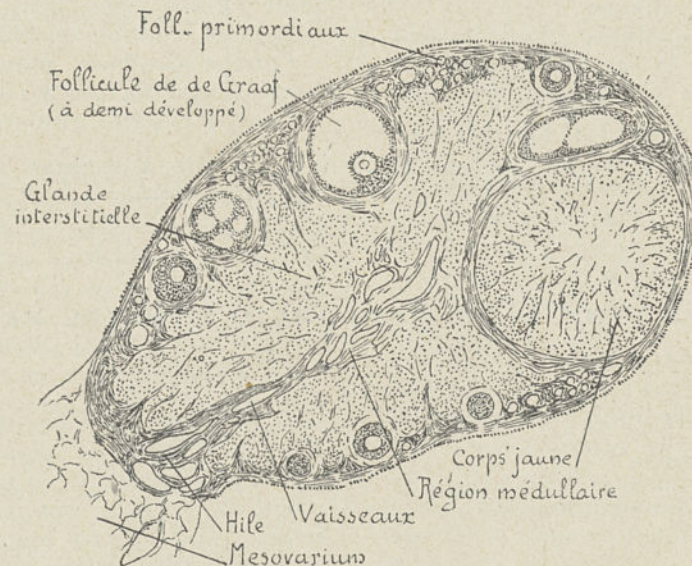


Fig. 228. — Ovaire de Lapine.

Fixation : liquide de Bouin ou de Tellyesniczky. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

Faible grossissement. — Voir :

A la périphérie : l'*épithélium ovarien* qui n'apparaît à ce grossissement que comme une ligne pointillée, violette, interrompue par place : se continue au niveau du mésovarium avec l'épithélium endothélioforme de la séreuse péritonéale

Au centre : la *région médullaire* avec ses nombreux vaisseaux.

Entre les deux : la *zone corticale* avec la *glande interstitielle* et, dans la stroma conjonctif périphérique, les *follicules ovariens* de dimensions différentes suivant les phases de leur évolution.

A droite : une masse parenchymateuse arrondie, entourée d'une capsule conjonctive : *corpus jaune*.

A gauche : le *hile* qui se continue avec la région médullaire.

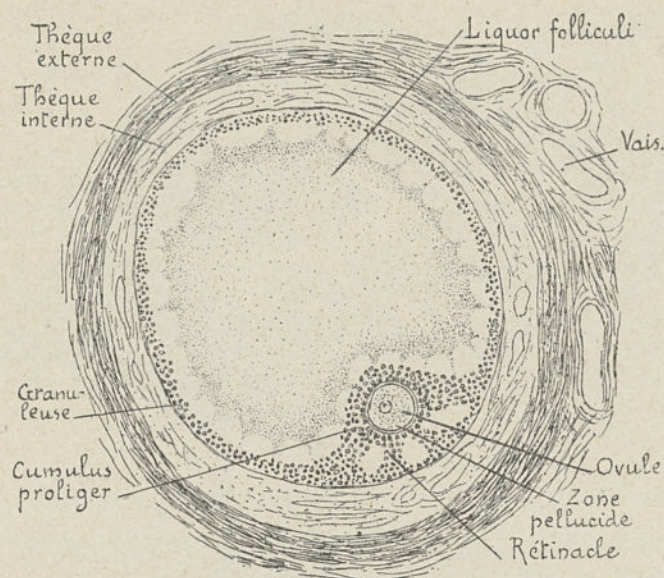


Fig. 229. — **Follicule de de Graaf.** — *Ovaire de Lapine.*

Même préparation.

Fort grossissement. — Voir :

L'*ovule*, avec son noyau et son cytoplasma granuleux (rose pâle), séparé de la *corona radiata* par une zone claire : *zone pellucide*.

Les cellules folliculeuses formant :

a) Une couche de plusieurs assises de cellules appliquée contre la vitrée, au pourtour de la *cavité folliculaire* : *membrane granuleuse* ;

b) une masse arrondie entourant l'ovule : *cumulus proliger* et restant reliée à la granuleuse par des tractus de cellules folliculeuses : *rétinacles*.

Au centre : le *liquide folliculaire* coagulé, d'aspect granuleux (rose).

A la périphérie : les *thèques* ; l'interne richement vascularisée, l'externe fibreuse.

IV. Un *corps jaune*. Amas arrondi de cordons cellulaires à direction radiaire : volumineuses cellules polyédriques dont le cytoplasma bourré

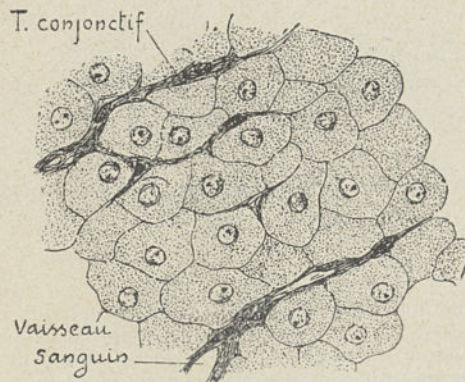


Fig. 230. — **Corps jaune.** — *Ovaire (Femme).*

Fixation : liquide de Tellyesniezky.

Inclusion : celloïdine.

Coloration : hématoxyline et éosine.

Fort grossissement. — Voir :

Cordons de cellules polygonales à cytoplasma chargé de granulations assez volumineuses, à noyau relativement petit. Entre les cordons, travées conjonctivo-vasculaires.

de grosses granulations présente un noyau sphérique, à peu près central, relativement petit et assez peu chargé en chromatine (Fig. 230).

Entre les cordons, travées conjonctives (noyaux allongés) où circulent de nombreux et gros capillaires sanguins, reconnaissables à leurs noyaux endothéliaux, aplatis et aux hématies qu'ils renferment.

Autour du corps jaune, capsule conjonctive (*thèque externe*).

Oviducte — *Femme*. (Coupe au niveau de l'*ampoule*). (Fig. 231).

Faible grossissement. Voir les plis extrêmement nombreux et souvent ramifiés de la muqueuse. Ces replis très hauts encombrant la cavité de la trompe qui a l'aspect d'un labyrinthe.

Reconnaître les différentes tuniques.

Fort grossissement. Examiner l'*épithélium*, il est simple, cylindrique et cilié dans cette région ; ailleurs (*isthme*), il est cubique.

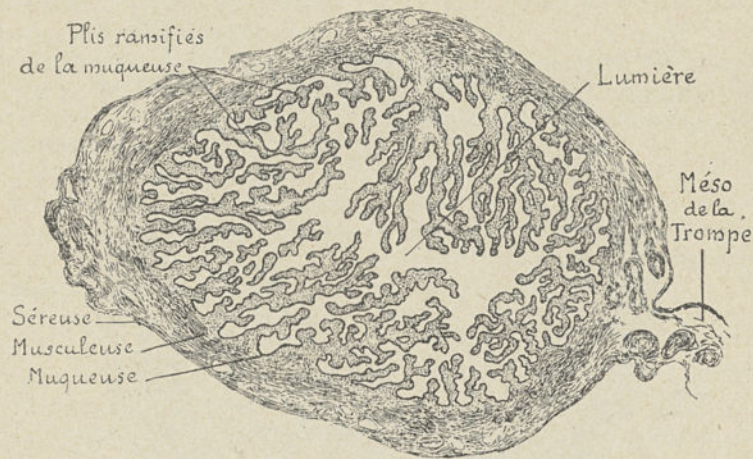


Fig. 231. — **Trompe.** — Portion large. Ampoule (Femme).

Fixation : liquide de Zenker. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

Très faible grossissement. — Voir : La lumière très irrégulière.
Les plis extrêmement nombreux de la muqueuse, franges souvent ramifiées, revêtues d'un épithélium cilié.

Utérus. — Femme. (Région du corps). (Fig. 232).

Faible grossissement. Voir :

I. La **MUQUEUSE**, épaisse, bordée par une ligne de noyaux qui, à certains endroits, s'enfonce profondément dans le chorion et atteint le muscle utérin.

II. Le **MUSCLE UTÉRIN**, plexiforme.

Fort grossissement. Voir :

L'*épithélium prismatique cilié simple*, bien colorable, noyaux allongés dans le sens des éléments. Invaginations profondes ayant l'aspect de glandes, mais tapissées par un épithélium semblable à l'épithélium de surface, ce ne sont donc que des cryptes. Ces invaginations tubuleuses, simples ou ramifiées, sont coupées de différentes façons ; quelques-unes, tangentiellement, sont indiquées par une traînée de noyaux.

Le *chorion*, épais ; tissu conjonctif dans lequel les cellules prédominent (cellules fusiformes anastomosées) tandis que les fibres collagènes sont rares et fines et les fibres élastiques absentes (tissu conjonctif semi-embryonnaire). Infiltration lymphoïde diffuse.

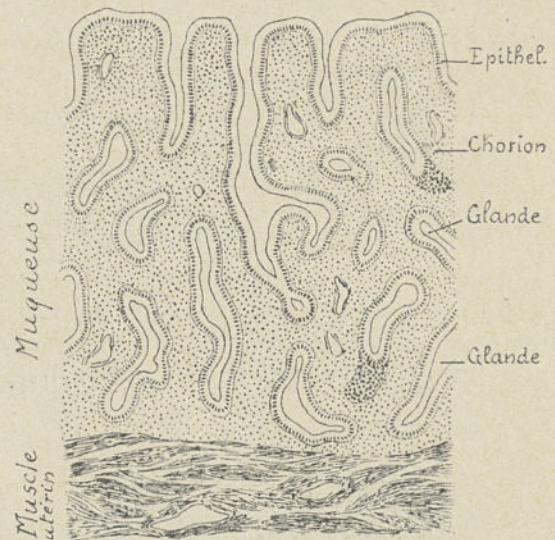


Fig. 232. — **Muqueuse utérine.** — Corps (Femme).

Fixation : liquide de Müller.
Coloration : hématoxyline et éosine.

Faible grossissement. — Voir :

L'*épithélium de surface unistratifié*, à cellules prismatiques ciliées. Les profondes invaginations tubuleuses de cet épithélium, ayant l'aspect de glandes s'enfonçant profondément dans le chorion jusqu'au contact de la musculature.

Le *chorion* : nombreuses cellules conjonctives étoilées ; forte infiltration lymphocytaire.

Utérus. — (Région du col, faces utérine et vaginale). Femme. (Fig. 233).

Faible grossissement.

Au niveau de l'orifice vaginal du col, on voit l'épithélium prismatique simple du corps se continuer avec l'épithélium pavimenteux stratifié du museau de tanche.

Invaginations moins nombreuses, moins profondes, mais plus larges qu'au niveau du corps; quelques-unes, énormément dilatées, kystiques, forment ce qu'on désigne sous le nom d'œufs de Naboth considérés autrefois à tort comme des œufs avortés.

Chorion, plus dense.

Fort grossissement.

Epithélium, cellules prismatiques plus hautes que celles du corps, à protoplasma plus clair peu colorable; cellules caliciformes intercalées.

Invaginations tapissées par un épithélium identique à celui de la surface (cellules prismatiques et caliciformes).

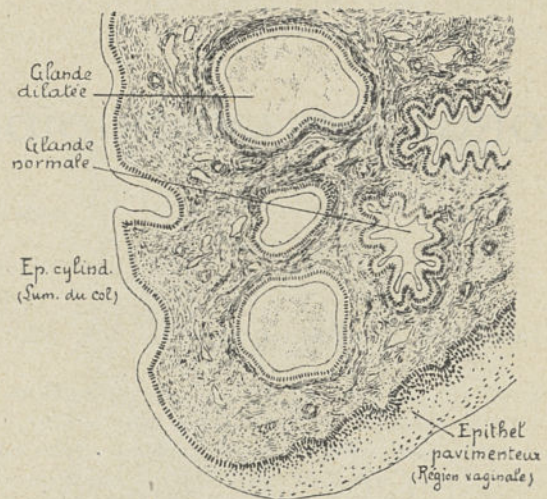


Fig. 233

Muqueuse utérine. Région du col (Femme).

Même préparation.

Faible grossissement. — Voir.

L'épithélium cylindrique sur le versant utérin, l'épithélium pavimenteux sur le versant vaginal.

Une glande devenue kystique (œuf de Naboth).

ORGANES LYMPHOÏDES & HÉMOLYMPHOÏDES ⁽¹⁾

Ganglion lymphatique (Fig. 234, 235).

ARCHITECTURE GÉNÉRALE. — Le ganglion est constitué par deux formations intriquées : le *tissu lymphoïde* (follicules et cordons) et les *voies lymphatiques*. Le tout est entouré par une *capsule conjonctive* et soutenu par les cloisons et les travées qui en émanent.

cellules lymphoïdes (*follicules*), avec ou sans partie centrale claire (*centre germinatif*) suivant le niveau où passe la coupe.

b) *Région centrale, médullaire ou caverneuse*, plus pâle, lacunaire, formée de cordons anastomosés (*cordons folliculaires*).

Il y a continuité de tissu entre la région corticale et la région médullaire : les cordons folli-

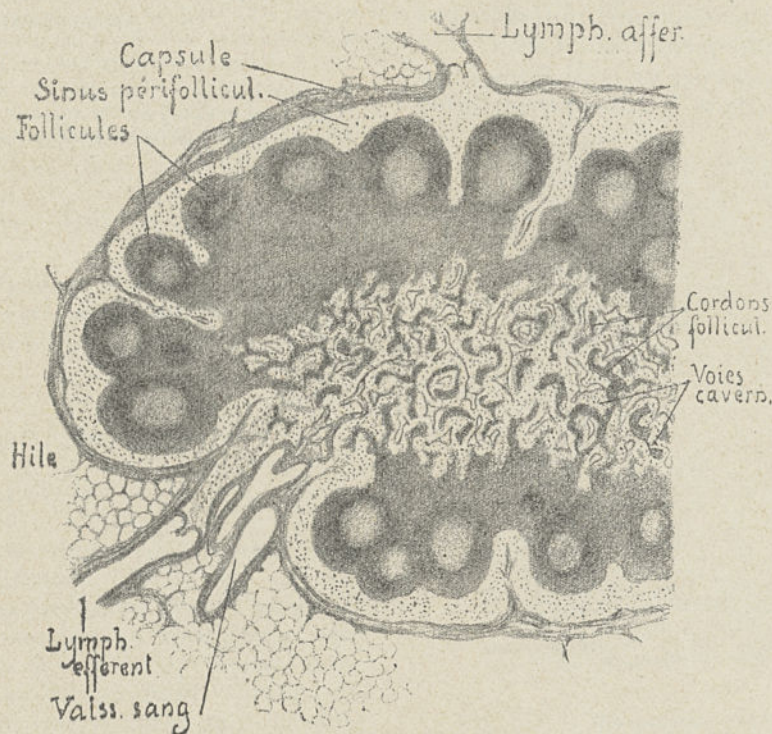


Fig. 234 — Ganglion lymphatique.

Ganglion de la région cervicale. — Chien.

Coupe topographique passant par le grand axe du ganglion et le hile.

(d'après G. DUBREUIL)

Cette coupe résulte de la combinaison de plusieurs coupes d'une série.

Très faible grossissement.

HISTOLOGIE TOPOGRAPHIQUE. — Ces formations s'agencent de telle façon que, sur une coupe médiane d'un ganglion (Fig. 234), il est possible de distinguer deux régions d'aspect différent :

a) *Région périphérique ou corticale*, fortement colorée par l'hématéine. Les formations lymphoïdes y sont disposées en amas denses de

culaires n'étant autre chose que des prolongements des follicules ; les uns et les autres sont

(1) Consulter : *Leçons sur les organes lymphopœtiques, hématopœtiques*, 2^e édition, par G. Dubreuil, Professeur d'anatomie générale et d'histologie à la Faculté de Médecine de Bordeaux. Vigot frères, éditeurs, Paris.

des amas de cellules lymphoïdes, des formations lymphoïdes.

STRUCTURE. — Les follicules et les cordons sont constitués par un réticulum de fibres collagènes qui s'enchevêtrent et s'anastomosent, formant des mailles assez serrées et à direction tangentielle à la surface des follicules et des cordons, moins serrées, polyédriques et à direction quelconque aussitôt qu'on s'éloigne des parties superficielles. Sur ce réticulum, s'appliquent des cellules conjonctives fixes anastomosées, en sorte qu'il y a un double réticulum conjonctif, fibrillaire et cellulaire, constituant la charpente des formations lymphoïdes.

C'est, en effet, dans les mailles de ce tissu réticulé que sont inclus les *éléments lymphoïdes* : *lymphoblastes*, *lymphocytes*, *petits mononucléaires*. Ces éléments lymphoïdes sont ordonnés concentriquement, très nombreux, très serrés à la périphérie du follicule (aspect sombre), moins nombreux dans les cordons, moins encore au niveau des centres germinatifs (aspect clair), où l'on voit en outre de nombreuses figures de karyokinèse (surtout plaques équatoriales et doubles couronnes polaires en raison de la longue durée de ces phases).

Les *lymphoblastes* se trouvent dans les centres germinatifs et dans l'axe des cordons folliculaires. En se divisant ils donnent des lymphocytes.

Les *lymphocytes* sont très abondants dans tout le tissu lymphoïde, sauf dans les centres germinatifs. Par division, ils donnent de nouveaux lymphocytes qui dans le sang se transforment en petits mononucléaires.

Les *petits mononucléaires* sont semblables à ceux du sang ; en petit nombre, mélangés aux lymphocytes, ils occupent les couches périphériques des formations lymphoïdes.

Les lymphoblastes, immobiles, restent dans les centres germinatifs où ils se multiplient. Les lymphocytes et les petits mononucléaires, mobiles, émigrent et passent dans les voies lymphatiques.

Le ganglion est complètement enveloppé par une capsule formée de minces lames fibro-élastiques superposées. Cette enveloppe se réfléchit sur les vaisseaux au niveau du hile (*coin fibro-vasculaire*) et les accompagne à l'intérieur de l'organe. De la face interne de la capsule, se détachent des cloisons qui s'insinuent entre les follicules (*cloisons interfolliculaires*), puis entre les cordons folliculaires (*travées intercordonales*), pour aller finalement se raccorder au coin fibro-vasculaire du hile (*squelette fibreux du ganglion*). Mais, la capsule et les cloisons restent toujours à une certaine distance des formations lymphoïdes, si bien qu'en définitive elles limitent autour des follicules et des cordons folliculaires des espaces lymphatiques : *sinus lymphatiques*. On distingue des *sinus périfolliculaires* autour des follicules et des *sinus caver-*

neux autour des cordons. Les sinus périfolliculaires, étroits, se continuent avec les sinus caver-

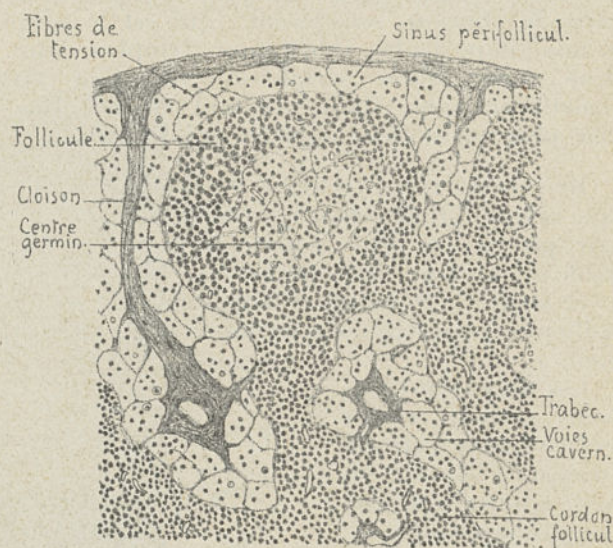


Fig. 235 — **Ganglion lymphatique.**
Ganglion de la région cervicale. — Chien.
(d'après G. DUBREUIL).
Fort grossissement.

neux, plus larges et largement anastomosés. L'ensemble de ces sinus interposés entre les lymphatiques afférents et efférents constitue les *voies lymphatiques intraganglionnaires*. Elles sont cloisonnées par de nombreuses fibres collagènes (*fibres de tension*) qui les traversent, allant des cloisons interfolliculaires et des travées intercordonales aux follicules et aux cordons dans lesquels elles pénètrent.

Ces voies (sinus et voies caverneuses), n'étant qu'un épanouissement des vaisseaux lymphatiques afférents, sont comme eux tapissées par l'endothélium lymphatique qui revêt la capsule, les cloisons, les travées, les fibres de tension, la surface des follicules et des cordons, si bien que les chemins de la lymphe sont partout limités par un endothélium.

Les *lymphatiques afférents*, au nombre de cinq à six, arrivent par la périphérie de l'organe, traversent la capsule et s'ouvrent dans les sinus périfolliculaires qui se poursuivent par les sinus caverneux, lesquels se résument, au niveau du hile, en deux ou trois gros *lymphatiques efférents*. Lymphatiques afférents et lymphatiques efférents sont pourvus de valvules.

Amygdales Fig. 236).

Les amygdales sont de gros amas lymphoïdes saillants, revêtus d'un épithélium.

On y voit un groupe de fossettes contiguës, plus ou moins anfractueuses (*fossettes* ou *cryptes*

amygdaliennes). Ces cryptes sont autant d'invaginations de l'épithélium buccal (amygdale palatine) (1) ou lingual (amygdale linguale) (2) dans le chorion sous-jacent, qui est le siège d'une importante infiltration lymphocytaire. Une condensation périphérique du tissu conjonctif ambiant entoure le tout et individualise plus ou moins complètement l'organe.

HISTOLOGIE TOPOGRAPHIQUE. — Autour de chaque crypte, l'infiltration lymphoïde se condense, par places, en petits nodules arrondis présentant un centre clair (*follicules lymphatiques* avec centre germinatif). Chaque crypte avec ses follicules péricryptiques forme un *lobe amygdalien*.

Les lobes amygdaliens peuvent rester relativement distincts (*amygdale linguale*) ou se fusionner entre eux (*amygdale palatine*).

STRUCTURE. — Les follicules de l'amygdale présentent la même structure que ceux du ganglion lymphatique. On y trouve un double réticulum : l'un fibrillaire et collagène, l'autre cellulaire à mailles remplies de lymphoblastes. Mais, ils diffèrent en ce que le premier a sa surface libre revêtue par un épithélium et n'est pas entouré par un sinus lymphatique.

Par suite de l'absence d'un sinus périfolliculaire entourant le follicule amygdalien, l'infiltration lymphoïde déborde tout autour pour diffuser dans le chorion et dans l'épithélium tapisant la crypte. De ce fait, les lymphocytes remanient le chorion et disloquent l'épithélium, le creusant de petites cavités dans lesquelles ils se logent (*thèques intraépithéliales*), si bien que cet épithélium prend une apparence réticulée et devient le plus souvent méconnaissable.

Thymus (Fig. 237, 241).

HISTOLOGIE TOPOGRAPHIQUE. — Le thymus est constitué par des formations pyramidales ou polyédriques, séparées du tissu conjonctif lâche

(1) Logée entre les piliers du voile.

(2) Située à la face supérieure de la langue, en arrière du V lingual.

qui les entoure par une mince lame collagène ayant la signification d'une vitrée. Chacune de ces formations répond à un *lobe thymique*.

STRUCTURE. — Le lobe thymique a un aspect nettement lymphoïde.

a) Il est constitué par un réticulum continu d'origine épithéliale, formé de cellules étoilées plus ou moins anastomosées. Cette origine explique la présence d'une vitrée autour des lobes thymiques ; en effet, épithélial, le réticulum doit être, comme tel, séparé du tissu conjonctif ambiant par une mince lame collagène.

Dans les mailles de ce réticulum, uniquement cellulaire, sont logées les *petites cellules thymiques* semblables aux lymphocytes des organes

lymphoïdes dont il est impossible de les distinguer histologiquement (mince écorce protoplasmique basophile, petit noyau sphérique très colorable).

b) Il présente une *région centrale* claire (*zone médullaire*), entourée par une zone sombre (*zone périphérique* ou *corticale*), que de minces cloisons, se détachant de l'enveloppe conjonctive, découpent plus ou moins profondément en lobules (*lobules thymiques* communiquant entre eux par leur zone médullaire).

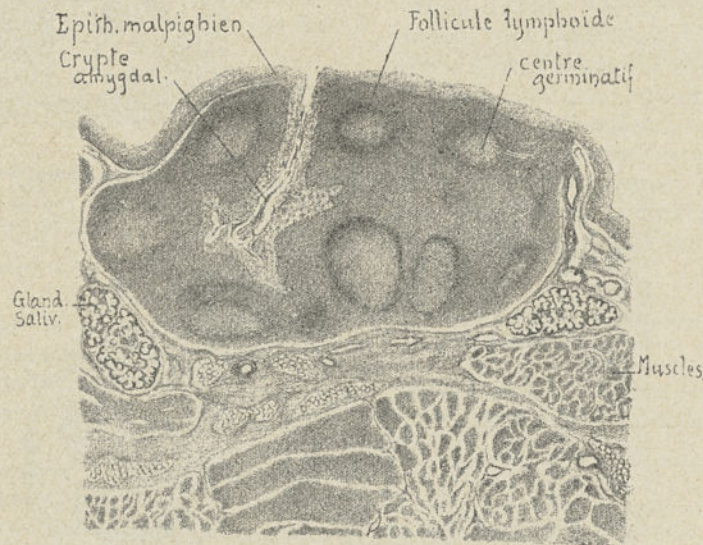


Fig. 236. — **Amygdale palatine.** — *Supplicié.*

Ces deux zones rappellent celles des follicules de la substance corticale du ganglion lymphatique, mais elles n'en sont pas les homologues : la portion centrale claire du lobule thymique n'est pas en effet un centre germinatif, les petites cellules thymiques n'y présentant pas de mitoses. Les différences d'aspect tiennent simplement à ce que, dans les mailles du réticulum de la zone médullaire, les petites cellules thymiques sont moins nombreuses que dans celles de la zone corticale où elles sont tassées au point de rendre le réticulum indistinct.

Ce qui caractérise le thymus, c'est la présence, dans la substance médullaire, de *nodules épithéliaux*, *corpuscules de Hassal*, résultant de la *dégénérescence* du réticulum épithélial. Ces corpuscules sont formés par des cellules épithéliales plus ou moins dégénérées, agglomérées, aplaties en écailles, disposées concentriquement, en bulbe d'oignon, autour d'un amas central d'aspect colloïde avec débris nucléaires.

En définitive, le thymus peut être ramené à une masse épithéliale creusée de thèques, c'est-

à-dire d'espaces intra-épithéliaux créés par les petites cellules thymiques et dans lesquels celles-ci se multiplient et évoluent. C'est un organe *lympho-épithélial*.

peut trouver un mélange de diverses variétés (moelle ostéogène et moelle hématogène dans la zone d'ossification enchondrale; — moelle hématogène et moelle jaune, dans les zones hématogènes de l'adulte).

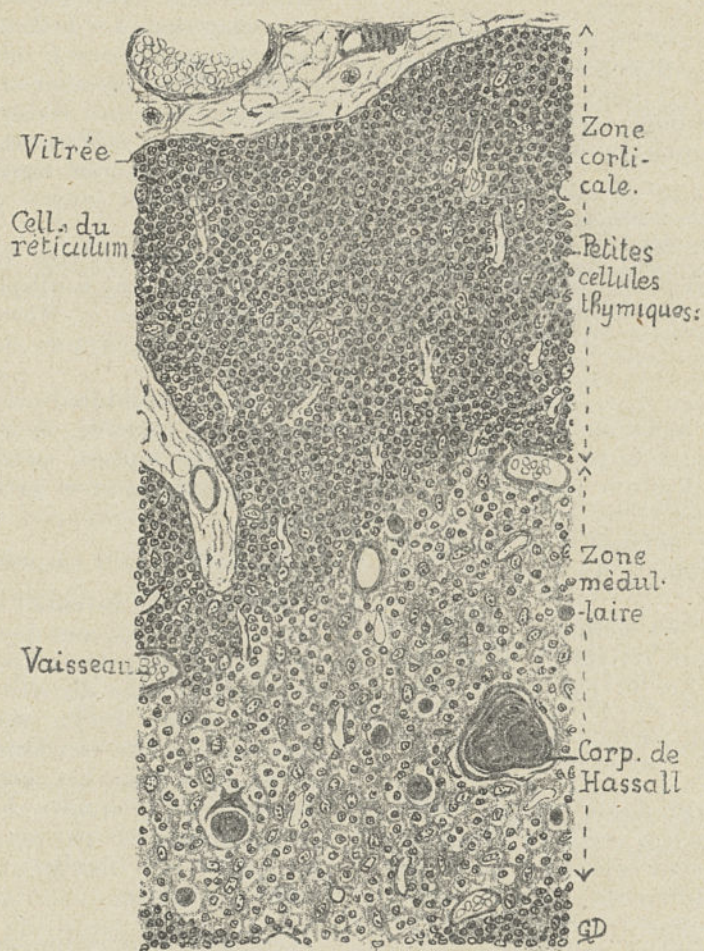


Fig. 237. — **Thymus.** — *Nouveau-né.*
Portion d'un lobule thymique.

La coupe intéresse la zone corticale et la zone médullaire.

(G. DUBREUIL).

Fort grossissement.

Moelle osseuse.

La moelle osseuse est un tissu de consistance molle, d'aspect et de structure variables, contenu dans les cavités des os.

Il n'y a pas une moelle osseuse, mais des variétés de moelle osseuse répondant aux étapes évolutives de ce tissu. En effet, au cours de la vie de l'individu, les diverses variétés se transforment les unes en les autres en même temps qu'elles se cantonnent dans des territoires différents. Toutefois, ces variétés ne sont pas absolument séparées, car elles ne se substituent ni brusquement, ni totalement l'une à l'autre, mais au contraire progressivement et plus ou moins complètement (1); il en résulte qu'en certains points on

(1) Au niveau du canal médullaire, la substitution est complète.

LES DIVERSES VARIÉTÉS DE MOELLE OSSEUSE ; LEUR STRUCTURE.

A. Moelle rouge.

Elle est abondamment vascularisée (gros capillaires sanguins du type embryonnaire) et elle renferme de nombreux globules rouges en formation.

On distingue :

a) Une *moelle rouge ostéogène*. — Elle est localisée dans les régions en voie d'ossification où elle remplit les espaces entre les travées osseuses.

C'est un tissu conjonctif délicat, presque embryonnaire : réticulum fait de cellules fixes anas-

tomosées, mêlées à de rares et fines fibres conjonctives.

Dans les mailles du réticulum sont renfermés divers éléments cellulaires :

1° globules rouges extravasés.

2° ostéoblastes et ostéoclastes dont la présence est directement liée au processus ossificateur (voir ossification p. 80).

3° cellules rondes mobiles (lymphocytes extravasés ou cellules conjonctives rondes mobiles).

Tous ces éléments dérivent du mésenchyme, soit qu'ils proviennent du tissu conjonctif (réticulum), soit qu'ils aient pour origine des lymphocytes qui peuvent évoluer : en petites cellules rondes mobiles et ostéoblastes (éléments édificateurs d'os) d'une part ; — en cellules rondes plus volumineuses, uninucléées puis multinucléées, ostéoclastes (éléments destructeurs d'os et de cartilage) d'autre part, et enfin en cellules conjonctives fixes.

b) Une *moelle rouge hématogène*. — Elle se substitue progressivement à la précédente à mesure que s'achève l'ossification médullaire. On la trouve dans les canaux et les cavités médullaires du fœtus et elle persiste dans quelques épiphyses, dans les vertèbres, les côtes, le sternum chez l'adulte.

Elle est constituée par des éléments cellulaires libres contenus dans un réticulum fibrillaire conjonctif à larges mailles et par des cellules adipeuses.

Les éléments cellulaires libres de la moelle hématogène sont :

1° Des éléments morphologiquement identiques, cellules indifférenciées (*cellules lymphoïdes germinales*) qui peuvent orienter leur évolution dans deux sens différents : hématopoïèse (*érythroblastes*), leucopoïèse (*myéloblastes*) (1).

2° Les différentes formes cellulaires de la *lignée hématopoïétique* : érythroblastes, mégalo-blastes, normoblastes à noyau atrophique, hématies.

3° Les différentes formes cellulaires de la *lignée leucopoïétique* : myéloblastes, myélocytes granuleux : neutrophiles, acidophiles et basophiles.

Les différentes formes cellulaires de ces lignées, subissant leurs transformations successives en des temps à peu près égaux, se montrent de ce fait groupées en agglomérations, *îlots isogéniques* (G. Dubreuil), dont tous les éléments, provenant d'une même cellule souche, sont au même stade évolutif.

4° Les *mégacaryocytes* ou *cellules à noyau bourgeonnant* (*cellules de Bizzozero*). — Ce sont des cellules géantes (30 à 60 μ), à protoplasma abondant renfermant un noyau très polymorphe (masse confuse bourgeonnante — boudin irrégu-

lièrement étranglé et bourgeonnant, disposé soit en fer à cheval, soit en couronne) dans lequel la chromatine peut se présenter sous l'aspect de belles croûtelles disséminées ou d'une masse chromatique homogène. Ce dernier aspect se rencontre dans les cellules dégénérées ; c'est un signe de mort pour le mégacaryocyte.

Ces cellules peuvent se reproduire par karyokinèse, ou provenir d'ostéoclastes, dont les nombreux noyaux se fusionnent en un gros noyau bourgeonnant ; leur signification est inconnue ; elles ne passent jamais dans les vaisseaux sanguins (4).

5° Des *lymphocytes* venus par diapédèse ou nés, sur place par multiplication de lymphocytes immigrés ; dans ce dernier cas, ils forment de petits îlots isogéniques dans les mailles du réticulum.

C'est aux combinaisons résultant du mélange, tout à fait variable, de ces divers éléments que sont dus les aspects, en apparence si complexes, sous lesquels peut se présenter la moelle hématogène.

B. Moelle jaune ou adipeuse.

Son élément essentiel est la cellule adipeuse. Elle se développe aux dépens de la moelle hématogène par transformation grasseuse de certaines cellules fixes du réticulum et elle se substitue peu à peu à elle, sauf dans les os où cette dernière persiste (certaines épiphyses, vertèbres, côtes, sternum). Les gros capillaires sanguins du type embryonnaire de la moelle hématogène y sont remplacés par un réseau de fins capillaires, à calibre régulier, semblables à ceux des lobules adipeux.

Cette moelle constitue une masse de remplissage des cavités osseuses et une réserve grasseuse utilisable par l'individu en cas de dénutrition. Mais, de même que la moelle hématogène, elle peut, dans les fractures osseuses, redevenir ostéogène (édification d'un cal médullaire) ; elle peut aussi, dans certaines conditions pathologiques, redevenir hématogène et déverser dans le sang, soit des globules rouges (réaction normoblastique de réparation consécutive aux grosses hémorragies), soit des leucocytes (réaction polynucléaire de défense dans certaines infections).

C. Moelle grise.

Elle résulte de la transformation de la moelle jaune.

Deux sortes :

a) *Moelle fibreuse*. — On la trouve chez le vieillard. C'est une moelle adipeuse ayant fait retour à la forme conjonctive (tissu conjonctif semi-embryonnaire) par disparition progressive

(1) Voir : *Origine et généalogie des éléments figurés du sang* (page 63).

(4) On rencontre encore des mégacaryocytes dans le foie et la rate, quand ces organes sont hématogènes (fœtus).

et normale des cellules adipeuses qui redeviennent cellules fixes.

b) *Moelle gélatineuse*. — Se montre chez l'adulte dans les affections débilitantes. Elle résulte de la disparition *rapide* et *pathologique* des cellules adipeuses de la moelle jaune, qui retournent en plus ou moins grand nombre à l'état de cellules fixes ou bien se transforment en vésicules flasques dans lesquelles le globe graisseux a été remplacé par un liquide (cellules adipeuses sans graisse).

La moelle fibreuse est le résultat de la perte normale et sénile des réserves adipeuses ; la moelle gélatineuse de la perte anormale pathologique de ces réserves.

Rate (Fig. 243, 244).

La rate, qui est chez le fœtus un organe hémopoïétique, devient chez l'adulte un organe hémolytique (destruction des hématies et récupération du fer de leur hémoglobine).

HISTOLOGIE TOPOGRAPHIQUE. — La rate est constituée par la *pulpe splénique* soutenue par un *squelette fibreux*.

A. SQUELETTE FIBREUX. — Il comprend :

1° Une épaisse *capsule* fibro-élastique avec fibres musculaires lisses disséminées.

2° Les dépendances de cette capsule qui sont :

a) des *travées*, constituées par les gaines conjonctives qu'elle fournit aux vaisseaux en se réfléchissant sur eux au niveau du hile et en les accompagnant à l'intérieur de l'organe.

b) des *trabécules* qu'elle émet par sa face interne et qui, après s'être divisées et subdivisées, vont se raccorder aux travées, formant un réseau dont les larges mailles intercommunicantes (*aréoles de la rate*) sont remplies par le *parenchyme* ou *pulpe splénique*.

B. PULPE SPLÉNIQUE. — Elle est constituée par deux formations enchevêtrées, l'une lymphoïde, *pulpe blanche* ; l'autre hémolymphoïde, *pulpe rouge*, la plus abondante.

1° *Pulpe blanche (lymphoïde)*. A un moment donné, les artères et les veines qui, depuis le hile, avaient marché côte à côte dans les travées fibreuses (*artères* et *veines trabéculaires*) se séparent. Les artères sortent les premières de ces travées pour plonger dans le parenchyme tandis que les veines y poursuivent leur route pour n'en sortir que plus loin, tout près de leurs rameaux d'origine (*veines pulpaire*s).

Dès la pénétration des artères dans le parenchyme, leur *adventice* s'infiltré de cellules lymphoïdes, formant ainsi les *gaines lymphoïdes*. Ces gaines lymphoïdes, qui se poursuivent jus-

qu'aux capillaires (*gaines capillaires de Schweiger-Seidel*), se renflent par endroits, principalement aux points de bifurcation des artérioles, en gros nodules arrondis ou ovoïdes : *corpuscules de Malpighi* ayant l'aspect de follicules lymphatiques (*follicules de la rate*).

Les gaines lymphatiques périartérielles et les corpuscules de Malpighi sont en continuité et forment la *pulpe blanche*.

Dans la pulpe blanche, courent des fibres élastiques et conjonctives collagènes anastomosées, formant un réticulum de soutien dont les mailles renferment des éléments libres lymphatiques (lymphocytes et petits mononucléaires) et, surtout à la périphérie des follicules, des globules rouges extravasés.

2° *Pulpe rouge (hémolymphoïde)*. Constituée par deux formations contiguës, intriquées, disposées l'une et l'autre en réseau : les *cordons de Billroth* et les *sinus veineux*.

a) Les *cordons de Billroth* remplissent dans la pulpe rouge tout l'espace laissé libre entre les sinus veineux anastomosés. Ils sont formés par un *réticulum cellulaire* (cellules conjonctives anastomosées) qui s'appuie sur un *réseau fibrillaire* (fines fibres conjonctives collagènes se détachant de la capsule et des travées fibreuses). Dans les mailles du réticulum cellulaire sont logés de nombreux globules rouges et des leucocytes (lymphocytes, petits mononucléaires, grands mononucléaires macrophages dont certains renferment des globules à divers stades de leur destruction, quelques mégacaryocytes).

Ainsi la charpente qui soutient la pulpe splénique est constituée par un réticulum fibrillaire dans la pulpe blanche ; — cellulaire et fibrillaire dans la pulpe rouge, ce dernier formant dans les cordons de Billroth un réseau de soutien analogue à celui des fibres grillagées des travées hépatiques.

b) Les *sinus veineux* occupent presque tous les espaces laissés entre eux par les cordons de Billroth.

Ce sont des lacunes sanguines anastomosées entre elles, dont les *parois fenêtrées* sont formées par un réseau de fibres élastiques annulaires supportant des cellules endothéliales fusiformes.

Circulation. — Dans le parenchyme splénique, les artères, entourées de leur gaine lymphoïde, se terminent brusquement en un pinceau d'artérioles terminales (*artères pénicillées*). Ces dernières se résolvent en courts capillaires s'ouvrant à plein canal dans le réticulum des cordons de Billroth (1) (*zone de circulation lacunaire*) et de

(1) L'endothélium de ces capillaires présente des lacunes qui font encore communiquer, en maints endroits, leur lumière avec les mailles du réticulum des cordons.

là, les éléments du sang tombent dans les *sinus veineux* qui, eux aussi, communiquent largement, grâce à leurs parois fenêtrées avec les mailles de ce réticulum. Enfin, ces sinus, très richement anastomosés débouchent par des orifices multiples (*stigmates de Malpighi*) dans les veinules de la pulpe, *veines pulpaires* qui côtoient les travées fibreuses, puis y pénètrent (*veines trabéculaires*) pour cheminer ainsi qu'il a été

dit à côté des artères (*artères trabéculaires*) qu'elles accompagnent jusqu'au hile.

Entre les capillaires artériels et les sinus veineux, il n'y a donc pas continuité, les cordons de Billroth se trouvent interposés entre eux. Le sang des capillaires tombe dans les mailles du réticulum des cordons (*circulation lacunaire*) puis, recueilli par les sinus veineux, gagne les veines.

ÉTUDE PRATIQUE DES ORGANES LYMPHOÏDES & HÉMOLYMPHOÏDES

Dans la pratique, l'architecture des ganglions se montre rarement avec la netteté quasi schématique que nous lui avons décrite, car elle est presque toujours bouleversée par les remaniements résultant des réactions inflammatoires dont ils sont si souvent le siège. Il faudra donc choisir des animaux jeunes et prendre de préférence les ganglions cervicaux, qui ont le plus de chances d'échapper aux infections. Il faudra, enfin, avoir soin de bien orienter ses coupes et de les faire passer par le hile, et il sera ainsi toujours possible de rétablir le plan général de l'organe dans ce qu'il a d'essentiel.

FIXATION : liquide de Lenhossék.

COLORATION : hémateïne et éosine ; hémateïne et picro-ponceau.

Ganglion lymphatique. — *Coupe topographique. Chien.* (Fig. 238).

Très faible grossissement. — Voir :

- a) Les formations conjonctives :
1° *capsule* ;

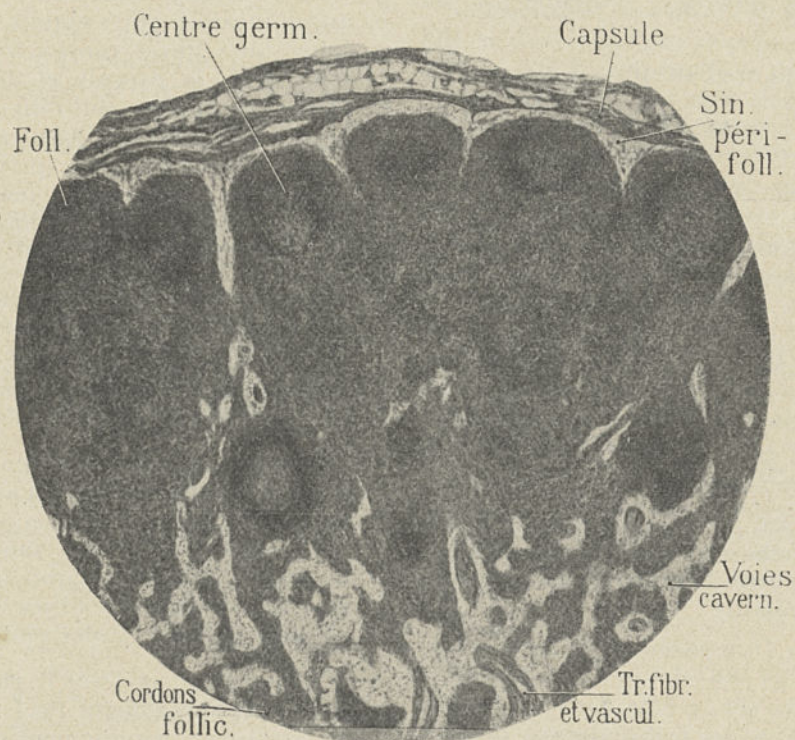


Fig 238. — **Ganglion lymphatique.** — *Chien.*

Substance corticale et médullaire. (Gr. = 30)

(Collection microphotographique du P^r G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Lenhossék. — Inclusion : paraffine. — Coloration : hémateïne et éosine.

Faible grossissement. — Voir :

Capsule, cloisons et travées fibreuses (roses) ;

Zone corticale, foncée, dense ; les follicules avec leur centre clair (violets) ; les sinus péri-folliculaires (clairs) ;

Zone médullaire, claire, lacunaire ; les cordons folliculaires (violets) ; les voies cavernueuses (claires).

- 2° cloisons interfolliculaires ;
 3° travées intercordonnales ;
 4° hile fibreux.

b) Les formations lymphoïdes :

1° à la périphérie : région corticale, nappe dense de tissu lymphoïde dans laquelle les *centres germinatifs* (plus clairs) marquent les *follicules* complètement fusionnés par leurs marges ;

2° au centre : les *cordons folliculaires* entrelacés avec les *travées fibreuses*, mais séparés d'elles par les *voies cavernieuses*, plus claires, peu distinctes parce que encombrées de cellules.

A ce grossissement, les globules blancs apparaissent comme autant de points colorés (violets).

c) Les voies de la lymphe :

1° *lymphatiques afférents*, fentes traversant plus ou moins obliquement la capsule ;

2° *sinus périfolliculaires*, réduits à des fentes à peine visibles ;

3° *voies cavernieuses*, encombrées de cellules lymphatiques, se distinguent à peine des formations lymphoïdes ;

4° *lymphatiques efférents*.

d) La continuité entre les substances corticale et médullaire ; follicules et cordons folliculaires — sinus périfolliculaires et voies cavernieuses — capsule, cloisons et travées fibreuses.

Ganglion lymphatique. — *Coupe transversale. Chien (Fig. 235, 239).*

D) Grossissement moyen. — Voir :

La *capsule*, ses lames fibreuses et entre elles les *noyaux aplatis* des cellules conjonctives endothéliiformes interposées.

Les *travées fibreuses* où l'on trouve fréquemment la coupe d'artérioles et de veinules.

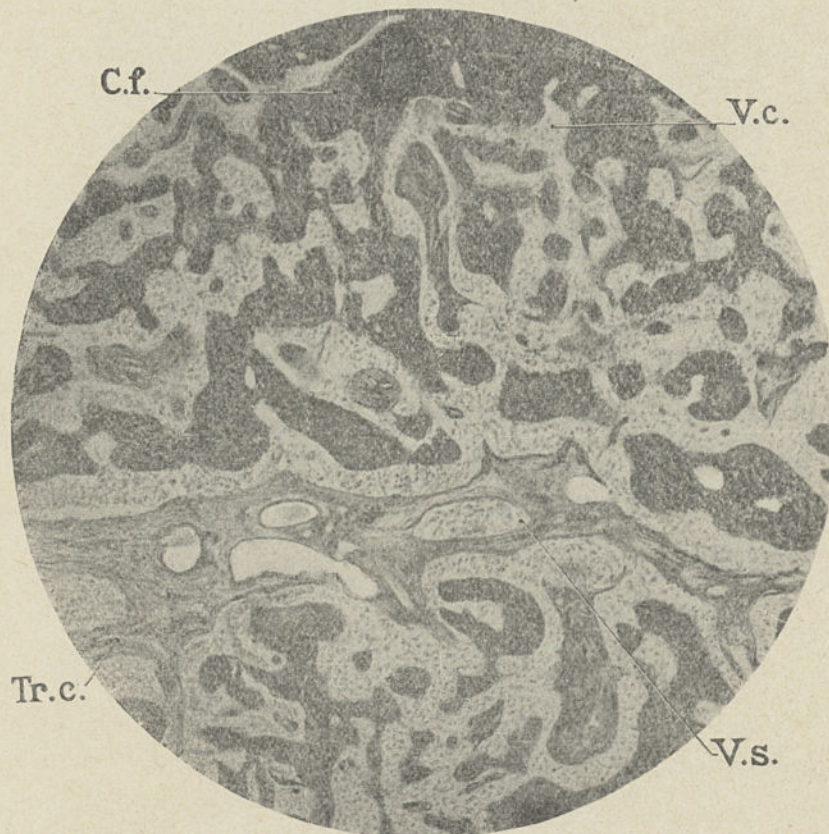


Fig. 239. — **Ganglion lymphatique.** — *Chien.*
Substance médullaire.

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL).

Fixation : liquide de Lenhossék. — Inclusion : paraffine. — Coloration : hémateïne et picro-ponceau.

Grossissement moyen. — Voir :

Les cordons folliculaires (C. f.) (foncés) ; les voies cavernieuses (V. c.) (claires) ; les travées conjonctives (Tr. c.) (roses) et les vaisseaux sanguins (V. s.).

Les *follicules* et leurs *centres germinatifs* ; autour, les *sinus périfolliculaires*.

Les *cordons folliculaires* et les *voies cavernueuses*.

II) Fort grossissement. — Voir :

Les *follicules* avec leurs *centres germinatifs*. Le *réticulum* habituellement invisible parce que masqué par l'abondance des cellules lymphatiques (lymphocytes principalement) logées dans ses mailles, mais plus distinct dans les *centres germinatifs* parce que plus lâche avec cellules interposées (lymphoblastes) moins nombreuses, d'où aspect plus clair ; beaucoup de ces cellules sont en voie de mitose.

Entre les *cordons folliculaires* et les *travées conjonctives* sont les *voies de la lymphe*, cloisonnées par de fines trabécules conjonctives les traversant en tous sens, *fibres de tension*, recouvertes de l'endothélium lymphatique. Dans les

mailles des trabécules, quelques cellules lymphatiques.

Amygdale palatine. — *Supplicié.* (Fig. 240).

I) Faible grossissement. — Voir :

L'*épithélium buccal* ; au-dessous, le derme dépourvu de papilles, épais, méconnaissable, complètement *infiltré par les cellules lymphoïdes* ;

La crypte entourée d'un amas de *follicules agminés* (centres clairs).

II) Fort grossissement. — Voir :

L'*épithélium* de surface, *épithélium buccal*, malpighien, type muqueux (ni *stratum granulosum*, ni *stratum lucidum*, noyaux persistant jusque dans les couches superficielles) ;

L'*épithélium* de la crypte, difficilement reconnaissable, infiltré de lymphocytes dans les cou-

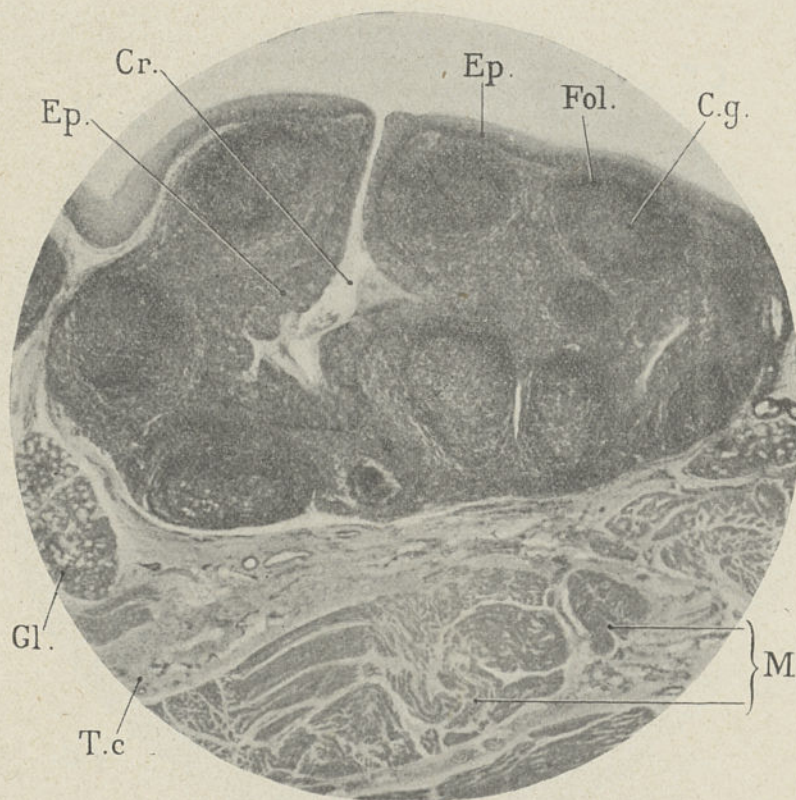


Fig. 240. — **Amygdale palatine.** — *Supplicié.*
(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL).

Fixation : bichromate de potasse. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématine et éosine.

Faible grossissement. — Voir :

La muqueuse malpighienne (pharynx) de revêtement ; son *épithélium* (Ep.) ; la fossette amygdalienne (Cr.) entourée d'un groupe de follicules lymphatiques (Fol.) avec centres germinatifs (C. g.) — Dans la cavité de la crypte, magma formé de cellules épithéliales et de leucocytes dégénérés. — Les glandes (Gl.) caractéristiques de la muqueuse buccale ; les muscles (M.) des piliers du voile. — Le tissu conjonctif (T. c), mais pas de coque fibreuse autour de l'organe.

ches profondes, creusé de thèques dans les couches superficielles ;

Vitrée difficile à voir.

Thymus (Fig. 241).

Faible grossissement. — Voir :

Les lobes séparés par de larges fentes de tissu conjonctif lâche et recoupés en lobules, lesquels sont en continuité les uns avec les autres, dans le même lobe, par leur substance médullaire.

Zone médullaire : le réticulum y est plus visible, ses mailles étant plus grossières et les éléments inclus moins nombreux. Vaisseaux sanguins en grand nombre.

Corpuscules de Hassal (roses). Autour d'un amas globuleux de substance amorphe (rose) renfermant des débris chromatiques (noyaux plus ou moins dégénérés), on voit plusieurs couches concentriques de cellules lamelleuses d'autant plus dégénérées et d'autant moins reconnaissables que plus centrales.

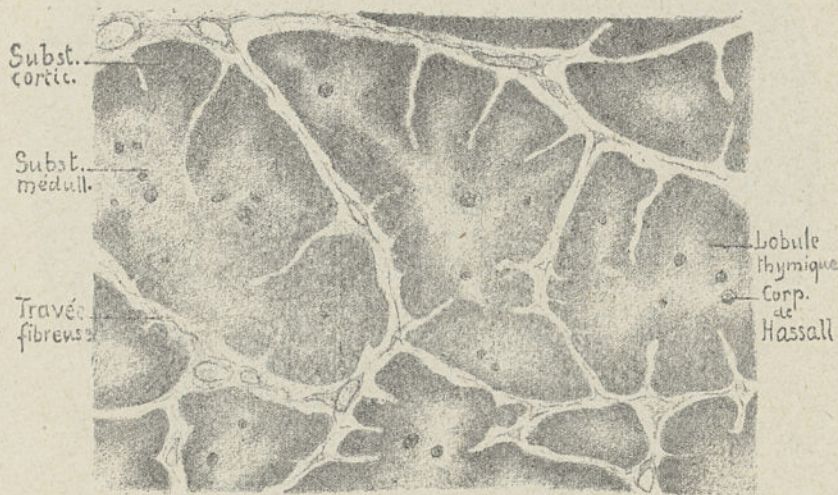


Fig. 241. — **Thymus**. — Fœtus humain de sept mois.

Fixation : liquide de Zenker. — Coloration : hémateïne et éosine lente.

Faible grossissement.

Remarquer l'aspect lymphoïde de l'organe. Reconnaître les lobules thymiques séparés par des travées conjonctives dans lesquelles courent des vaisseaux. Voir :

Leur périphérie, plus foncée ; leur centre, plus clair, où l'on rencontre de petites masses claires (roses) caractéristiques du thymus (corpuscules de Hassal).

Dans chaque lobule, la *substance corticale* fortement coloré (violet) à cause de l'abondance des noyaux ; la *substance médullaire* plus claire, avec quelques corps colorés en rose vif par l'éosine : *corpuscules de Hassal*.

Thymus. — *Nouveau-né* (Fig. 242).

Fort grossissement.

Zone corticale : le *réticulum* encombré de petites cellules thymiques est difficile à voir ; mais, ses cellules sont reconnaissables à leur gros noyau clair, vésiculeux, pauvre en chromatine et, partant, moins coloré que ceux des cellules thymiques.

Petites cellules thymiques, semblables aux lymphocytes des ganglions lymphatiques (protoplasma basophile très réduit), noyau fortement coloré, mitoses fréquentes.

Rate.

FIXATEURS : formol, bichromate de potasse.

COLORATIONS : hémateïne-éosine — hémateïne et picro-ponceau.

Le réticulum collagène et précollagène des cordons de Billroth est difficile à voir par le picro-ponceau, par contre la méthode de Bielchowsky le révèle clairement.

Pour étudier les éléments libres (leucocytes, hématies, myélocytes, érythrocytes...) renfermés dans les mailles du réticulum splénique, on a recours à des frottis. Prendre la rate d'un animal qu'on vient de sacrifier, la sectionner et imprimer légèrement la surface de section sur une lame bien décapée. Sécher rapidement à l'air en agitant puis fixer et colorer comme s'il s'agissait d'un frottis de sang.

Rate humaine. — *Supplicié* (Fig. 243).

Très faible grossissement. — Voir :

La *capsule fibreuse*, les *travées* qui en partent (roses) ; çà et là, tractus plus ou moins lar-

ges avec ou sans vaisseaux à l'intérieur ; ce sont les travées et les trabécules de la rate coupées

dans des directions variées : en certains endroits, on les voit se raccorder à la capsule.

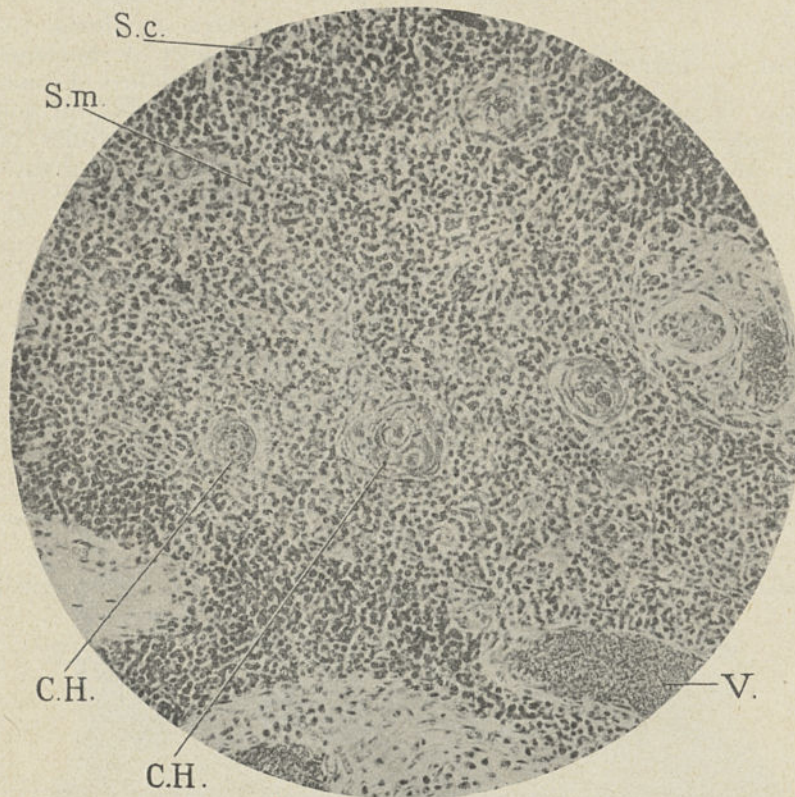


Fig. 242. — **Thymus.** — *Nouveau-né.*

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL).

Même préparation.

Fort grossissement. — La coupe intéresse la *zone corticale* (S. c.) et la *zone médullaire* (S. m.) dans laquelle on voit un certain nombre de *corpuscules de Hassal*. Vaisseau (V).

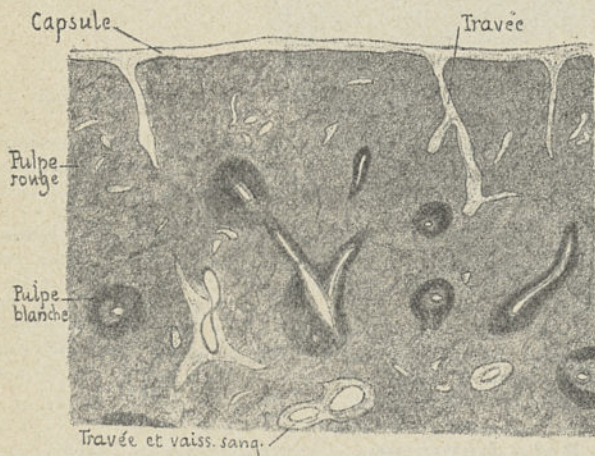


Fig. 243. — **Rate humaine.** — *Supplicié.*

(d'après G. DUBREUIL)

Fixation : bichromate de potasse.

Coloration : hémateïne et éosine.

Très faible grossissement.

Le *parenchyme*, où l'on distingue facilement :

a) La *pulpe blanche* se montrant sous l'aspect de semis serrés de points violet foncé (noyaux de lymphocytes colorés par l'hématéine) formant :

1° des *trainées* (*gaines lymphoïdes*) le long des artérioles, celles-ci visibles ou non suivant le plan de la coupe. — 2° des *plages arrondies*, caractéristiques de l'organe (*corpuscules de Malpighi*), où l'on voit quand elles sont coupées perpendiculairement à leur axe, une ou deux lumières vides, à parois onduleuses (artérioles).

b) La *pulpe rouge* d'aspect marbré, hétérogène, formée par l'intrication des *sinus veineux* (espaces clairs) et des *cordons de Billroth* (trainées de points violets (noyaux) sur le fond rose).

Rate (*Région corticale*). — *Cobaye* (Fig. 244).

Fort grossissement.

Le réseau des cordons de Billroth peut être très difficile à identifier, quand les sinus qui les séparent sont gorgés d'hématies et d'éléments lymphoïdes. Pour les mettre en évidence, on débarrasse les sinus de la plus grande partie de leur contenu au moyen d'un lavage par injection de sérum physiologique (hydrotomie.)

Examiner :

a) Un *corpuscule de Malpighi* ; voir les nombreux lymphocytes entassés autour des artérioles

centrales. On peut y constater des mitoses (lymphocytopoïèse) et y rencontrer des macrophages renfermant dans leur protoplasma des points colorés (*corps tingibles*, fragments de noyaux provenant de la destruction des globules blancs).

b) Les *cordons de Billroth* séparés par des espaces clairs de même importance, les *sinus veineux* qui forment un riche réseau. Nombreux globules rouges.

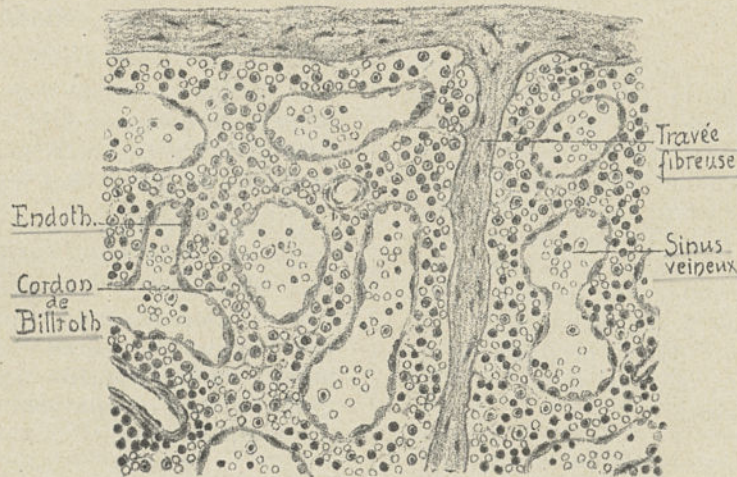


Fig. 244. — Rate (hydrotomisée). — Cobaye.
(d'après G. DUBREUIL)

Fixation : bichromate de potasse. — Coloration ; hématoïne-éosine.

Grossissement moyen. — On ne voit dans cette coupe que la capsule, une travée fibreuse et la pulpe rouge (cordons de Billroth et sinus veineux).

Diagnostic différentiel des organes lymphoïdes et hémolymphoïdes

Ces organes sont essentiellement constitués par un réticulum dans les mailles duquel sont logés des lymphocytes. A la périphérie :

1° Simple condensation conjonctive, mais *pas de capsule vraie*.

Epithélium malpighien en certains points de la surface.

Follicules lymphoïdes rangés autour de *cryptes*. Le reste est du tissu lymphoïde sans ordonnance.

Amygdale.

2° *Capsule très mince* (tissu conjonctif délicat).

Aspect nettement lobé. Lobules groupés, plus sombres à la périphérie, *zone corticale* ; plus clairs au centre, *portion médullaire*, avec *corpuscules de Hassal* (caractéristiques).

Thymus.

3° *Capsule fibro-élastique*.

Zone corticale : *follicules lymphoïdes* disposés à la périphérie, sous la capsule, en une ou deux couches.

Sinus lymphatiques sous-capsulaire et périfolliculaires.

Zone médullaire : *cordons folliculaires* séparés par *voies cavernieuses* et *travées conjonctives*.

Ganglion lymphatique.

4° *Capsule fibreuse épaisse*.

Pulpe blanche : *gaines lymphoïdes* et *nodules lymphoïdes* (*corpuscules de Malpighi*) avec une ou deux artérioles centrales ou excentriques.

Pulpe rouge forme tout le reste : aspect presque homogène, car on distingue mal les *cordons de Billroth* des *sinus veineux*.

Rate.

GLANDES A SÉCRÉTION INTERNE

CARACTÈRES GÉNÉRAUX.

Les glandes à sécrétion interne, glandes endocrines, glandes vasculaires sanguines ont une structure très différente de celle des autres glandes. Elles sont constituées par des cordons cellulaires anastomosés, enchevêtrés avec de nombreux capillaires qui entrent en rapport immédiat avec les cellules. C'est là un caractère très important, spécial aux glandes à sécrétion interne (1). Parfois (thyroïde), les cordons cellulaires donnent naissance à des vésicules.

Pas de canal excréteur. Leurs produits de sécrétion (hormones) sont déversés dans les voies lymphatiques ou sanguines.

Les hormones sont des substances indispensables au fonctionnement de l'organisme. Elles agissent sur le métabolisme, c'est-à-dire sur l'ensemble des transformations qui s'opèrent dans les organes : transformations de matière (désintégration, catabolisme, et réintégration, anabolisme), ou transformations d'énergie (passage à l'état d'énergie dynamique, mouvement, chaleur... de l'énergie chimique potentielle accumulée dans les hydrates de carbone emmagasinés dans les tissus). C'est ainsi qu'une hormone pancréatique, sécrétée par les îlots de Langerhans, ralentit la formation du sucre, qui est au contraire accélérée par l'adrénaline ; — que la substance colloïde, élaborée par la thyroïde, régulariserait l'évolution du tissu conjonctif, si bien que l'insuffisance fonctionnelle de cette glande déterminerait le myxœdème ; — que la substance colloïde hypophysaire exercerait une action trophique sur le tissu osseux, en sorte que l'hypophyse aurait une action importante sur la croissance.

L'adrénaline de la surrénale médullaire régularise la pression sanguine, elle provoque de l'hypertension en faisant contracter la musculature des petits vaisseaux (vaso-constriction), tandis que la lécithine de la surrénale corticale détruit les substances toxiques fabriquées par l'organisme ou venues de l'extérieur.

Capsules surrénales (Fig. 243, 246).

HISTOLOGIE TOPOGRAPHIQUE.

A. — Capsule conjonctive, pouvant renfermer chez certains animaux quelques fibres musculaires lisses ; elle entoure l'organe et envoie dans son intérieur de minces lames qui s'insinuent

entre les travées cellulaires et amènent avec elles des artérioles et des capillaires.

B. — Parenchyme cellulaire. On y reconnaît deux régions répondant à deux organes inclus l'un dans l'autre, mais primitivement séparés et le restant toujours chez les Sélaciens.

I) Région périphérique, plus claire : surrénale corticale, glande antitoxique ; dérive de l'épithélium coelomique.

II) Région centrale, plus sombre, bleu-violet par l'hématéine-éosine ; surrénale médullaire, glande adrénalinogène, paraganglion sympathique ; tire son origine des ébauches ganglionnaires sympathiques.

a) SURRÉNALE CORTICALE.

Cordons cellulaires, continus, mais différemment arrangés suivant les points, d'où aspects différents et possibilité de distinguer trois zones :

1. — Zone glomérulaire ou des arcs (zone germinative des auteurs), sous capsulaire, très mince.

Les cellules y sont allongées et claires, à protoplasma homogène ; leurs noyaux, fortement colorables, peuvent présenter des figures de karyokinèse. Elles sont disposées en rangées formant des cordons qui se recourbent en arc sous la capsule.

De minces cloisons conjonctives, émanées de la capsule, séparent les cordons cellulaires.

2. — Zone fasciculée (zone fonctionnelle des auteurs). La plus épaisse, près des deux tiers de la surface de section. Cordons cellulaires rectilignes, parallèles, orientés radiairement ; entre eux, cloisons conjonctives où circulent des capillaires sanguins en contact intime avec les cellules des cordons.

Cellules cubiques ou polyédriques, à protoplasma clair, rendu spongieux (spongiocytes) par la présence de nombreuses vacuoles contenant des enclaves lipoïdes (lécithine) qui ont été dissoutes par les réactifs. Noyau arrondi.

3. — Zone réticulée (zone consomptive des auteurs). Cordons anastomosés en tous sens, formant un réseau assez serré à mailles occupées par d'énormes capillaires. Cellules polyédriques à

(1) On retrouve ce caractère dans les îlots de Langerhans, les corps jaunes... qui sont des glandes à sécrétion interne.

protoplasma granuleux (*granulations pigmentaires*) plus sombres que dans la zone précédente. Dans quelques cellules le noyau est ratatiné et en voie de dégénérescence.

Les différences d'aspect que présentent les cellules dans ces trois zones répondent aux différents stades de l'évolution d'une même espèce cellulaire, évolution qui débute au niveau de la zone des arcs pour s'achever dans la zone réticulée.

b) SURRÉNALE MÉDULLAIRE.

Très vascularisée. Traversée par de grosses veines autour desquelles se voient des cordons plus larges que les cordons corticaux, anastomosés en réseau plus lâche que celui de la zone réticulée. Ces cordons sont séparés par des espaces conjonctifs où circulent de gros et nombreux capillaires sanguins, du type *sinusoïde* (2), qui se continuent directement avec ceux de la surrénale corticale. Grosses cellules plus volumineuses que celles de la zone réticulée, polyédriques, à fines granulations se colorant en jaune-brun dans les fixations par les sels de chrome (*cellules chromaffines*) ; par le perchlorure de fer et l'ammoniaque, teinte verte caractéristique (*grains adrénalinogènes*). Riche plexus veineux. Veines à paroi conjonctive épaisse sur laquelle s'appuie une forte musculature discontinue formée de faisceaux longitudinaux séparés. A noter que les capillaires se jettent directement dans ces veines, sans passer par l'état de veinules. A titre accessoire, on rencontre, au milieu d'espaces conjonctifs, des cellules nerveuses ganglionnaires groupées (ganglions sympathiques) et des fibres nerveuses sans myéline.

Corps thyroïde (Fig 247).

Au milieu d'un *stroma conjonctif* lâche et peu abondant dans lequel circulent un grand nombre de vaisseaux sanguins et lymphatiques, se voient, sur une coupe de l'organe, de nombreuses vésicules arrondies, sans canal excréteur : *vésicules thyroïdiennes*, contenant un bloc de substance amorphe, translucide, *substance colloïde*. Ça et là, plages cellulaires arrondies répondant à la coupe tangentielle de vésicules thyroïdiennes et surtout, chez les sujets jeunes, îlots cellulaires réellement pleins, susceptibles de se transformer en vésicules à un moment donné. Ces formations, qui paraissent isolées, représentent en réalité les sections de renflements disposés en chapelet le long de boyaux cellulaires quasi continus (cordons thyroïdiens).

Chaque vésicule est limitée par une membrane

(2) Capillaires embryonnaires à endothélium plasmoidal, non nitratable ; diamètre irrégulier (alternativement dilatés et rétrécis).

conjonctive homogène (vitrée) qui supporte un épithélium cubique à une seule couche ; limites cellulaires indistinctes, protoplasma granuleux, noyau central fortement coloré.

La substance colloïde, produit de sécrétion de l'épithélium vésiculaire, se montre plus ou moins irrégulièrement rétractée par la fixation (encoches marginales), parfois vacuolaire. Elle prend habituellement les colorants acides (rose, éosine ; jaune, acide picrique), mais elle peut se montrer aussi basophile ; cette variabilité dans ses affinités tinctoriales répond sans doute à des états chimiques différents.

Une capsule fibro-élastique enveloppe l'organe, tandis que les cloisons de refend émanées de cette capsule groupent les vésicules en lobes qui ne sont pédiculés par rien (ni vaisseaux, ni canal excréteur) : *pseudolobes*. Ces cloisons, voies de marche des vaisseaux, vont se perdre dans le stroma interstitiel. Un riche réseau de capillaires sanguins et lymphatiques entoure les vésicules comme les mailles d'un filet.

Accessoirement : vésicules ciliées ou non ciliées, à contenu ou sans contenu colloïde, ayant une autre signification (vestiges de la thyroïde latérale, corps post branchial de Prenant).

Parathyroïde.

Capsule conjonctive d'où partent des cloisons, voies de marche des vaisseaux et des nerfs. Ces cloisons ne limitent pas de lobes. Cordons de petites cellules polyédriques, à protoplasma granuleux, et noyau petit, arrondi, avec croûtelles de chromatine. Ces cordons irrégulièrement contournés, entremêlés, sont séparés par de fines travées conjonctives où circulent de nombreux capillaires sanguins du type *sinusoïde*.

Accessoirement : vésicules colloïdes.

Glande pituitaire ou hypophyse.

L'*hypophyse* présente deux lobes distincts, d'origine et de fonctions différentes :

a) un *lobe antérieur* ou *glandulaire*, le plus volumineux ; il dérive de la *poche de Rathke* (diverticule de la paroi pharyngienne primitive).

b) un *lobe postérieur* ou *nerveux*, partiellement enclavé dans le lobe antérieur ; il provient d'un bourgeon creux émané du *cerveau intermédiaire*.

A. — LOBE GLANDULAIRE (Fig. 248).

C'est la *glande pituitaire proprement dite*.

Cordons de cellules polyédriques, anastomosés en réseau et séparés par des espaces clairs où courent de larges capillaires sanguins du type *sinusoïde* au milieu de fines cloisons conjonctives (stroma de la glande) émanées de la capsule périphérique. Dans les cordons, on distingue

deux sortes de cellules : a) petites cellules à protoplasma non granuleux, clair, mal délimité, à peine teinté par les colorants : *cellules chromophobes*, dont le noyau seul indique souvent la place ; b) grosses cellules à protoplasma fortement granuleux, bien délimité, bourré de fines granulations acidophiles, colorées en rose vif par l'éosine ; *cellules chromophiles*. Ce sont là probablement deux aspects d'une même espèce cellulaire, soit à des stades différents de leur évolution, soit à des phases différentes de leur cycle sécrétoire. Les cellules chromophobes représentent des formes jeunes ou quiescentes.

A l'union du lobe antérieur et du lobe postérieur, existe une zone d'épaisseur variable (encore appelée *lobe intermédiaire*) où l'on trouve des vésicules rappelant par leur aspect les vésicules thyroïdiennes : paroi tapissée par une assise de cellules cubiques, contenu colloïde.

B. — LOBE NERVEUX.

C'est l'*hypophyse véritable*.

La *tige hypophysaire* réunit ce lobe au cerveau. Il est formé en grande partie de *névroglie* : fibrilles et cellules névrogliales (cellules en araignée) mêlées à de fines fibrilles collagènes.

ÉTUDE PRATIQUE DES GLANDES A SÉCRÉTION INTERNE

Capsule surrénale.

OBJETS D'ÉTUDE : Surrénale de l'Homme (dans la zone glomérulaire, arcs peu apparents) ; du Chien (zone des arcs très nette) ; du Cobaye (structure très simple, d'où étude facile) ; du Cheval.

Prélever les pièces sur des organes aussi frais que possible, car ils s'altèrent très rapidement (noircissement de la zone réticulée).

FIXATION. — Pour conserver et mettre en évidence les granulations chromaffines, utiliser des fixateurs chromiques tels que le bichromate-formol ou le liquide

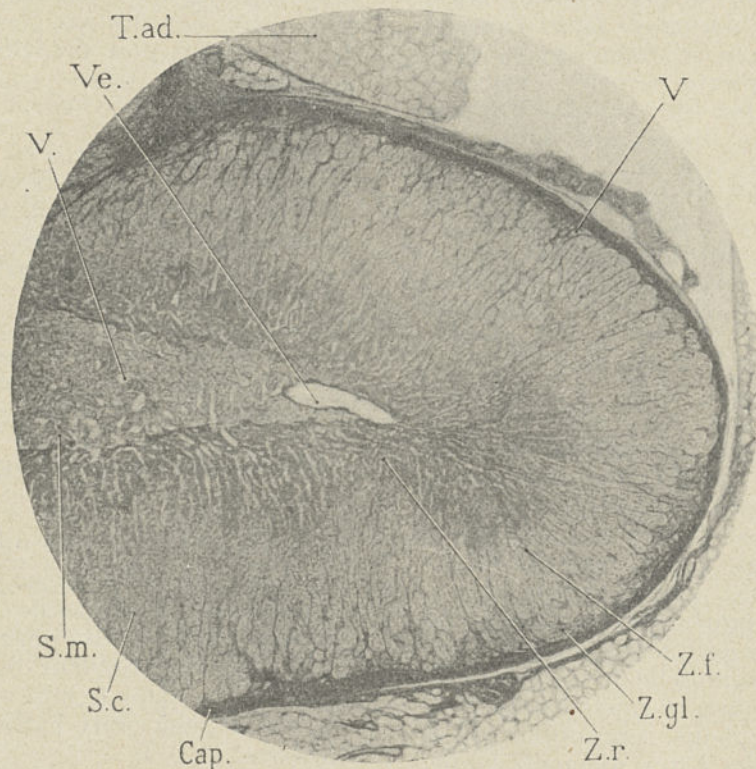


Fig. 245. — **Capsule surrénale.** — Supplicié.
Coupe topographique.

(Collection microphotographique du P^r G. DUBREUIL)

Fixation : bichromate-formol. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

Voir : a) la *substance corticale* (S. c.) ; ses trois zones : 1^o *zone glomérulaire* (Z. gl.) (rose pâle) ; 2^o *zone fasciculée* ; 3^o *zone réticulée*, très vascularisée.

b) la *substance médullaire* (S. m.), colorée en bleu-violet ; une grosse veine (Ve.).

Entourant l'organe, la capsule (cap.). — Tissu adipeux (T. ad) dans le tissu conjonctif périglandulaire où l'on peut voir parfois de petits amas de grosses cellules rondes à noyau nucléolé (cellules nerveuses), ce sont des ganglions nerveux sympathiques.

de Müller additionné de 10 % de formol et y laisser séjourner les pièces 2 à 3 jours. Renouveler fréquemment le liquide et, au sortir du bain, laver soigneusement les pièces à l'eau courante.

Liquide de Bouin. Liquide de Zenker.

COLORATION : hémateïne et éosine.

Dans les préparations fixées au liquide de Bouin, les granulations chromaffines sont colorées en rouge par l'éosine qui ne les colore pas ou les teinte à peine après un fixateur chromé.

Surrénale. — *Supplicié* (Fig. 245).

TOPOGRAPHIE.

Faible grossissement.

Reconnaître la *capsule* ; les deux substances : *substance corticale*, plus claire et *substance médullaire*, plus fortement colorée ; au milieu de celle-ci, grosses veines.

Voir :

I) la *substance corticale* avec ses différentes zones qui sont de la surface vers la profondeur.

1° la *zone glomérulaire*, cordons cellulaires recourbés en arcs ; leurs cellules sont à peine teintées par l'éosine. Cette zone est mince et peu nette chez l'Homme.

2° la *zone fasciculée*, cordons parallèles à disposition radiaire ; c'est la zone de beaucoup la plus épaisse.

3° la *zone réticulée*, cordons anastomosés en tous sens ; plus étroite que la zone précédente, mais plus large que la zone glomérulaire.

Entre les cordons cellulaires, travées conjonctives émanées de la capsule et dans lesquelles circulent des capillaires sanguins.

II) La *substance médullaire*, colorée en bleu violet, ses cellules prenant fortement l'hémateïne. Elle se distingue ainsi nettement de la zone réticulée avec laquelle elle se continue d'ailleurs sans limite bien précise.

Fort grossissement.

Voir :

Immédiatement au dessous de la capsule, la *zone des arcs* : cellules allongées, claires, à peine colorées par l'éosine, mais à noyaux assez fortement teintés ; figures de karyokinèse.

Plus bas, la *zone fasciculée*, cellules à protoplasma également clair, vacuolaire d'aspect spongieux (*spongiocytes*).

Enfin, la *zone réticulée*, très vasculaire : cellules à protoplasma granuleux (pigment), plus sombre que dans les zones précédentes.

La *substance médullaire* (violet foncé) ; cellules disposées en gros cordons anastomosés, séparés par des espaces conjonctifs renfermant de

gros capillaires sanguins lesquels débouchent à plein canal dans les *grosses veines centrales* à musculature puissante et inégalement répartie.

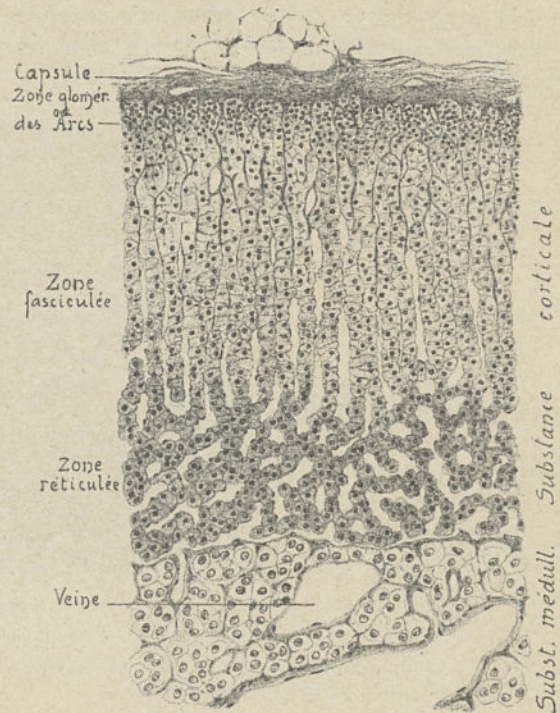


Fig. 246. — **Capsule surrénale.** — *Supplicié* :

(Même préparation).

Grossissement moyen. — Voir la disposition des cordons cellulaires, différente dans chaque zone.

Par endroits, au voisinage des veines, grosses cellules à noyau clair, vésiculeux avec gros nucléole. Ces cellules enveloppées d'une capsule conjonctive doublée de cellules conjonctives plates endothéliiformes, dont les noyaux sont peu visibles, sont des cellules nerveuses, type sympathique.

Corps thyroïde.

OBJETS D'ÉTUDE : Homme, Cheval.

FIXATION : liquide de Tellyesniczky, liquide de Bouin, formol.

COLORATION : hémateïne et éosine, hémateïne et picro-ponceau.

Corps thyroïde. — *Supplicié* (Fig. 247).

TOPOGRAPHIE.

Faible grossissement.

Voir :

La *capsule fibreuse*, assez épaisse, avec les travées qui en partent.

Les *vésicules thyroïdiennes*, de dimensions sensiblement égales, se montrent cependant de taille variable et d'autant plus volumineuses qu'elles ont été intéressées par la coupe plus près de leur centre. Chaque vésicule est entourée par un fin pointillé violet, répondant aux noyaux des cellules qui la tapissent.

De place en place, des amas de petites cellules polyédriques qui représentent la coupe des *boyaux épithéliaux* reliant les vésicules entre elles ou bien des vésicules elles-mêmes coupées tangentiellement.

Enfin, le tissu conjonctif, peu abondant, lâche, très délicat entre les vésicules, beaucoup plus

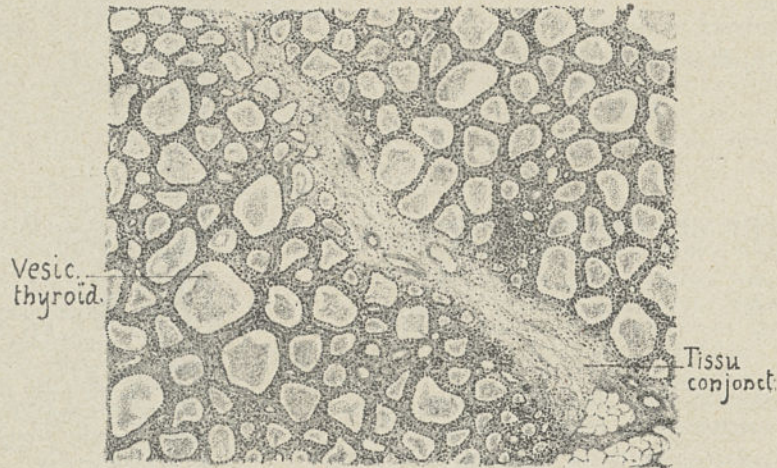


Fig. 247. — **Corps thyroïde.** — *Supplicié.*

Fixation : liquide de Bouin. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématine et éosine.

Faible grossissement. — Voir les vésicules thyroïdiennes avec leur épithélium et le globe de substance colloïde qui remplit chacune d'elles.

La *substance colloïde*, plus ou moins rétractée (dentelures, vacuoles) sous l'action du fixateur (artefacts) ; nettement acidophile (rose par l'éosine, jaune par l'acide picrique) ; d'apparence homogène, mais pouvant cependant présenter, ainsi qu'il a été dit, des variabilités dans leur coloration.

serré et presque membraniforme entre les pseudolobes ; il renferme de nombreux vaisseaux.

Fort grossissement.

Chaque vésicule est tapissée par un *épithélium* cubique haut, à une seule couche de cellules reposant sur une *vitrée* ; noyaux fortement colorés.

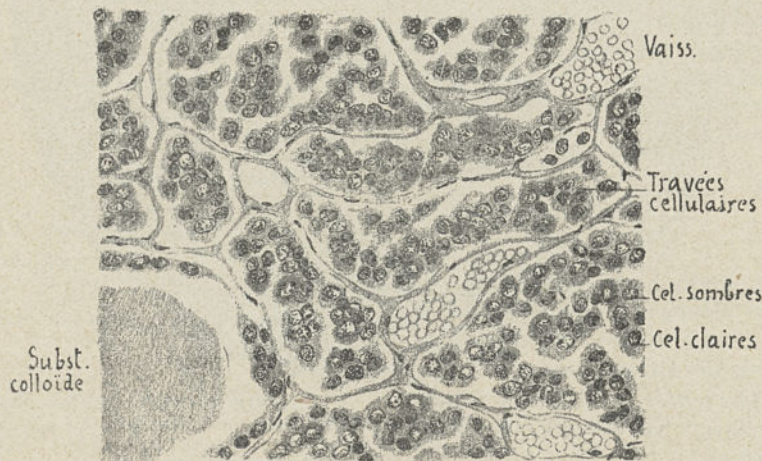


Fig. 248. — **Hypophyse.** — *Supplicié.*

Fixation : liquide de Tellyesniczky. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématine et éosine.

Moyen grossissement. — Voir : les cordons cellulaires séparés par de larges vaisseaux sanguins capillaires en contact intime avec les cellules ; les différentes espèces cellulaires dans chaque cordon (se colorant d'une façon différente, d'où l'aspect bigarré de la coupe).

A gauche, cavité résultant de l'accumulation, entre les cellules, d'une substance de nature colloïde.

Glande pituitaire.

OBJET D'ÉTUDE : Homme.

FIXATION : liquide de Tellyesniczky, liquide de Bouin, bichromate-formol.

COLORATION : hématoxyline et éosine, hématoxyline et picro-ponceau.

Glande pituitaire. — *Suppliqué* (Fig. 248).

Fort grossissement.

Cordons cellulaires anastomosés, séparés par de minces cloisons conjonctives et par des espa-

ces clairs où circulent dans de fins espaces conjonctifs, les capillaires sanguins du type sinussoïde.

Voir les deux espèces de cellules qui forment ces cordons : les unes à protoplasma clair, se colorant mal, *cellules chromophobes* (cellules au repos) qui ne sont souvent marquées que par leurs noyaux ; les autres à protoplasma granuleux (grains de sécrétion) coloré en rose par l'éosine, *cellules chromophiles* (cellules en activité). Cette différence dans la colorabilité donne à la préparation un aspect bigarré.**Diagnostic différentiel**

PARATHYROÏDE

Cordons cellulaires tassés, à petites cellules.

Capillaires difficiles à voir.

Aspect homogène des coupes (cellules semblables).

HYPOPHYSE

Cordons cellulaires plus espacés, à grandes cellules.

Capillaires larges, très abondants.

Aspect bigarré des coupes, dû à la coloration différente des cellules (cellules chromophobes et cellules chromophiles).

CENTRES NERVEUX

Le système nerveux comprend deux parties : les *centres* et les *nerfs*. Ces derniers ont déjà été étudiés avec le tissu nerveux. Nous n'y reviendrons pas.

Les centres sont représentés par la *moelle*, le *tronc cérébral* (bulbe, protubérance, pédoncules cérébraux), le *cervelet* et le *cerveau*, auxquels il faut adjoindre les ganglions rachidiens et sympathiques.

Dans tous les centres, on doit distinguer deux substances : substance grise et substance blanche.

a) La *substance grise* renferme surtout des cellules nerveuses, des fibres nerveuses amyéliniques, de la névroglie et des capillaires sanguins.

b) La *substance blanche*, plus abondante, renferme surtout des fibres nerveuses à myéline qui lui donnent son aspect blanc caractéristique, de la névroglie riche en fibres et des vaisseaux.

Ces deux substances se disposent différemment, l'une par rapport à l'autre, dans la moelle, le tronc cérébral, le cervelet et le cerveau.

Dans la moelle, la substance grise forme, sur toute la longueur du tube nerveux, un axe central entouré, comme par un manchon, par la substance blanche périphérique.

Au niveau du cervelet et du cerveau, c'est au contraire la substance grise périphérique qui entoure la substance blanche devenue centrale.

On trouve, enfin, une disposition intermédiaire au niveau du tronc cérébral, qui représente une région de passage et où l'on voit la substance grise, fragmentée, se rapprocher peu à peu de la surface, tandis que la substance blanche, dissociée, occupe en certains points les parties centrales du névraxe.

L'étude des centres relève plutôt du domaine de l'anatomie et ne peut être traitée ici avec quelque détail. On devra cependant avoir une idée de la structure histologique des principaux d'entre eux. Nous décrirons donc, en nous plaçant au point de vue topographique et pratique, une coupe de moelle épinière, de l'écorce du cervelet, de l'écorce du cerveau, de ganglion rachidien et de ganglion sympathique.

On remarquera que dans l'axe cérébro-spinal le tissu de soutien est de la névroglie, dans laquelle sont plongées cellules et fibres des substances grise et blanche, tandis que dans les ganglions rachidiens et sympathiques le tissu de soutien est un tissu conjonctif délicat, qui forme des capsules (fibreuse et cellulaires) autour des cellules nerveuses.

ÉTUDE PRATIQUE DES CENTRES NERVEUX

Moelle. — *Homme, Mouton, Veau.*

FIXATION : bichromate-formol.

COLORATION : Hématéine-éosine.

Faible grossissement.

ÉTUDE TOPOGRAPHIQUE.

Une coupe transversale de moelle montre :

1° Au centre, une zone plus foncée, en forme d'H et dans laquelle on aperçoit de nombreuses et très volumineuses cellules, c'est la *substance grise*. Elle se compose de deux croissants à direction antéro-postérieure et à concavité externe, réunis au niveau de leur partie moyenne par

une lame transversale, la *commissure grise*, au centre de laquelle se trouve un canal, le *canal épendymaire*.

Chaque croissant présente deux extrémités : a) une antérieure, renflée, volumineuse, qui n'atteint pas la surface de la moelle, c'est la *corne antérieure* qui donne naissance par une large surface dentelée aux nombreux faisceaux des *racines antérieures* et sur la partie latérale externe de laquelle on peut voir une saillie, *corne latérale*, surtout développée à la partie supérieure de la moelle thoracique.

b) la postérieure, *corne postérieure*, plus étroite qui reçoit en un seul faisceau les *racines postérieures*. On aperçoit, au niveau de la partie

latérale de la base de la corne postérieure, un réseau de travées de substance grise qui pénètre dans la substance blanche avoisinante, *formation réticulaire*.

2° Autour de la substance grise et l'entourant à la manière d'un manchon, une substance plus claire, colorée en rose pâle : c'est la *substance blanche*. Cette substance est incomplètement

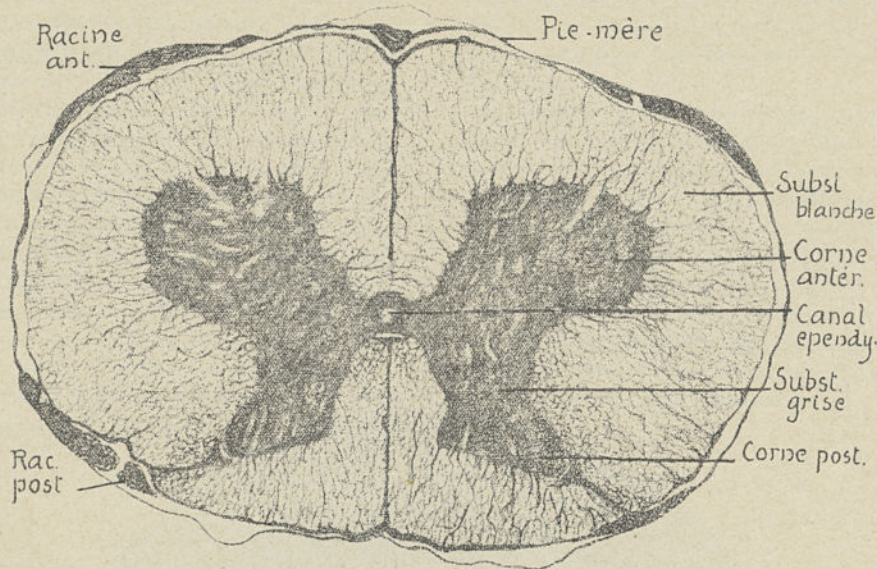


Fig. 249. — **Moelle épinière.** — Mouton.
Coupe transversale.

Fixation : bichromate-formol. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et picro-ponceau.

La substance grise, en forme d'H, se voit à l'œil nu ; tout autour est la substance blanche.

Faible grossissement. — Reconnaître :

- 1° La *substance grise*, fortement colorée parce qu'elle est riche en cellules ; — ses *cornes antérieures* renflées où l'on voit de grosses cellules étoilées (*cellules multipolaires*) ; ses *cornes postérieures* effilées ;
- 2° Le *canal épendymaire*, au milieu de la *commissure grise*, tapissé par des cellules cylindriques (*cellules de l'épendyme*) dont les noyaux allongés sont disposés en couronne autour de la lumière du canal ;
- 3° La *substance blanche* entourant la substance grise, elle est formée de *fibres nerveuses* presque toutes coupées transversalement.

La substance grise étant plus développée dans les régions cervicale et lombaire que dans la région thoracique, la forme de l'H varie suivant ces régions et peut ainsi permettre de reconnaître, sur une coupe, à quelle partie du névraxe on a affaire.

divisée en deux moitiés latérales, égales et symétriques par deux sillons médians antéro-postérieurs : le *sillon médian antérieur*, large et profond, et le *sillon médian postérieur*, superficiel mais prolongé par le *septum médian postérieur* qui semble arriver jusqu'à la commissure grise.



Fig. 250. — **Coupes transversales passant à des niveaux différents de la moelle.**

La substance grise présente des aspects différents suivant les régions, mais, dans chaque région, elle a une forme particulière, constante et partant caractéristique.

a) *Région cervicale*. — La coupe est ovale à grand axe transversal ; la corne antérieure large et anguleuse ; la corne postérieure allongée, fusiforme, atteint presque la périphérie.

b) *Région dorsale*. — La coupe est arrondie : la substance grise qui a la forme d'un H est très réduite par rapport à ce qu'elle était dans la région précédente ; la corne antérieure est étirée, grêle ; la corne postérieure effilée ; à la base de cette corne, contre sa face interne est un amas ovalaire de grosses cellules (coupe de la *colonne de Clarke*).

c) *Région lombaire*. — La coupe est plutôt arrondie qu'ovale ; la substance grise occupe une partie importante de la surface de section. Les cornes antérieure et postérieure sont presque semblables, très élargies et arrondies toutes les deux (la corne postérieure n'étant plus effilée comme dans les régions précédentes).

De la sorte, chaque moitié de substance blanche se trouve subdivisée en trois régions ou cordons : le *cordons antérieur*, compris entre le sillon médian antérieur et les racines antérieures ; le *cordons latéral*, entre les racines antérieures et postérieures ; et le *cordons postérieur* entre les racines postérieures et le septum médian postérieur.

Les deux cordons antérieurs sont réunis, en arrière du sillon médian antérieur, par un pont de substance blanche, la *commissure blanche*.

3° On trouve enfin à l'extérieur une mince gaine conjonctive colorée en rouge sur la préparation ; c'est la *pie-mère*. Directement appliquée sur la substance blanche, la *pie-mère* tapisse les deux moitiés de la moelle, envoie un reflet dans chacun des sillons antérieur et postérieur et en de nombreux points pénètre dans la moelle avec les vaisseaux qu'elle accompagne à l'intérieur de cet organe.

Fort grossissement.

1° Dans la substance grise, on distingue :

a) Dans les cornes antérieures de grandes cellules (70 à 140 μ), irrégulières, étoilées (*cellules nerveuses multipolaires*) présentant de nombreux et longs prolongements protoplasmiques que l'on ne peut étudier qu'après dissociation (voir tissu nerveux p. 96-102). Leur protoplasma renferme de nombreux corps colorés en violet par l'hématéine (*corps chromatophiles de Nissl*) qui leur donnent un aspect tigré caractéristique. Leur noyau, enfin, volumineux, clair, sphérique est muni d'un nucléole qui peut ne pas être toujours intéressé par la coupe. Leur axone que l'on ne peut ni reconnaître ni suivre sur une telle préparation sort de la substance grise par le sommet de la corne antérieure pour prendre part à la formation d'un faisceau d'une racine antérieure. Ce sont les *cellules radiculaires mo-*

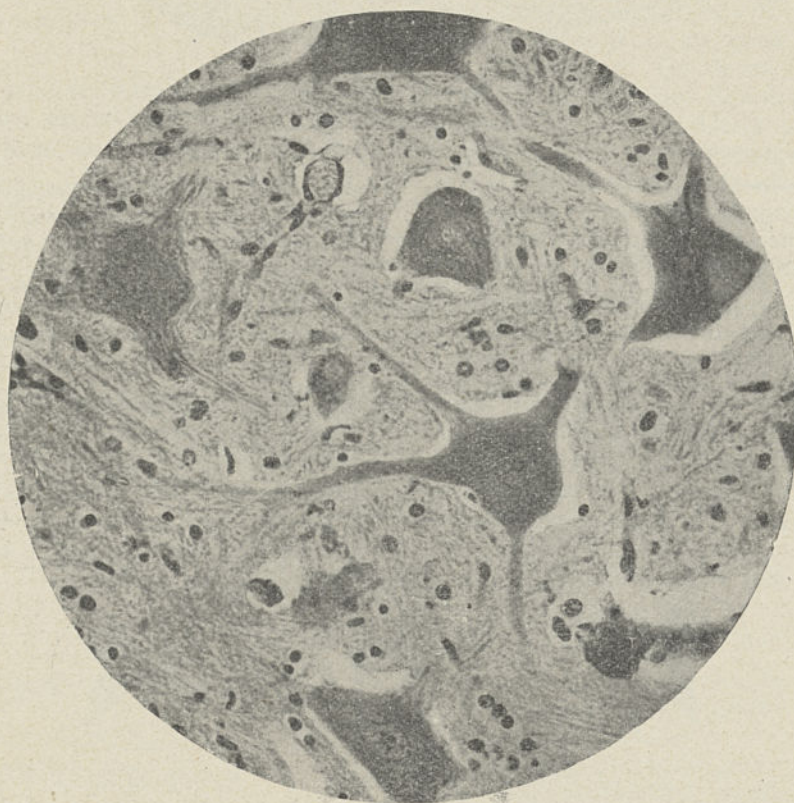


Fig. 251. — **Moelle épinière.** — *Mouton.*

Coupe transversale.

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : bichromate-formol (2 jours). — Inclusion : celloidine. — Coloration : hématéine et picro-ponceau.
Fort grossissement.

Voir : Les *cellules nerveuses multipolaires* de la corne antérieure ; leurs prolongements (*axone, dendrites*) ; leur gros noyau clair, nucléolé ; les corps de Nissl

Les petits noyaux fortement colorés des *cellules névrogliales*.

Capillaires sanguins reconnaissables à leur endothélium marqué par des noyaux plats.

trices ou *grandes cellules motrices* des cornes antérieures qui se disposent en deux amas principaux.

b) D'autres cellules, nombreuses, beaucoup plus petites, difficiles à distinguer, mais dont on peut voir le noyau sphérique, clair, nucléolé ; ce sont les *cellules cordinales* (éléments d'association). Disséminées un peu partout, ce sont elles qui se groupent à la partie interne des cornes postérieures pour former les *colonnes de Clarke*.

c) D'autres cellules, très petites, dont on ne voit pas le corps protoplasmique et qu'il est pratiquement impossible de différencier, par les méthodes ordinaires, des cellules précédentes ; ce sont les *cellules à axone court*, *cellules type de Golgi*.

d) De nombreux et petits noyaux, disséminés un peu partout entre les cellules nerveuses et qui appartiennent aux *cellules de la névroglie*.

e) Entre les cellules nerveuses, un feutrage très épais constitué par des *fibres nerveuses*, la plupart sans myéline, et par les prolongements protoplasmiques des cellules, s'entrecroisant dans tous les sens.

f) Enfin au milieu de la commissure grise, le *canal de l'épendyme* bordé par une assise unique de cellules très hautes, serrées, ayant l'apparence de cellules épithéliales cylindriques, avec un noyau allongé ou ovalaire, très coloré, situé dans la région basale et, au niveau de leur pôle apical, un pinceau de cils généralement agglutinés entre eux.

2° La substance blanche est surtout formée de

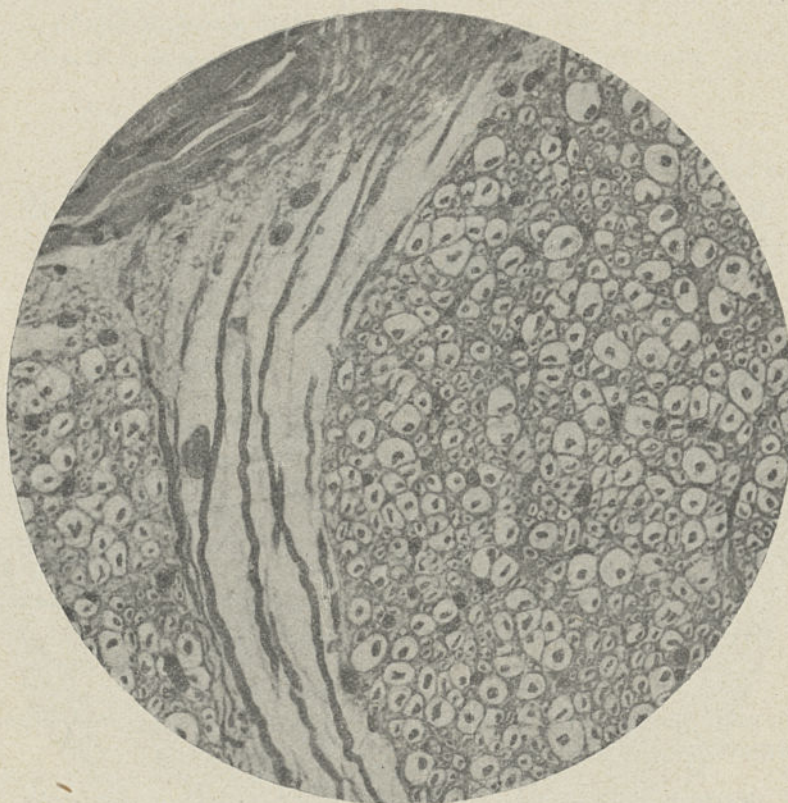


Fig. 252. — **Moelle épinière.** — Mouton.

Coupe passant par l'émergence d'une racine antérieure.

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL.)

Fixation : bichromate-formol. — Inclusion : celloidine. — Coloration : hématoxyne et éosine.

Fort grossissement. — Voir : a) au niveau des cordons, les *fibres nerveuses* coupées transversalement ; leur *cylindraxe* apparaît sous la forme d'un petit disque plus ou moins irrégulier entouré d'une aréole claire répondant au *manchon de myéline* (dissout) et dans laquelle on peut trouver des linéaments assez confus, restes du réseau de *neurokératine*.

b) au niveau de l'émergence de la racine antérieure, les *fibres nerveuses* intéressées longitudinalement puis obliquement (au niveau de leur sortie) ; leur *cylindraxe* qui maintenant se présente sous l'aspect d'un ruban foncé, plus ou moins flexueux, au milieu d'une bande claire (*manchon de myéline*) dans laquelle on peut distinguer (au niveau du bord convexe de la racine) un réticulum assez flou (*réseau de neurokératine vu de face*).

c) en haut de la figure et à gauche, la *pie-mère*.

fibres nerveuses à myéline qui se montrent coupées transversalement (sauf au niveau de l'émergence des troncs radiculaires antérieurs et des faisceaux d'arrivée des racines postérieures). Ces fibres apparaissent, en coupe transversale, sous la forme d'une aréole claire qui répond à la gaine de myéline, dissoute pendant les manipulations, avec un petit disque central, le cylindre ; elles sont dépourvues de gaine de Schwann.

Les nombreux noyaux que l'on aperçoit, disséminés un peu partout, appartiennent soit à ces fibres nerveuses, soit aux cellules névrogliales dont on ne peut distinguer le protoplasma ni les prolongements.

Enfin, on trouve encore dans la substance blanche des vaisseaux ainsi que des éléments conjonc-

tiels — la *physiologie* qui a établi que l'excitation de tel ou tel territoire moteur du cerveau aboutissait toujours à la contraction des mêmes groupes musculaires — l'*expérimentation* qui, par la section de tel ou tel segment de la moelle, provoque la *dégénérescence (dégénérescence wallérienne)*, ascendante ou descendante suivant les cas, des fibres nerveuses ainsi séparées de leur cellule d'origine, dégénérescence qu'il est ensuite facile de suivre le long du névraxe — la *clinique* enfin, certaines lésions (traumatiques ou pathologiques) pouvant donner naissance à ces mêmes phénomènes de dégénération.

On est ainsi arrivé à délimiter dans les cordons de la moelle des groupements ou *faisceaux* de fibres ayant même origine, même trajet, même terminaison et même fonction (*Systématisation de la moelle*).

Ce sont les *voies nerveuses*, qui peuvent être :

1° *courtes* ou *spino-spinales* (réunissant entre eux deux étages de la moelle) : *faisceaux fondamentaux des cordons antérieurs latéraux et postérieurs*.

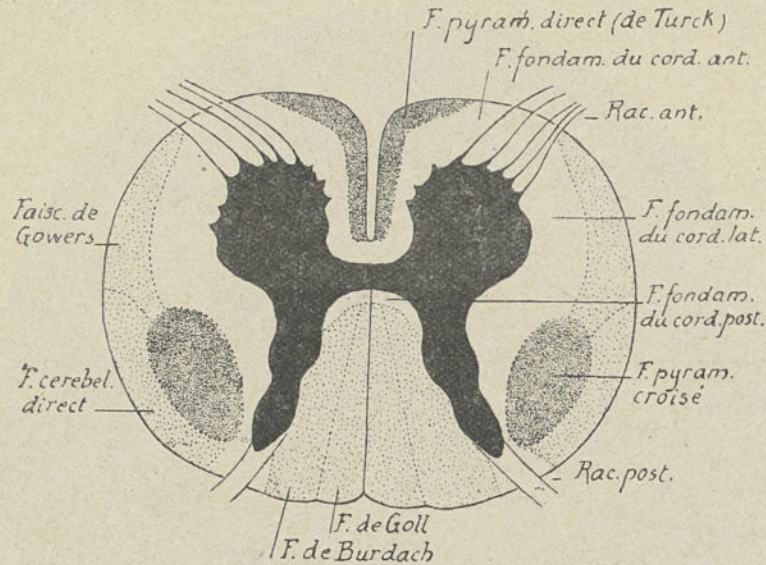


Fig. 253. — **Systématisation de la substance blanche de la moelle.**

(d'après FLECHSIG).

Topographie des divers faisceaux de la moelle.

tifs émanés de la pie-mère, soit isolés, soit disposés en minces formations cloisonnantes.

Pour connaître la structure histologique de la moelle, la notion de cellules nerveuses dans la substance grise et de fibres nerveuses dans la substance blanche ne pouvait suffire. Il fallait encore établir quelles relations existaient, pour chaque territoire médullaire, entre ces cellules et ces fibres ainsi que le trajet de ces dernières.

Ce résultat fut atteint par des méthodes différentes qui se complétèrent et se contrôlèrent mutuellement. Ce furent :

l'*anatomie* qui, par l'étude des minces cloisons conjonctives les séparant, permit d'isoler certains faisceaux de fibres — l'*embryologie* qui a montré que les fibres nerveuses de tel ou tel groupe de cellules s'entouraient de myéline à une époque toujours la même ; d'où possibilité de déterminer, dans la substance blanche, des territoires se myélinisant à des

2° *longues* ou *spino-encéphaliques*, qui comprennent :

a) les *voies motrices* : *faisceau pyramidal direct (de Turck)* et *faisceau pyramidal croisé* ;

b) les *voies sensitives* : *faisceaux de Gowers, de Goll, de Burdach, cérébelleux direct* (Fig. 253).

3° Enfin, la *pie-mère* se montre formée de deux couches : une couche externe, épaisse, fibreuse, colorée en rose pâle par l'éosine et une couche interne mince, plus colorée, plus riche en cellules conjonctives, qui repose directement sur la couche névrogliale marginale de la moelle et envoie des prolongements à son intérieur.

On y trouve enfin de nombreux vaisseaux destinés à la moelle.

Ecorce du cervelet. — Homme, Mouton.

FIXATION : Bichromate-formol.

COLORATION : Hématine-éosine.

Si l'on parcourt, à un faible grossissement, une coupe pratiquée au niveau d'un hémisphère cérébelleux, perpendiculairement à sa surface et aux lames cérébelleuses, on aperçoit :

1° Au centre, une zone claire, très faiblement colorée en rose ; c'est la *substance blanche* qui renferme surtout des fibres nerveuses à myéline et envoie vers la périphérie de nombreuses lames ou branches ramifiées (*arbre de vie*).

2° A la périphérie, recouvrant ces lames et leurs divisions, une couche épaisse (1 mm. environ) et fortement colorée ; c'est la *substance grise* qui renferme surtout des cellules nerveuses et constitue l'*écorce grise du cervelet*.

Nous nous occuperons uniquement de cette dernière.

Faible grossissement.

L'écorce du cervelet comprend trois couches faciles à distinguer sur la préparation :

a) une couche externe, très épaisse, faiblement colorée en rose, pauvre en cellules nerveuses dont on aperçoit les noyaux disséminés çà et là : *couche moléculaire*.

b) une couche moyenne, réduite à une seule rangée de cellules volumineuses, piriformes ; de leur sommet, regardant la périphérie, s'irradient des prolongements qui montent vers la surface mais dont on ne voit que les amorces ; de leur base, tournée vers la profondeur on voit parfois se détacher le début d'un prolongement unique, axonal ; ce sont les cellules de *Purkinje*.

c) une couche profonde, épaisse, très riche en cellules nerveuses dont les noyaux (violets) nombreux et très rapprochés donnent à l'ensemble un aspect granuleux caractéristique ; moins

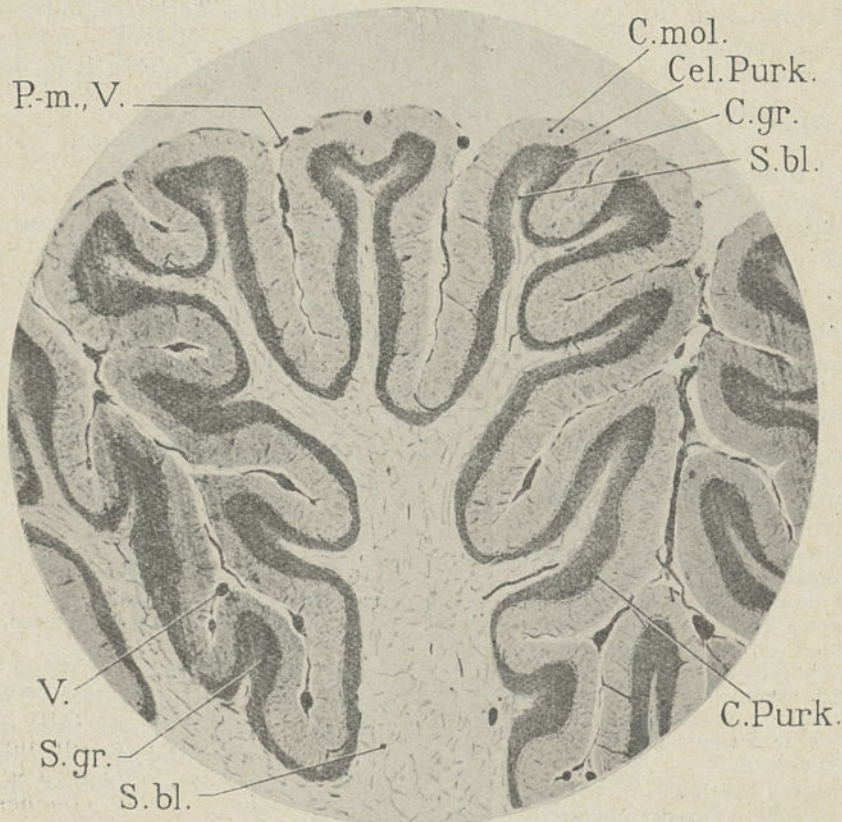


Fig. 254. — **Coupe sagittale d'une lame cérébelleuse. — Chien.**

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : bichromate-formol. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hémateine et éosine.

Voir : les lames et lamelles que forme la substance blanche (S. bl.) ; la substance grise (S. gr.) qui les revêt et à la surface de laquelle on distingue la *pie-mère* (P. m.).

Dans la substance grise : a) la *couche moléculaire* (C. mol.) à peu près partout de même épaisseur ; — b) la *couche granuleuse* (C. gr.) d'inégale épaisseur, épaisse au niveau des crêtes des lamelles, mince dans le fond des sillons qui les séparent : — entre ces deux couches, l'unique assise des *cellules de Purkinje* (Cel. Purk.), éléments caractéristiques de l'organe.

les vaisseaux (V.).

épaisse que la couche moléculaire, sa hauteur augmente à mesure que l'on se rapproche de l'extrémité des ramifications de l'arbre de vie ; c'est la *couche des grains* ou *couche granuleuse*.

Fort grossissement.

a) *Couche moléculaire.*

Cette couche est surtout formée de fibres nerveuses, peu colorées, coupées dans différents sens avec, disséminées de façon assez régulière sur toute sa hauteur (un peu plus abondante cependant dans son tiers inférieur) quelques cellules dont on ne voit guère que les noyaux.

La méthode de Golgi (1) a montré que ces cellules étaient de deux sortes :

les unes, petites, multipolaires, à axone court, sont des cellules d'association ; *petites cellules corticales* ; — les autres plus grandes, ovoïdes, ont un axone très long, parallèle à la surface, émettant à angle droit des collatérales qui se terminent autour des cellules de Purkinje par une riche arborisation en forme de panier ; ce sont les *cellules à corbeilles*.

b) *Couche des cellules de Purkinje.*

Disposées, chez l'Homme et chez les mammifères, sur un seul rang, elles sont très volumineuses (hauteur : 50 à 60 μ . — largeur : 30 μ . — épaisseur : 15 à 25 μ).

(1) **Méthode de Golgi.**

Cette méthode trouve surtout son application dans l'étude des centres nerveux. Elle a fourni sur leur structure de précieux renseignements dont la connaissance a conduit, en particulier, à la *théorie du neurone*. Cependant, on peut l'appliquer avec fruit à d'autres organes tels que l'estomac, les glandes salivaires, le foie où elle permet de mettre en évidence les canalicules intercellulaires, les capillaires biliaires.

Elle consiste à traiter par un bain de nitrate d'argent des pièces préalablement fixées par le bichromate de potasse, le liquide de Müller ou le mélange de R. y Cajal (bichromate de potasse à 3 %, 4 vol — acide osmique à 1 %, 1 vol.). De la sorte on provoque la formation d'un précipité noir ou noir rougeâtre de chromate d'argent qui, se fixant sur certaines cellules, leur donne ainsi qu'à leurs prolongements une teinte noire intense qui les fait vivement ressortir sur le fond clair de la préparation.

Comme la plupart des méthodes à l'argent ou à l'or, comme celle de Bielschowsky, la méthode de Golgi est capricieuse et sa réussite aléatoire ; mais, quand elle réussit, elle met en évidence les cellules nerveuses et leurs prolongements avec une précision incomparable ; de plus, comme toutes les cellules ne sont pas imprégnées, celles qui le sont se voient encore plus nettement. Néanmoins, l'interprétation des résultats demande une certaine prudence et même une connaissance préalable de la structure des organes car, si les éléments nerveux se colorent avec plus d'électivité que les autres, les fibres musculaires, conjonctives et élastiques peuvent être imprégnées, d'où une cause de très graves méprises.

Voir :

Leur corps cellulaire piriforme, avec un gros noyau sphérique muni d'un gros nucléole ;

leur protoplasma, granuleux, peu pigmenté, renfermant de nombreux corps de Nissl (1) ; leurs prolongements protoplasmiques qui partent de leur petite extrémité (la plus superficielle) et montent en se ramifiant « *en bois de cerf* » jusqu'à la surface du cervelet.

Mais, pour avoir une idée exacte des cellules de Purkinje, il faut recourir à la méthode de Golgi (voir Fig. 106). Leur corps cellulaire, en forme de poire, apparaît alors fortement coloré en noir ; leur axone prend naissance au niveau de leur pôle inférieur (le plus gros) et descend, à travers la couche des grains, vers la substance blanche sous-jacente ; leurs prolongements dendritiques nés de leur pôle supérieur montent en se divisant et se subdivisant jusqu'à la surface du cervelet, formant ainsi, dans la couche moléculaire, une arborisation extrêmement riche dont les branches, hérissées de très nombreuses et très fines épines, s'étalent « *en espalier* » dans un seul plan, perpendiculaire à la direction de la lame cérébelleuse.

c) *Couche granuleuse.*

Voir :

les cellules (*grains*), nombreuses, petites (5 à 8 μ), très serrées ; — leur noyau, très visible, avec un ou deux nucléoles ; — leur protoplasma très réduit, si réduit même qu'on avait nié son existence.

Les *éléments névrogliques*, petites cellules étoilées (*astrocytes*) de la couche des grains et cellules volumineuses à longs prolongements externes (*cellules de Bergmann*) ne peuvent être reconnues par les méthodes ordinaires.

Ecorce cérébrale. — Homme, Mouton.

FIXATION : Bichromate-formol.

COLORATION : Hématéine-éosine.

Le cerveau est constitué par une *lamme de substance grise* d'environ 2 à 3 millimètres d'épaisseur reposant sur une masse de *substance blanche* qui renferme à son intérieur des noyaux de substance grise (*couches optiques, corps striés*)

Coupe perpendiculaire à la surface, au niveau de la région rolandique.

Faible grossissement.

De même que pour le cervelet la forme et l'aspect variables des cellules permettent de distinguer trois couches, mais qui sont bien moins

(1) Les neurofibrilles sont très nombreuses mais ne peuvent être vues sur les préparations ordinaires.

nettement délimitées que celles de l'écorce cérébelleuse :

a) une couche externe, de 250 μ , claire, d'aspect général finement grenu, dans laquelle les cellules, dont on ne voit que les noyaux clairsemés (violets), sont petites et bien moins nombreuses que dans les autres couches : c'est la *couche moléculaire*.

b) une couche moyenne, de beaucoup la plus épaisse (1.250 μ), dans laquelle les éléments cellulaires, très nombreux et disposés verticalement, ont une forme triangulaire allongée caractéristique. C'est la *couche des cellules pyramidales* qui s'étagent, en augmentant de volume de la surface vers la profondeur, sur toute la hauteur de cette couche, que l'on a pu ainsi subdiviser en deux zones secondaires : une externe ou *couche des petites cellules pyramidales*, une profonde ou *couche des grosses cellules pyramidales*.

c) une couche profonde (350 μ), où les cellules sont irrégulières dans leur forme et leurs dimensions ; c'est la *couche des cellules polymorphes*.

Fort grossissement.

a) *Couche moléculaire*.

Le fond, peu coloré et finement réticulé, sur lequel se détachent les noyaux, est formé par les prolongements des cellules de cette couche, par les prolongements dendritiques des cellules pyramidales de la couche sous-jacente et par ceux des éléments névrogliques qui sont coupés dans tous les sens.

Les noyaux, petits, violets, peu abondants, appartiennent d'une part aux cellules névrogliques, d'autre part et surtout aux cellules nerveuses que l'on ne peut étudier, ni identifier sur cette préparation. La méthode de Golgi a montré

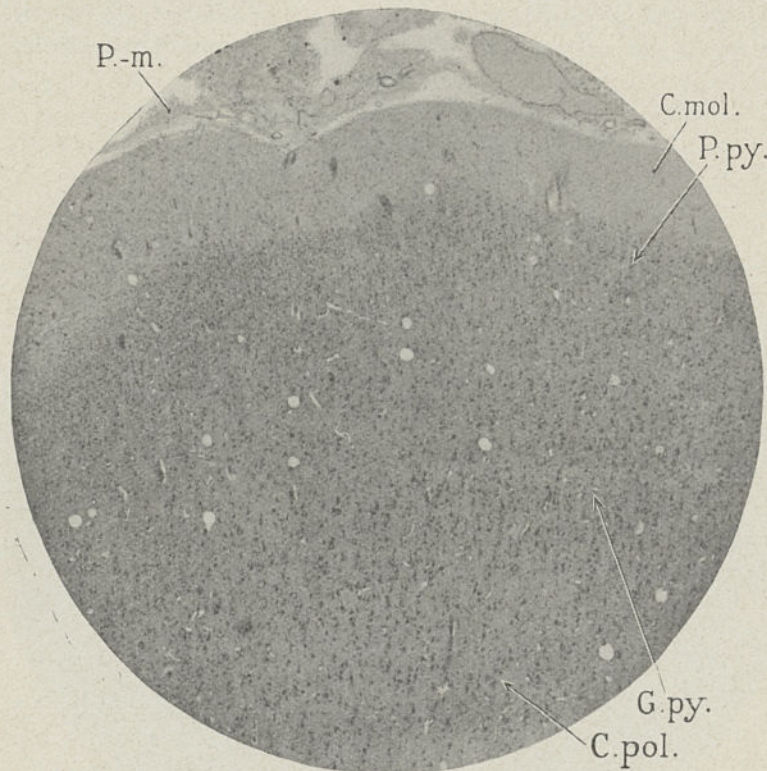


Fig. 255. — **Ecorce cérébrale.** — Homme.

(Coupe perpendiculaire à la surface).

(Collection microphotographique du P^r G. DUBREUIL)

Fixation : bichromate-formol. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

Faible grossissement. — Voir :

a) une couche superficielle (sous la pie-mère P.-m.), étroite, d'aspect finement pointillé ou réticulé, pauvre en cellules : *couche moléculaire*.

b) une couche moyenne, se détachant nettement de la précédente, renfermant de nombreuses cellules de taille variable. *cellules pyramidales*, caractéristiques : *petites pyramidales* (P. py), *grandes pyramidales* (G. py) : *couche des cellules pyramidales*.

c) Une couche profonde avec cellules de petite taille, de formes variées (ovoïdes, polygonales...) : *couche des cellules polymorphes* (C. pol.).

qu'elles étaient de plusieurs sortes (*cellules polyédriques*, *cellules fusiformes* et *triangulaires de Cajal*) et qu'elles s'étaient parallèlement à la surface.

b) *Couche des cellules pyramidales.*

Les *petites cellules pyramidales* (superficielles), très rapprochées, ont environ de 12 à 20 μ ; les *grosses* (profondes), plus espacées, mesurent 20, 30 et jusqu'à 60 et 65 μ . Leur corps cellulaire a la forme d'une pyramide à base tournée vers le centre et à sommet dirigé vers la surface; leur protoplasma granuleux, renferme des corps de Nissl et des neurofibrilles (ces dernières non visibles sur les préparations ordinaires); leur noyau, volumineux, arrondi ou ovalaire, possède un nucléole.

Les prolongements ne peuvent être suivis que par la méthode des imprégnations argentiques. Du sommet de chaque cellule part un long prolongement dendritique (*prolongement principal*) qui monte, en se divisant, jusque vers la surface du cerveau où il se termine par un panache très

toffu, dont les ramifications sont hérissées d'épines. Quelques petits *prolongements basilaire*s émergent des angles inférieurs de la cellule. Enfin, l'*axone*, très long, prend naissance au niveau de la base de la pyramide et, après avoir émis quelques collatérales, se dirige vers la substance blanche. Il est pourvu d'une gaine de myéline.

Ce sont les axones des cellules pyramidales (*cellules psychomotrices*) qui constituent les deux faisceaux moteurs de la moelle: *pyramidal direct* et *pyramidal croisé*.

c) *Couche des cellules polymorphes.*

Les cellules ont un aspect plus clair. Leur corps protoplasmique, de dimensions variables, est, suivant les cas, fusiforme, ovoïde, triangulaire ou étoilé. La méthode de Golgi a permis de les ramener à plusieurs types: *cellules fusiformes* à axone descendant et très fin, cellules à axone court (*cellules type de Golgi*), cellules à axone long et ascendant (*cellules de Martinotti*).

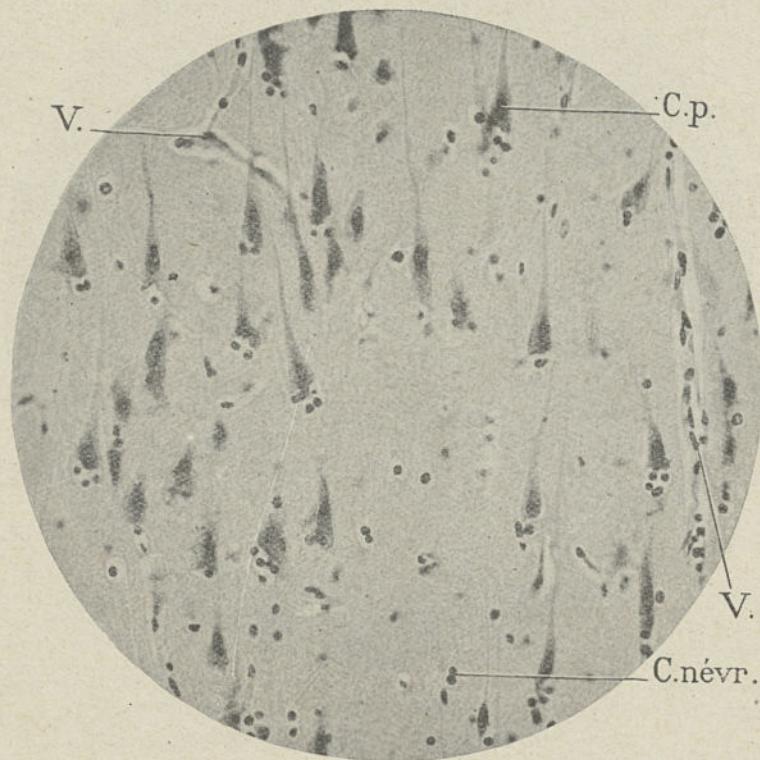


Fig. 256. — **Ecorce cérébrale.** — *Couche des cellules pyramidales.* — Homme.
Même préparation.

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL).

Fort grossissement. — Voir :

Les *cellules pyramidales* (C. p.) que leur forme triangulaire permet de reconnaître facilement; du sommet du triangle, dirigé vers la périphérie, partent les dendrites, de la base, tournée vers la profondeur, se détache l'axone.

Les *cellules névrotiques* (C. névr.) et les *vaisseaux* (V.).

Les fibres nerveuses, très nombreuses dans l'écorce cérébrale, se groupent en faisceaux :

1° perpendiculaires à la surface (*fibres radiées* formées par les axones descendants des cellules pyramidales et polymorphes et les axones ascendants des cellules de Martinotti...).

2° parallèles à la surface (*fibres tangentielles* qui proviennent des collatérales des cellules pyramidales et polymorphes, des axones des cellules de Golgi, etc...).

On trouve encore dans le cortex cérébral des éléments névrogliaux (*astrocytes, cellules épendymaires*) que l'on ne peut distinguer sur la préparation et de nombreux capillaires sanguins.

Noyaux gris centraux.

Ils constituent la substance grise interne des hémisphères cérébraux, les zones grises de la protubérance et du bulbe ; ils sont les équivalents des cornes antérieures de la moelle.

On y trouve :

des cellules nerveuses multipolaires, rappelant celles de la moelle mais moins volumineuses et moins stellaires ;

des fibres nerveuses amyéliniques ;

des cellules et des fibres névrogliales.

Quelques noyaux sont colorés (*locus niger, locus caeruleus*) ; cette coloration est due au pigment contenu dans les cellules nerveuses de ces noyaux.

Ganglion rachidien. — Mouton.

COLORATION : Hématéine-éosine.

FIXATION : Formol.

Faible grossissement.

Le ganglion est entouré à sa périphérie par une *enveloppe conjonctive* qui se continue avec la gaine conjonctive du nerf rachidien. De la face interne de cette enveloppe partent des *cloisons*

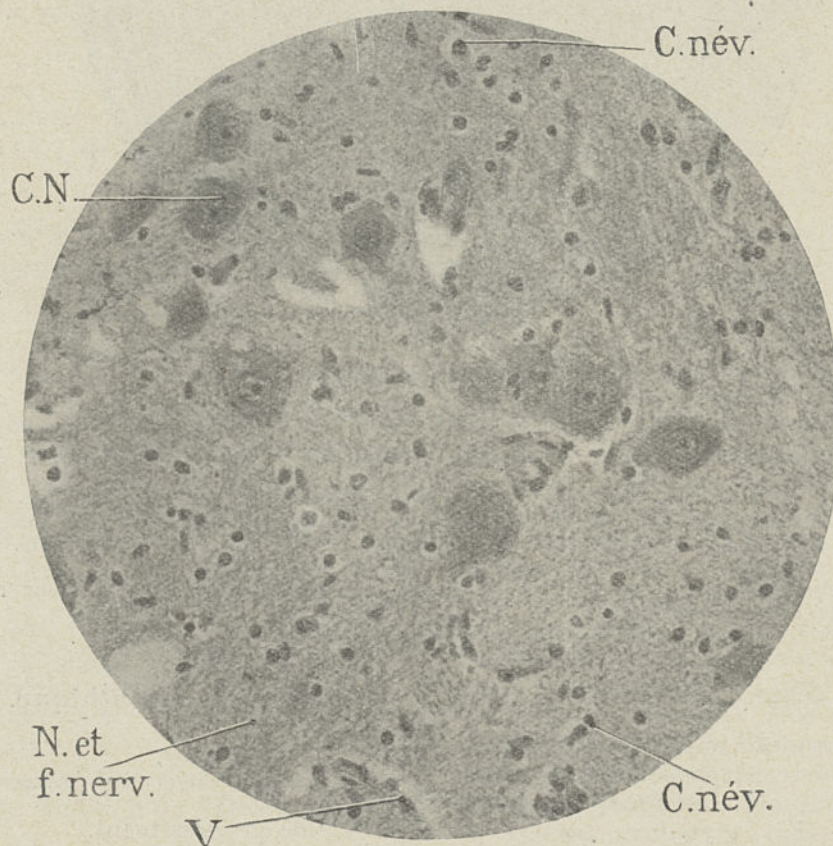


Fig. 257. — **Noyau gris du bulbe.** — Homme.
(Collection microphotographique du Pr G DUBREUIL).

Fixation : bichromate-formol. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématéine et éosine.

Fort grossissement. — Voir : les *cellules nerveuses* (C. N.) multipolaires, reconnaissables à leur noyau arrondi, pauvre en chromatine, muni d'un beau nucléole ; les *cellules névrogliales* (C. név.) marquées par leurs noyaux ; la *névroglie* et les *fibres nerveuses* (N. et f. nerv.) ; les *vaisseaux* (V.).

qui délimitent des loges, dont les unes renferment des faisceaux de *fibres nerveuses* et les autres des amas de grosses cellules arrondies, situées à l'intérieur d'une capsule conjonctive à revêtement interne endothéliforme : *cellules ganglionnaires*.

Entre les amas de cellules ganglionnaires se trouvent des faisceaux de fibres nerveuses à myéline coupés de différentes façons.

Il existe enfin de nombreux vaisseaux sanguins dans les travées conjonctives et autour des cellules ganglionnaires.

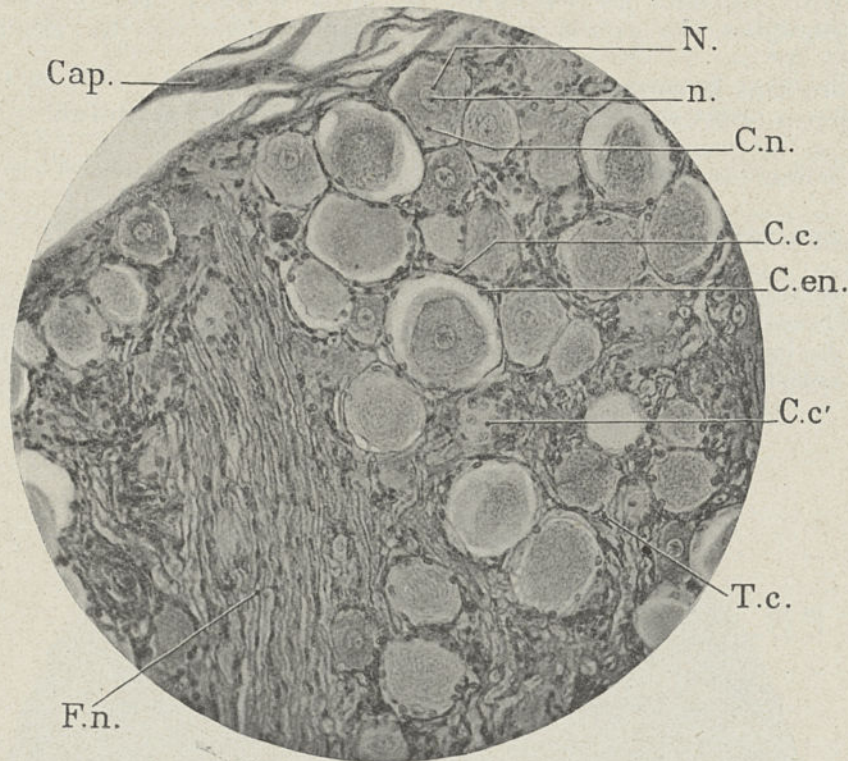


Fig. 258. — **Ganglion rachidien.** — Mouton.

(Collection microphotographique du P^r G. DUBREUIL).

Fixation : bichromate-formol. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

Fort grossissement. — Voir : les *cellules nerveuses* ganglionnaires unipolaires (C. n.), leur gros *noyau vésiculeux* (N.) avec *nucléole* (n.) ; autour des cellules la *capsule conjonctive* (C. c.) doublée intérieurement de *cellules endothéliales* (C. en.) marquées par leur noyau — l'une de ces capsules (C. c') vue de face se montre comme une plage claire, arrondie, semée de noyaux.

Entre les cellules *cordons de fibres nerveuses* coupés longitudinalement (F. n.) ou transversalement suivant les points, et tissu conjonctif (T. c.).

A la périphérie, *enveloppe conjonctive* (Cap.) entourant le ganglion.

Fort grossissement (Fig. 414-258).

Le corps protoplasmique des cellules ganglionnaires est volumineux, sphéroïdal ; leur protoplasma renferme du pigment et des corps de Nissl ; leur noyau, clair, globuleux, possède un nucléole ; leur prolongement, *unique* (*cellules unipolaires*), n'est généralement pas visible, parce qu'il ne se trouve que très rarement intéressé par la coupe. Chaque cellule est entourée par une capsule conjonctive mince, doublée en dedans d'une couche de cellules conjonctives endothéliformes dont on voit surtout les noyaux.

Ganglion sympathique. — Homme.

FIXATION : Formol.

COLORATION : Hématoxyline-éosine.

Faible grossissement.

Son aspect général rappelle celui du ganglion rachidien avec une *enveloppe conjonctive externe* d'où partent des *travées internes* dans les mailles desquelles sont répartis des *cellules nerveuses*, des *nerfs* et des vaisseaux.

Fort grossissement.

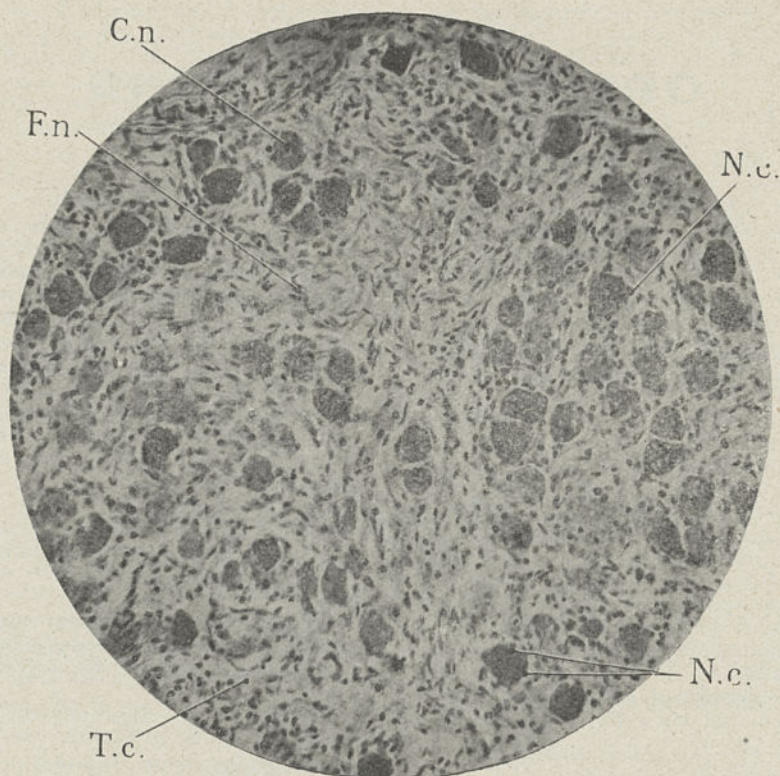


Fig. 259. — **Ganglion sympathique.** — *Homme.*

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL).

Fixation : bichromate-formol. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hémateïne et éosine.

Fort grossissement. — Voir : les *cellules nerveuses*, multipolaires (C. n.) et en outre plus petites que celles des ganglions spinaux ; les noyaux des *cellules endothélioformes* (N. c.) doublant leur capsule ; entre les cellules : *fibres nerveuses* (F. n.) et *tissu conjonctif* (T. c.).

Voir :

les *cellules ganglionnaires*. De plusieurs sortes : 1° les unes presque arrondies et bosselées : *cellules multipolaires à dendrites courts* ; ces derniers, peu visibles sont gros, variqueux et flexueux ; ils sont confinés dans la capsule qui entoure les cellules, tandis que l'axone en sort et va très loin se terminer sur des fibres musculaires lisses ; 2° les autres du type *multipolaire ordinaire, à axone et dendrites longs*, semblables à celles des noyaux gris centraux.

Toutes ces cellules sont enveloppées d'une capsule comme celles du ganglion rachidien : capsule faite d'une mince couche collagène, comme une vitrée, revêtue à sa face interne par

une couche de cellules conjonctives polygonales et plates du type endothélioforme.

Les *fibres nerveuses* sont : les unes amyéliniques, les autres à myéline ; elles marchent par groupes au sein d'un tissu conjonctif interstitiel, délicat et finement vascularisé, accompagnées de quelques veinules volumineuses tortueuses et de calibre irrégulier.

Il existe dans l'intimité des organes (glandes, tuniques musculaires lisses) de petits *ganglions* microscopiques formés de quelques cellules et de fibres, plongées dans le tissu conjonctif interstitiel, qu'on reconnaîtra dans les *plexus de Meissner* et d'*Auerbach* de l'intestin ou qu'on rencontrera par hasard dans une coupe de glande (*salivaire* ou *pancréas* par exemple).

ORGANES DES SENS

GÉNÉRALITÉS.

Les organes des sens, qui nous mettent en relation avec le monde extérieur, ont comme constituant fondamental une *cellule nerveuse sensorielle* reliée aux centres (Fig. 260).

Cette cellule nerveuse sensorielle peut être : soit une *cellule nerveuse des centres* (vision), soit une *cellule ganglionnaire* (tact, audition et goût), soit une cellule de l'*épithélium ectodermique* différenciée en cellule nerveuse (olfaction). Et cette cellule sensorielle peut recevoir l'excitation : soit *directement*, par son prolongement périphérique qui a la signification d'un dendrite, *cellule sensorielle vraie* (vision, olfaction, tact) ; soit *indirectement*, par association de ce dendrite avec d'autres cellules de nature épithéliale, mais spécifiquement différenciées, *cellules sensorielles accessoires* (audition, gustation).

Les terminaisons périphériques des *cellules sensorielles vraies* aussi bien que les *cellules sensorielles*

accessoires sont le plus souvent encadrées par des *cellules de soutien*. Ces dernières cellules peuvent être des cellules épithéliales banales (*épiderme*), ou des cellules épithéliales différenciées s'organisant en un épithélium sensoriel spécial (*muqueuse olfactive*), ou formant des organes particuliers (*bourgeons du goût*). Enfin, les terminaisons nerveuses dermiques s'agent souvent avec des dispositifs de soutien nettement différenciés, elles sont dites alors *terminaisons corpusculaires*.

ORGANE DE L'OLFACTION. — C'est le type le plus simple. La *cellule sensorielle vraie* est une cellule épithéliale qui s'est transformée sur place en cellule nerveuse.

Cette cellule, intercalée entre les hautes cellules épithéliales de la muqueuse olfactive, est en connexion par son axone avec les *cellules mitrales* du bulbe olfactif.

Pas de *cellule sensorielle accessoire*.

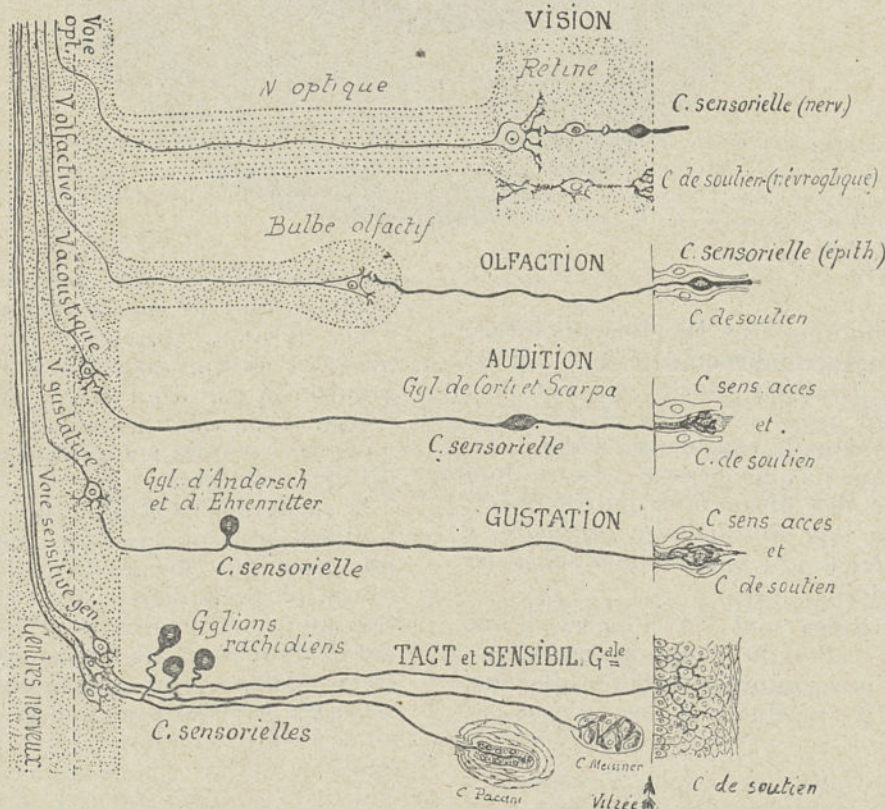


Fig. 260. — Les organes des sens schématisés.

(G. DUBREUIL)
(Imité de Mathias DUVAL)

Les *cellules sensorielles vraies* sont en noir. — Les *cellules sensorielles accessoires* sont en pointillé. — Les *cellules de soutien* sont en clair, leurs contours seuls sont dessinés. Le domaine des centres nerveux est figuré en pointillé.

ORGANE DE L'AUDITION. — La *cellule sensorielle vraie* est une bipolaire du ganglion de Corti ou de Scarpa. Ses dendrites se disposent en corbeille autour d'une *cellule sensorielle accessoire (cellule acoustique)*, encadrée par des éléments épithéliaux (*cellules de soutien*) dont elle n'est qu'une différenciation ; son axone va aux noyaux d'origine du nerf auditif.

ORGANE DE LA GUSTATION. — Le dispositif est le même. La *cellule sensorielle vraie* est dans les ganglions d'Andersch ou d'Ehrenritter. Ses dendrites vont s'épanouir autour d'une *cellule sensorielle accessoire (cellule gustative)* enchassée dans les *bourgeons du goût* ; son axone se rend au noyau d'origine du glosso-pharyngien.

ORGANE DU TACT. — La *cellule sensorielle vraie* est une cellule unipolaire des ganglions rachidiens ; ses dendrites s'arborescent, soit dans l'épiderme, soit dans le derme, sans dispositif spécial (*terminaisons libres*)

ou bien au milieu d'organes différenciés, avec cellules de soutien (*corpuscules*) ; l'axone va aux noyaux de Goll et de Burdach. — Pas de *cellules sensorielles accessoires*.

ORGANE DE LA VISION. — C'est un cas très particulier. Le névraxe a émis une évagination qui s'épanouit en une cupule, la *réline*, dont les *cônes* et les *bâtonnets* (1) doivent, semble-t-il, être considérés comme les *cellules sensorielles vraies*, tandis que les *bipolaires* et les *multipolaires* sont des neurones de transmission jusqu'aux centres supérieurs. Les *fibres-cellules de Müller* jouent le rôle de *cellules de soutien*. — Pas de *cellules sensorielles accessoires*.

De ce qui précède, il résulte que la véritable cellule sensorielle, nerveuse, peut être : ou bien très superficielle (réline, muqueuse olfactive) ou bien profonde (cellule ganglionnaire du tact, du goût, de l'audition).

ORGANES DU TOUCHER

La *cellule sensorielle* (cellule unipolaire à prolongement en T) se trouve dans un ganglion spinal. Ses dendrites recueillent les impressions tactiles ; son axone conduit ces impressions aux cellules multipolaires de la substance grise de l'axe bulbo-médullaire (noyaux de Goll et de Burdach) qui les acheminent vers les centres supérieurs (Fig. 260).

Quant aux arborisations dendritiques, qui recueillent les impressions tactiles, elles peuvent être :

I. — *Libres* et dans ce cas elles sont :

a) intra-épithéliales : *boutons tactiles, paniers intra-épithéliaux*.

b) intradermiques : *houppes nerveuses ou anses nerveuses papillaires*.

II. — *Encapsulées* et dans ce cas elles sont exclusivement :

a) dermiques : *corpuscules de Meissner*.

b) dermiques profondes ou hypodermiques : *corpuscules de la série pacinienne*.

A. ARBORISATIONS LIBRES INTRA-ÉPITHÉLIALES.

1° *Boutons tactiles et paniers intra-épithéliaux*.

Ils sont localisés dans le corps muqueux de Malpighi. Les fibrilles nerveuses amyéliniques partent d'un petit renflement en forme de bouton (*bouton tactile*), ou d'une arborisation variqueuse en forme de panier (*panier de Dogiel*).

2° *Anses nerveuses papillaires*.

Elles siègent dans les papilles du derme. Ce sont des fibres nerveuses nues, disposées en anses onduleuses, en bouquets, ordinairement entortillées avec les capillaires sanguins papillaires.

B. ARBORISATIONS ENCAPSULÉES.

Elles présentent à étudier une *capsule*, enveloppe protectrice ; — un *tissu de soutien central* ; — une *arborisation nerveuse*.

Elles sont :

a) dermiques, *corpuscules de Meissner* ou *corpuscules du tact proprement dit*.

Corpuscule de Meissner. — (Fig. 261).

De forme olivaire, ils sont situés dans certaines papilles dermiques des régions tactiles et en particulier de la pulpe des doigts.

La *capsule* qui enveloppe le corpuscule se continue avec la gaine de Henle de la fibre nerveuse afférente. Relativement mince, elle est seulement formée de quelques lamelles collagènes et doublée intérieurement de cellules conjonctives endothéliiformes.

Le *tissu de soutien central* est constitué par des lamelles conjonctives, à direction transversale ou légèrement oblique, qui se détachent de la face interne de la capsule. Dans les espaces libres compris entre ces lamelles prennent place de volumineuses cellules conjonctives aplaties dont les noyaux sont situés vers la périphérie.

La *fibre nerveuse* aborde habituellement le corpuscule par son pôle profond et, perdant sa gaine de Schwann et sa gaine de myéline, y pénètre pour suivre, entre les lamelles, un trajet hélicoïdal irrégulier. Durant ce trajet, la fibre, nue et variqueuse, donne de nombreux ramuscules qui prennent des directions incurvées et finalement s'étalent en lames nerveuses entre les lamelles et les cellules conjonctives du tissu de soutien.

(1) Il est, en effet, certain que ce sont là les éléments sensoriels de la réline, car la région de cette membrane, où l'acuité visuelle est la plus grande, est précisément celle où il n'y a que des cônes (*fovea centralis*). Ajoutons que les bâtonnets sont assimilables aux cônes, beaucoup d'animaux n'ayant que des bâtonnets dans toute l'étendue de leur réline. Enfin, dans la série animale les cônes et les bâtonnets sont les seuls éléments réliniens constants.

Indépendamment de cette fibre nerveuse et de son arborisation, il en existe une autre, plus grêle, d'origine sympathique probablement, dont les arborisations forment à la périphérie du tissu de soutien un lacis délicat : *système périphérique ou appareil de Timoféew*.

b) dermiques, profondes ou hypodermiques : ce sont les corpuscules de la série pacinienne : *corpuscules de Pacini*, de *Golgi-Mazzoni*, de *Ruffini*.

Nous ne décrivons que le *corpuscule de Pacini*, qui est la forme typique de laquelle dérivent les autres.

Corpuscules de Pacini. — (Fig. 130 et 262).

De forme ovoïde, ces corpuscules sont situés dans l'hypoderme. Ce sont les plus profondes de toutes les terminaisons nerveuses de la peau.

La *capsule*, très épaisse, est une expansion de la gaine de Henle de la fibre nerveuse afférente. Elle est formée par un grand nombre de lamelles conjonctives, concentriques, emboîtées, séparées par des cellules conjonctives.

En effet la face interne de chaque lamelle est tapissée par une couche de cellules conjonctives endothéliiformes dont on peut mettre les contours en évidence par le nitrate d'argent.

Le *tissu de soutien central* est constitué par une masse granuleuse nucléée, allongée, de nature mal connue.

La *fibre nerveuse* ayant perdu sa myéline pénètre dans cette masse et se termine en massue à son extrémité supérieure d'où partent quelques rares et courtes arborisations.

Comme dans le corpuscule de Meissner, il existe, à la périphérie du tissu de soutien, une arborisation secondaire, *appareil de Timoféew*.

ÉTUDE PRATIQUE DES CORPUSCULES DU TACT

On pourra très bien les étudier dans des préparations faites au moyen des techniques indiquées à propos de l'étude pratique de la peau (p. 120). Ajoutons qu'il est nécessaire de prendre de la peau

très fraîche comme celle qu'on peut se procurer à la suite d'une intervention chirurgicale : la pulpe d'un orteil fraîchement amputé convient parfaitement. Le mésentère du Chat contient de très beaux cor-

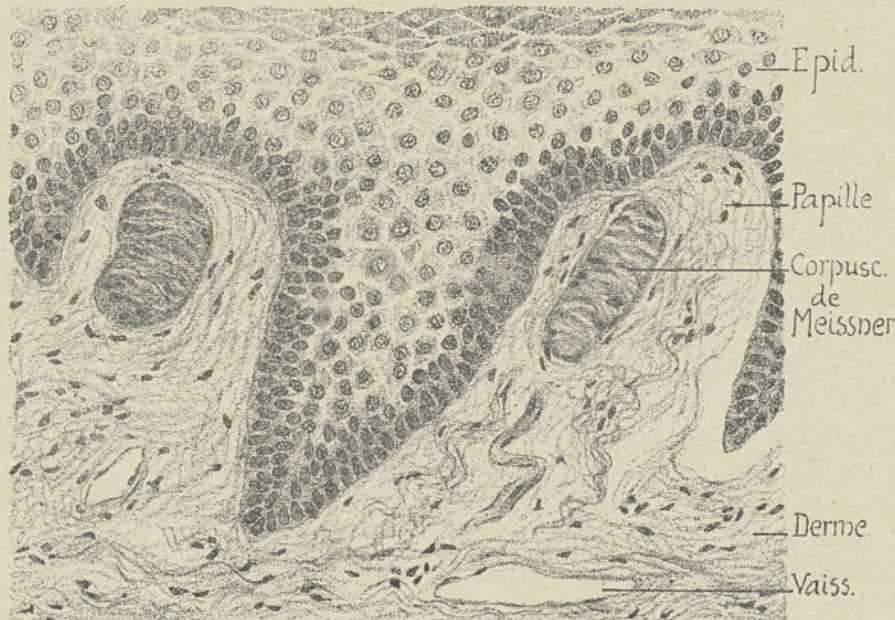


Fig. 261. — Peau de la pulpe d'un doigt. — Homme.

Fixation : alcool. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

Fort grossissement. — Voir :

1° l'épiderme dont seul le *corps muqueux de Malpighi* est figuré (*couche génératrice, stratum spinosum, stratum granulosum*).

2° la *zone papillaire* du derme avec deux papilles qui renferment chacune un corpuscule de forme olivaire, *corpuscule de Meissner*.

Remarquer l'aspect transversalement feuilleté du corpuscule : il se montre traversé par des travées colorées en rose séparant des espaces clairs (lames transversales de la charpente conjonctive du corpuscule et logettes interposées). A la périphérie noyaux appartenant soit aux cellules conjonctives de la charpente, soit à la capsule.

Au-dessous du corpuscule de droite la fibre nerveuse afférente avec sa gaine de Henle marquée par ses noyaux aplatis. L'arborisation nerveuse n'est pas visible par cette méthode.

puscules de Pacini. Ils se voient facilement à la loupe sous la forme de petites taches ovalaires, laiteuses, entre les trainées grasses du mésentère. On pourrait les observer sur un étalement de lambeaux de cette membrane préparés comme il est dit p. 69 (Etude pratique des tissus conjonctifs) et colorés par l'hématéine-éosine.

Corpuscule de Meissner. — *Peau de la pulpe d'un doigt. Homme* (Fig. 261).

Ces corpuscules sont situés immédiatement sous l'épiderme, dans certaines papilles dermiques, plus volumineuses, plus globuleuses que les autres. Les préparations ordinaires (hématéine-éosine) montrent seulement la disposition générale des cellules (visibles surtout par leurs noyaux) entre lesquelles viennent se terminer les branches étalées de l'arborisation nerveuse.

Corpuscule de Pacini. — *Peau du gros orteil. Homme* (Fig. 262).

Les *corpuscules de Pacini* devront être cherchés profondément dans l'hypoderme.

Cette préparation montrera les lamelles concentriques entourant le cylindraxe de la fibre nerveuse afférente si la coupe passe par l'axe du corpuscule ou l'intéresse perpendiculairement à cet axe. Les coupes tangentielles ou obliques sont beaucoup moins démonstratives et se présentent sous l'aspect de grands espaces clairs, formés de lamelles conjonctives emboîtées, non loin desquels se voient les sections de petits troncles nerveux.

Pour mettre en évidence les ramifications du cylindraxe il faut des préparations spéciales (imprégnations au chlorure d'or).

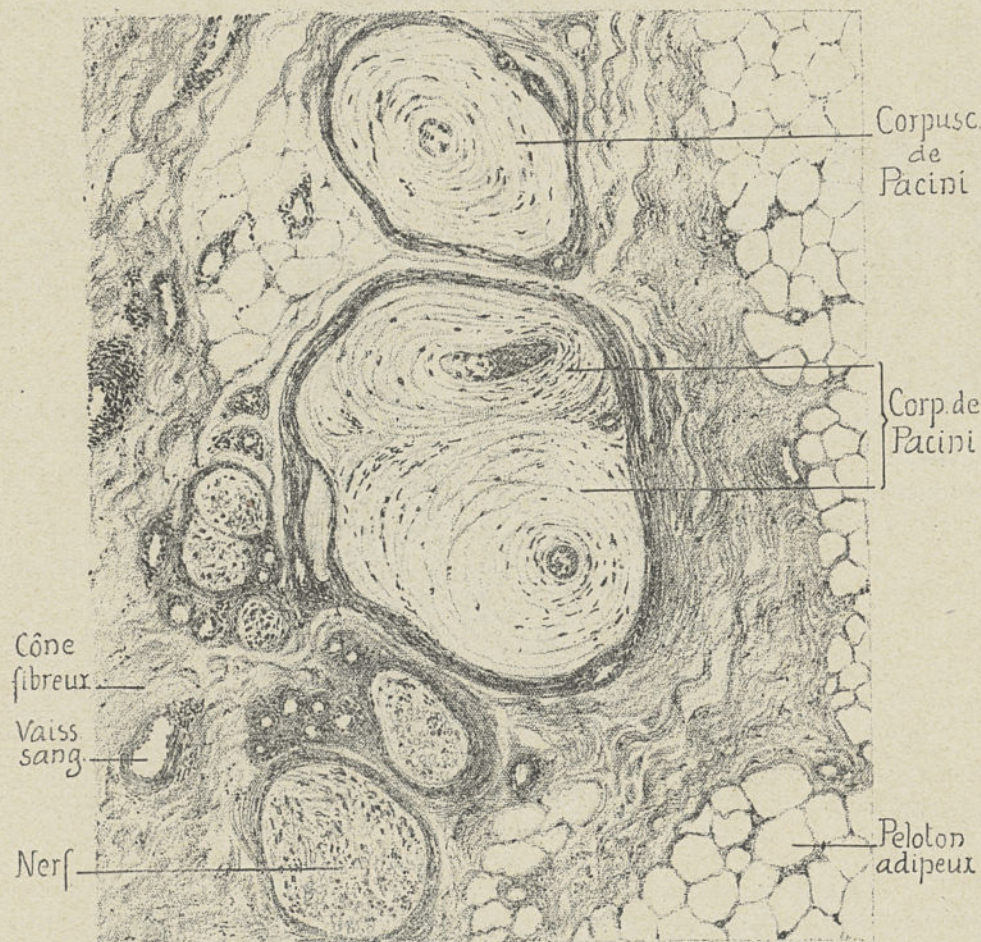


Fig. 262. — **Peau du gros orteil.** — *Homme.*

Fixation : alcool. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématéine et éosine.

Voir dans l'hypoderme des corpuscules ovoïdes d'aspect nettement feuilleté, corpuscules de Pacini. Deux sont ici coupés transversalement ; ils montrent très nettement les lamelles emboîtées qui constituent la capsule et entre ces lamelles les noyaux aplatis des cellules interposées ; enfin au centre un petit amas granuleux répond à la section transversale de la masse centrale occupée par la fibre nerveuse non visible par cette méthode.

Le corpuscule inférieur paraît double, soit qu'il s'agit de deux corpuscules jumelés ou d'un seul corpuscule recourbé et dont la partie supérieure serait en coupe légèrement oblique.

ORGANES DU GOUT

Dans ces organes (*bourgeons du goût*), la *cellule sensorielle vraie* est une cellule unipolaire du ganglion d'Andersch ou de celui d'Ehrenritter. Son prolongement protoplasmique s'arborise autour d'une *cellule sensorielle accessoire* (cellule

gustative), elle-même encadrée par des *cellules de soutien* ; son axone entre en rapport avec une cellule multipolaire des noyaux bulbaires du glosso-pharyngien.

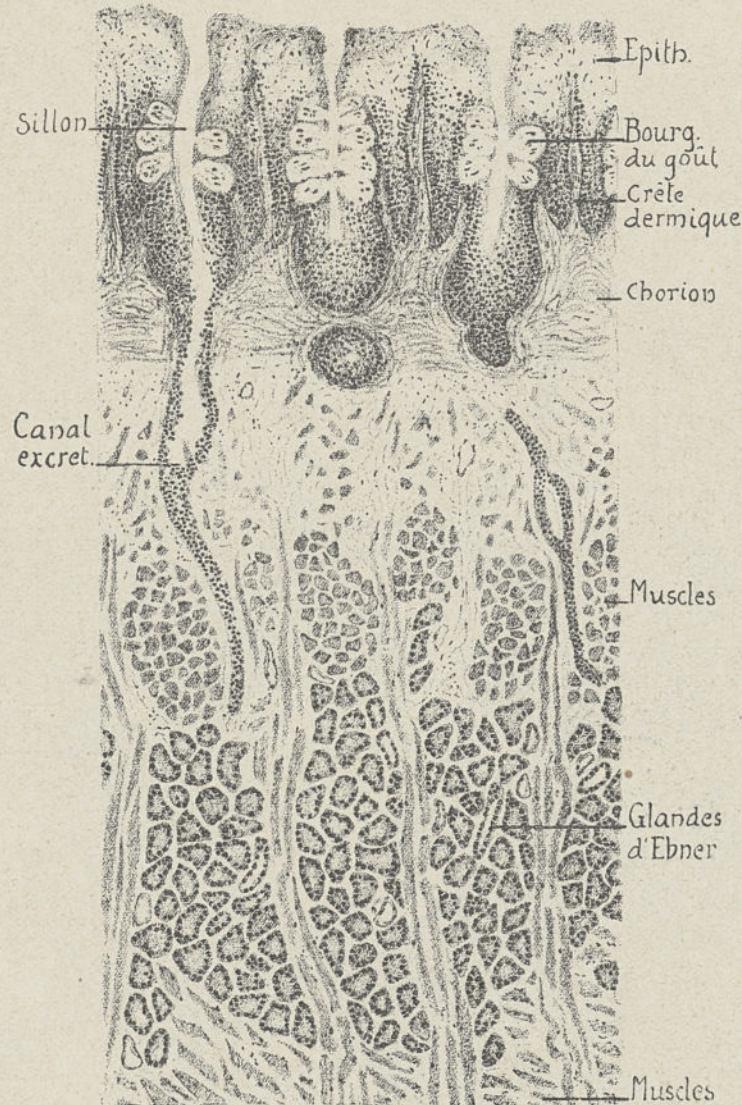


Fig. 263. — **Organe folié du Lapin.**

Coupe perpendiculaire à la direction des crêtes papillaires.

Fixation : liquide de Bouin — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

Moyen grossissement. — Reconnaitre d'abord l'organe.

Masse musculaire à fibres striées de direction variable (coupées transversalement ou longitudinalement), revêtue par une muqueuse dont le chorion riche en vaisseaux supporte un épithélium pavimenteux stratifié. Présence d'acini séreux (glandes salivaires). Cet ensemble de caractères permet de faire le diagnostic de *langue*.

Voir : les crêtes papillaires séparées par des sillons profonds (*sillons gustatifs*) ; l'aspect en fleur de lis de ces papilles dû à un triple relèvement dermique (papilles secondaires) dont le relief est effacé par l'épithélium stratifié de la langue qui passe au-dessus sans se déprimer.

Les *bourgeons du goût* disposés les uns au-dessus des autres dans l'épaisseur de l'épithélium qui revêt les sillons.

Dans l'un des sillons débouche le canal excréteur d'une glande d'Ebner ; à droite, le canal excréteur d'une de ces glandes est intéressé obliquement dans la portion moyenne de son trajet (lumière visible) et tangentiellement dans le reste de son parcours (semis de noyaux).

Les *bourgeons du goût*, de forme ovoïde, sont enchassés dans l'épaisseur de l'épithélium malpighien du fossé circulaire qui entoure les papilles caliciformes ; leur base, légèrement tronquée, repose sur la basale ; leur pôle superficiel n'atteint pas la surface épithéliale qui, au-dessus de lui, se déprime en fossette (*fossette gustative*) à orifice petit et arrondi (*pore gustatif*).

Chaque bourgeon est formé de cellules épithéliales différenciées se rapportant à deux variétés :

1° les unes, *cellules de soutien*, forment la masse du bourgeon. Ce sont des éléments clairs, allongés, à sommet effilé, à base légèrement élargie et festonnée reposant sur la basale. On les trouve surtout à la périphérie du bourgeon

qu'elles recouvrent (*cellules recouvrantes*), mais il y en a aussi à l'intérieur (*cellules intercalaires*).

2° les autres, *cellules sensorielles accessoires*, *cellules gustatives*, peu nombreuses, occupent la partie centrale du bourgeon. Ce sont des éléments fusiformes, avec noyau central allongé ; leur pôle apical est surmonté d'un petit bâtonnet ou cil qui fait saillie au dehors à travers le pore gustatif.

Par le pôle profond du bourgeon, pénètrent des fibres nerveuses (prolongement protoplasmique de la *cellule sensorielle vraie*) qui se ramifient en un plexus de fines fibrilles variqueuses entourant complètement les cellules gustatives.

• ÉTUDE PRATIQUE DES BOURGEONS DU GOUT

Organe folié du lapin (Fig. 263).

C'est un excellent objet d'étude pour les bourgeons du goût, ils y sont en effet très nombreux et faciles à examiner.

Isoler l'organe par dissection et le fixer ensuite par le liquide de Bouin ou le liquide de Müller.

Chez le Lapin, les *bourgeons du goût* sont rassemblés sur les pentes de papilles composées, formant un petit organe spécial : *l'organe folié*, situé de chaque côté, vers la base de la langue.

Cet organe est constitué par une douzaine de crêtes transversales parallèles, séparées par des sillons profonds. En somme, chaque crête est l'homologue d'une *papille circumvallée* et l'organe folié représente un groupe de ces papilles.

Moyen grossissement.

Voir que chaque crête répond à une papille composée, formée de trois papilles secondaires : la médiane, *vasculaire* ; les deux latérales, *nerveuses*. C'est dans l'épithélium pavimenteux stratifié de ces dernières que sont enchassés les *bourgeons du goût*, apparaissant comme des espaces clairs, ovoïdes.

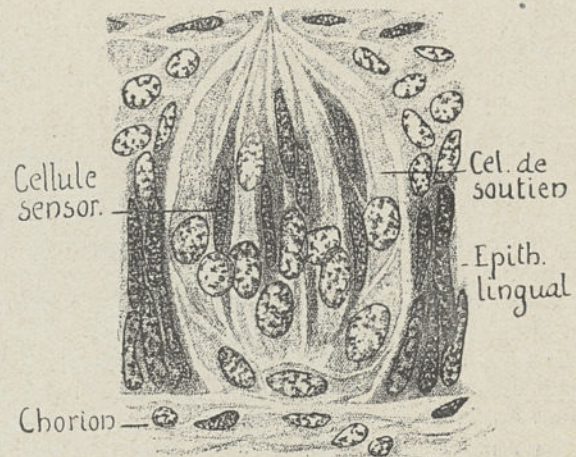


Fig. 264. — Bourgeon du goût.
Organe folié du Lapin.

Fort grossissement. — Voir :

L'épithélium malpighien de la langue, modifié et ordonné autour de chaque bourgeon, limitant au niveau du pôle apical de l'organe un petit orifice (*pore gustatif*) par lequel font saillie les *bâtonnets gustatifs*.

Le *bourgeon gustatif* enchassé dans l'épithélium et reposant sur le chorion ; les *cellules de soutien*, claires et allongées, les unes à la périphérie (*cellules recouvrantes*), les autres au milieu du bourgeon ; entre ces dernières (*cellules intercalaires*) les *cellules gustatives*, fusiformes et foncées.

Les fibres nerveuses ne sont pas visibles par cette méthode.

MUQUEUSE OLFACTIVE

La *cellule sensorielle vraie* est une cellule de l'épithélium ectodermique différenciée en cellule nerveuse. Cette cellule intercalée entre les cellules épithéliales de la muqueuse reçoit directement les excitations olfactives, la *cellule sensorielle accessoire* faisant défaut.

Le sens de l'olfaction est localisé chez l'Homme dans une zone très restreinte de la région tout à fait supérieure de la muqueuse nasale. Cette zone (*muqueuse olfactive*) se distingue nettement par son aspect lisse, sa teinte brun jaunâtre (*tache jaune*) du reste de la muqueuse (*muqueuse pituitaire, muqueuse respiratoire*) d'aspect chagriné et de couleur rouge.

Muqueuse olfactive.

Elle présente à considérer un *épithélium* et un *chorion*.

A. — *Epithélium* (Fig. 265). — Il est recouvert par une mince membrane homogène, *membrane limitante*, et repose, comme partout ailleurs, sur une vitrée. Prismatique, haut, on y reconnaît deux couches :

a) une couche profonde, dont les cellules (*cellules basales*) irrégulièrement étoilées, à prolongements anastomotiques, forment au-dessus du chorion une lame protoplasmique ajourée, semée de noyaux arrondis. On regarde ces éléments comme des cellules de remplacement.

b) une couche superficielle où l'on trouve deux sortes d'éléments allongés : *cellules de soutien* et *cellules sensorielles vraies* (*cellules olfactives*) ; les pieds des premières, passant à travers les mailles de la couche des cellules basales, s'implantent sur la vitrée.

1°) *Cellules de soutien*. — Cellules épithéliales allongées, avec noyau ovalaire, situé vers le tiers externe de l'élément, en sorte que les noyaux de ces cellules sont tous sensiblement rangés à la même hauteur. Leur pôle apical ne présente pas de cils vibratiles comme celui des cellules de la région respiratoire, mais est recouvert par une formation particulière qui, en se soudant de cellule à cellule, constitue la *membrane limitante olfactive* (1).

La portion supranucléaire du corps cellulaire est prismatique et cannelée ; elle renferme des granulations pigmentaires, jaunes ou brunes, disposées en files longitudinales et de nombreuses vacuoles de mucigène dont le contenu s'échappe par le pôle apical. La portion infranucléaire, déformée par les empreintes que font sur elle le corps des cellules olfactives, est bosselée.

2°) *Cellules olfactives*. — Elles sont intercalées entre les précédentes et à différentes hauteurs, d'où apparence de stratification.

Leur corps cellulaire, réduit à une mince couche protoplasmique entourant un noyau arrondi, émet deux prolongements diamétralement opposés.

a) l'un, superficiel, périphérique est épais, régulièrement cylindrique. Il monte entre les

(1) La nature de cette membrane est assez obscure. On y voit une édification des *cellules de soutien* et on y décrit deux couches : une *couche profonde* ajourée, cuticulaire qui dériverait des bandelettes de fermeture de ces cellules, et une *couche superficielle* homogène, en continuité avec la bordure ciliée respiratoire dont elle serait une transformation locale.

cellules de soutien, passe par les perforations de la membrane limitante et se termine à la surface de la muqueuse par une petite vésicule claire (*vésicule olfactive*) qui porte un pinceau de sept à huit cils homogènes et délicats (*cils olfactifs*).

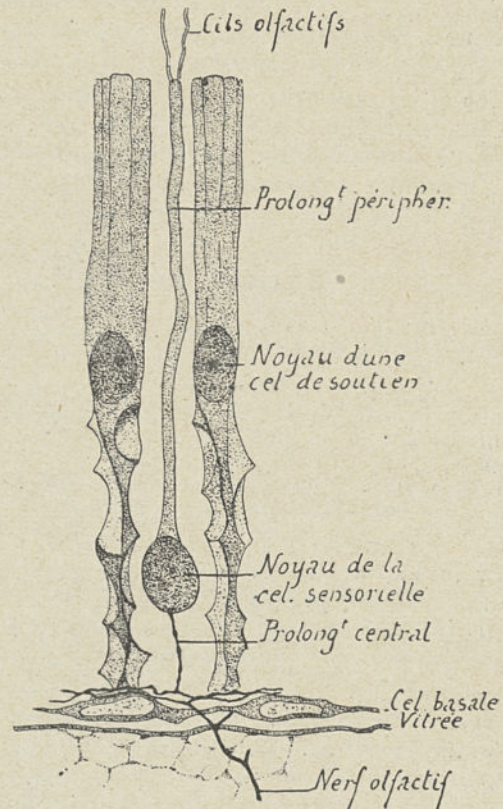


Fig. 265. — **Epithélium olfactif.**

Salamandre terrestre.

(d'après J. RENAUT).

Les encoches que présentent les côtés des cellules de soutien répondent aux empreintes des noyaux des cellules sensorielles disposés à différentes hauteurs.

b) l'autre, profond, central est grêle et irrégulièrement variqueux. Il se poursuit dans le nerf olfactif ainsi que le montre la méthode de Golgi.

Les cellules olfactives sont donc des cellules nerveuses bipolaires (*cellules sensorielles vraies*) intercalées entre les cellules épithéliales (*cellules de soutien*) de la muqueuse olfactive. Le prolongement périphérique de ces cellules, qui aboutit à la surface de l'épithélium, où il reçoit les impressions olfactives, répond à un dendrite ; le prolongement profond, qui passe dans le nerf olfactif et va s'articuler (*glomérule olfactif*) avec le prolongement dendritique d'une *cellule centrale du bulbe olfactif* répond à l'axone.

B. — *Chorion*. — C'est un feutrage lâche de fibres conjonctives avec rares et fines fibres élastiques. Il est le siège d'une importante infiltration leucocytaire qui donne à la muqueuse un aspect adénoïde.

Il renferme de nombreuses glandes tubuleuses

du type séreux (*glandes olfactives*) ; il est parcouru par des vaisseaux de calibre variable et par un grand nombre de faisceaux nerveux formés de fibres amyéliniques qui traversent la lame criblée de l'ethmoïde pour pénétrer dans le bulbe olfactif.

ÉTUDE PRATIQUE DE LA MUQUEUSE OLFACTIVE

Sciez, suivant la ligne médiane, la tête d'un Mouton ou d'un Lapin récemment tué. On reconnaît la muqueuse olfactive à sa coloration brun jaunâtre ; en détacher un lambeau, le fixer par le liquide de Bouin puis inclure dans la paraffine.

Muqueuse des fosses nasales, région olfactive — Mouton (Fig. 266).

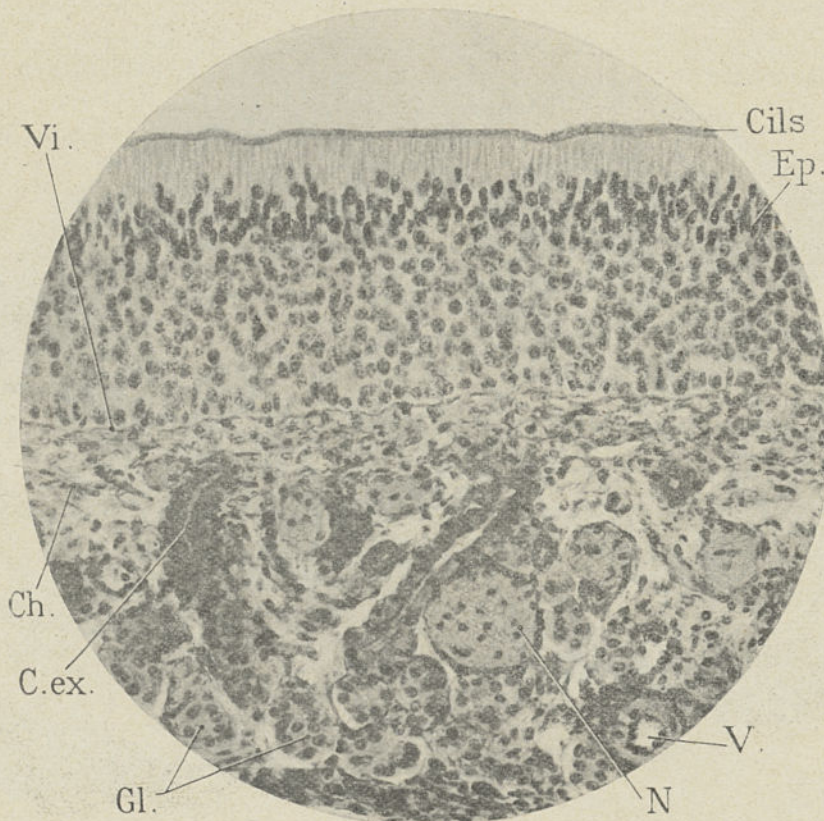


Fig. 266. — **Muqueuse des fosses nasales (région olfactive)**. — Mouton.
(Collection microphotographique du P^r G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Bouin. — Inclusion : paraffine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

Fort grossissement. — Voir :

- 1° L'épithélium reposant sur la vitrée (Vi) et bordé par une ligne floue répondant aux cils olfactifs. Dans cet épithélium plusieurs assises de noyaux : a) une assise profonde, noyaux des *cellules basales*. — b) une assise superficielle de noyaux ovales situés sensiblement à la même hauteur, noyaux des *cellules de soutien*. — c) une zone moyenne dans laquelle les noyaux arrondis sont étagés (d'où l'aspect stratifié de cette zone), noyaux des *cellules sensorielles*.
- 2° Le chorion (Ch) avec ses *glandes séreuses* (Gl.) dont les canaux excréteurs, bordés de cellules cubiques fortement colorées, peuvent se montrer en coupe longitudinale (C. ex.) ou transversale. Nombreux faisceaux nerveux (N.). — Vaisseaux (V.).

OREILLE INTERNE

L'oreille interne est l'organe essentiel de l'ouïe, c'est elle qui renferme les *cellules sensorielles*.

L'oreille externe qui recueille les ondes sonores et l'oreille moyenne qui les transmet sont des parties accessoires, organes de perfectionnement surajoutés.

La chaîne sensorielle comprend ici :

a) une *cellule sensorielle accessoire ciliée* (*cellule auditive*).

b) une *cellule sensorielle vraie* située dans le ganglion de Corti ou dans celui de Scarpa. Ses dendrites s'arborescent autour des cellules auditives et son axone, qui passe dans le nerf acoustique, se met en relation avec :

c) une *cellule multipolaire* située dans le bulbe.

Oreille interne. (Fig. 267-268).

En raison de la complication de cet organe, nous croyons utile de rappeler sommairement quelques notions anatomiques qui nous permettront de situer les formations que nous devons étudier.

L'oreille interne est constituée par deux vésicules (*utricule et saccule* formant le *vestibule*) et une série de canaux (*canaux semi-circulaires et canal cochléaire*). Toutes ces formations à parois membraneuses sont intercommunicantes et leur ensemble forme le *labyrinthe membraneux* rempli par un liquide, l'*endolymphe*. Enfin vésicules et canaux sont logés dans des

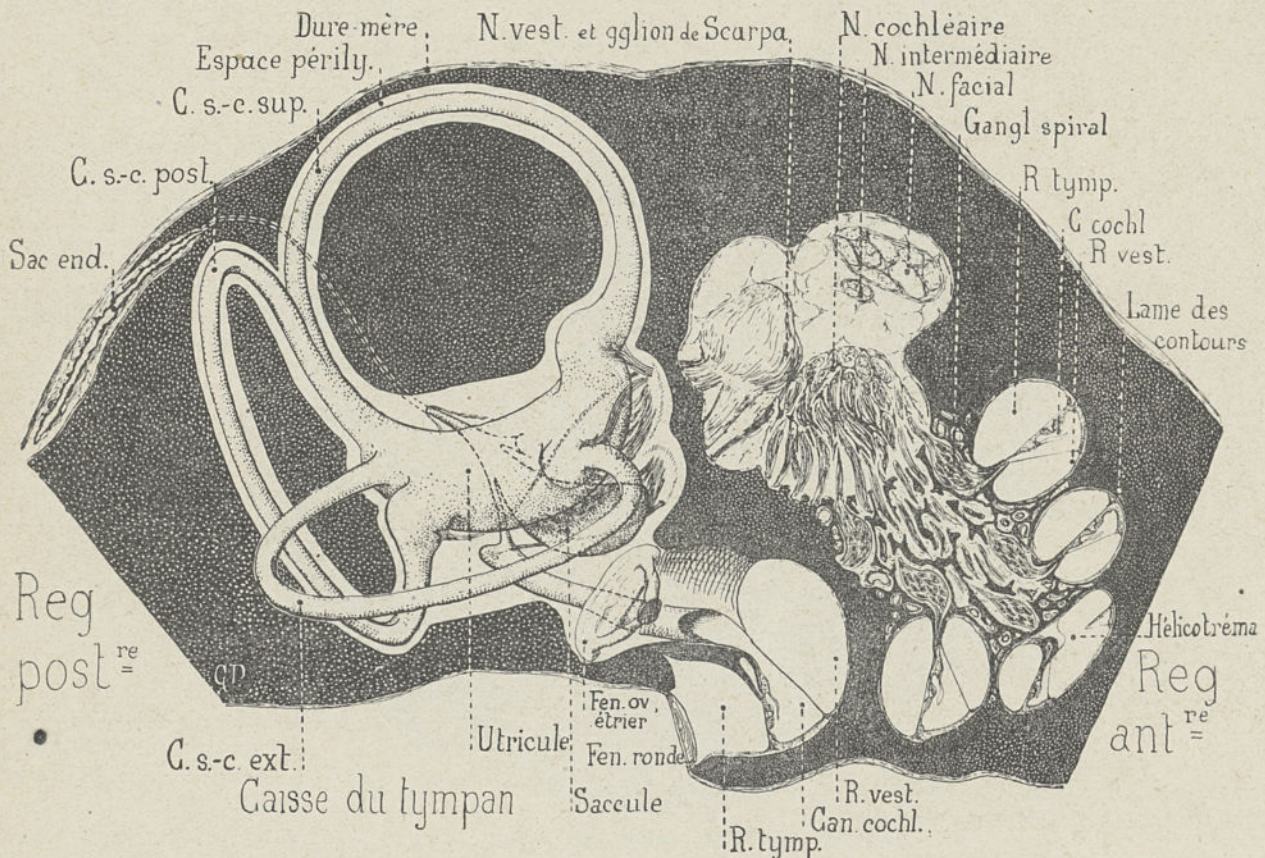


Fig. 267. — Oreille interne droite (vue par sa face externe) (Gr. = 7)
(G. DUBREUIL)

La paroi interne de la caisse du tympan a été enlevée pour montrer le *vestibule* ; les canaux *semi-circulaires* ont été disséqués et le *limaçon* coupé suivant son axe.

Le *limaçon* enroulé autour de la *columelle* montre ses coupes successives sous la forme de cavités arrondies superposées, creusées dans la substance osseuse ; ces cavités sont plus grandes à la base (premier tour de spire) qu'au sommet (dernier tour de spire) De la paroi interne de chaque cavité se détache une lame osseuse, *lame spirale*, d'où partent, en divergeant, deux membranes qui vont se souder à la paroi externe interceptant ainsi entre elles un espace triangulaire, le *canal cochléaire*, et délimitant la *rampe vestibulaire* et la *rampe tympanique*. La *rampe vestibulaire* communique à la base du limaçon avec les *espaces perilympatiques* du *vestibule osseux* et à son sommet par l'*hélicotrème* avec la *rampe tympanique* qui aboutit à la *fenêtre ronde*. Quant au *canal cochléaire*, qui renferme l'*organe de Corti*, il est en continuité avec le *saccule*.

Voir la disposition des *canaux semi-circulaires* dans les trois plans principaux de l'espace.

cavités osseuses ayant même forme générale et même disposition ; l'ensemble de ces cavités osseuses creusées dans un os compact, très dur, le *rocher*, est désigné sous le nom de *labyrinthe osseux*.

Comme le labyrinthe membraneux ne remplit pas complètement le labyrinthe osseux, il règne entre eux des espaces, *espaces périlympatiques*, contenant la *pérlimpe*.

Étudions les différentes parties constitutives du labyrinthe :

I. VESTIBULE.

Le *vestibule membraneux* est formé de deux vésicules : l'*utricule* et le *sacculé* qui communiquent par un étroit conduit, le *canal utriculo-sacculaire*.

Le *vestibule osseux* dans lequel est situé le précédent, n'est pas nettement subdivisé en deux compartiments répondant à l'*utricule* et au *sacculé*. Sa paroi présente, dans sa portion mitoyenne avec la caisse du tympan, deux régions restées membraneuses : la *fenêtre ovale* à laquelle adhère la sole de l'*étrier* et la *fenêtre ronde*.

Ainsi le labyrinthe osseux n'est pas une cavité absolument inextensible et les variations de pression aux-

II. CANAUX SEMI-CIRCULAIRES.

Les canaux *semi-circulaires*, situés en arrière et au-dessus du vestibule, sont au nombre de trois. Ils s'ouvrent dans l'*utricule* et chacun d'eux présente sur une de ses branches, au voisinage de son aboutissement, une dilatation, l'*ampoule*. Disposés dans trois plans différents (sagittal, frontal, horizontal) correspondant aux trois directions principales de l'espace, ces canaux sont le siège du *sens de l'équilibre* ; leurs lésions entraînent des troubles de l'équilibration.

III. CANAL COCHLÉAIRE.

Le *canal cochléaire* se trouve en avant du vestibule. Il communique avec le *sacculé*. C'est un long tube membraneux, en spirale, de section triangulaire, contenu dans un canal osseux ovalaire, également en spirale, le *limaçon* (1), qu'il ne remplit pas complètement (Fig. 267-268).

Le *limaçon*, qui décrit deux tours et demi de spire autour d'un axe conique, la *columelle*, va se rétrécissant de la base au sommet de la spire, où il se termine en cul de sac. Ce canal est, dans toute sa longueur, sauf au niveau de son extrémité aveugle, partiellement cloisonné par une lame osseuse (*lame spi-*

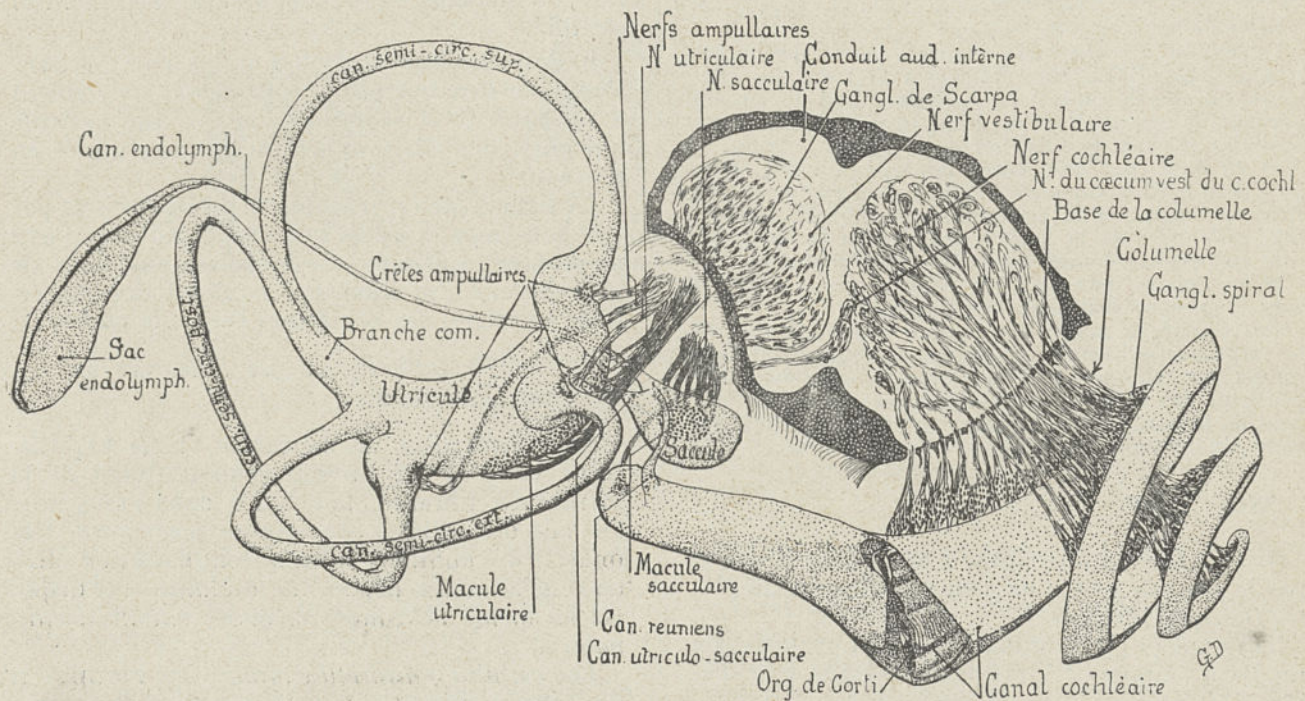


Fig. 268. — Oreille interne droite membraneuse (vue par sa face externe)
(G. DUBREUIL)

Les rapports exacts du *sacculé*, de la terminaison du *canal cochléaire* et de l'*utricule* ont été modifiés pour montrer avec netteté : le *canal utriculo-sacculaire* et le *canalis réuniens* ainsi que les connexions des *nerfs utriculaire* et *sacculaire* avec les *macules* de l'*utricule* et du *sacculé* et des *nerfs ampullaires* avec les *crêtes acoustiques* des ampoules des trois canaux semi-circulaires.

Le *canal cochléaire* a été ouvert au début de sa partie enroulée pour montrer l'*organe de Corti*.

Remarquer que le *ganglion de Scarpa* est situé sur le *nerf vestibulaire*, dans le *conduit auditif interne*, tandis que le *ganglion spiral* ou de *Corti* forme une nappe ganglionnaire spirale située dans la *columelle*, sur les branches innombrables du *nerf cochléaire*.

quelles est soumise la *pérlimpe*, en raison des vibrations transmises à la *fenêtre ovale* par la membrane du tympan et la chaîne des osselets, sont, à chaque instant, équilibrées par les déplacements compensateurs de la membrane qui ferme la *fenêtre ronde*.

(1) Sous le nom de « *limaçon* » tout court, nous désignerons le canal osseux spiral dans lequel est logé le *canal cochléaire* encore appelé *limaçon membraneux*.

rale) qui se détache de la columelle et s'enroule autour d'elle comme un escalier tournant. Entre le bord libre de la lame spirale, qui n'atteint pas l'axe du canal, et la paroi externe de ce canal, ou *lame des contours*, vient se placer le canal cochléaire. Ainsi est complété le cloisonnement longitudinal du limaçon en deux espaces périlymphatiques : la rampe vestibulaire au dessus, la rampe tympanique au-dessous de la lame spirale et du canal cochléaire.

La rampe vestibulaire s'ouvre dans l'espace périlymphatique qui entoure le saccule ; la rampe tympanique est fermée à sa base par la membrane de la fenêtre ronde. Ces deux rampes communiquent l'une avec l'autre au sommet du limaçon par un orifice rond (*hélicotrème*), qui résulte de ce que la lame spirale ne s'étend pas jusque là.

Une coupe axiale du limaçon, supposé reposant sur sa base, permet de se rendre encore mieux compte de la disposition de l'organe. Dans chaque tour de spire du canal, qui est intéressé perpendiculairement à sa direction, on distingue : (Fig. 271).

- a) un canal supérieur, c'est la *rampe vestibulaire*,
- b) un canal inférieur, c'est la *rampe tympanique*,
- c) un canal central de section triangulaire, à sommet fixé à la lame spirale et à base curviligne appliquée contre la lame des contours, c'est le *canal cochléaire* ou *rampe cochléaire*.

Cette rampe est limitée :

1° en bas, par une lame fibreuse, la *membrane basilaire*, allant de la lame spirale à la lame des contours, où elle se soude à un épaississement fibreux du périoste, le *ligament spiral* ; lame spirale et membrane basilaire forment le plancher de la rampe.

2° en haut, par une mince lame conjonctive, doublée d'un épithélium endothéliiforme, la *membrane de Reissner* allant d'un épaississement fibreux (*bandelette sillonnée*) de la face supérieure de la *lame spirale* au périoste épaissi de la lame des contours.

3° en dehors, par du tissu fibreux qui se confond avec le périoste qui revêt le limaçon.

En résumé, la rampe vestibulaire communique avec les espaces périlymphatiques du vestibule et avec la rampe tympanique par l'hélicotrème ; ces deux rampes sont des espaces périlymphatiques, elles contiennent de la périlymphe. La rampe cochléaire, prolongement du saccule, renferme de l'endolymphe.

STRUCTURE.

Les cavités du labyrinthe osseux sont tapissées par le périoste revêtu de cellules cubiques ou plates (*faux épithélium*).

Les espaces périlymphatiques sont occupés par un tissu conjonctif à éléments délicats très disséminés, plongés dans la périlymphe.

Les parois du labyrinthe membraneux sont essentiellement formées par une membrane conjonctive qui supporte à l'intérieur un épithélium endothéliiforme ou cubique simple. Cet épithélium se différencie, de place en place, pour former de petits organes récepteurs en relation avec le nerf auditif ; ce sont :

- 1° les *macules* du saccule et de l'utricule ;
- 2° les *crêtes acoustiques* des ampoules des canaux semi-circulaires ;
- 3° l'*organe de Corti* du canal cochléaire.

Ces différenciations sensorielles (Fig. 269) sont constituées sur le même type : *cellules de soutien*

cylindriques hautes, entre lesquelles, et proches de la surface, sont des *cellules sensorielles accessoires*. Ces cellules accessoires, cylindriques, à cils (non vibratiles) sont entourées d'arborisations nerveuses, prolongements dendritiques d'une cellule ganglionnaire des ganglions de Scarpa ou de Corti, *cellule sensorielle vraie*. Elles offrent néanmoins de notables particularités que nous signalerons en les passant en revue.

A. MACULES DE L'UTRICULE ET DU SACCULE.

Les macules forment de petites plages arrondies au niveau desquelles l'épithélium, bas partout ailleurs, devient cylindrique. Cet épithélium repose sur une épaisse vitrée et on y distingue deux variétés de cellules :

a) des *cellules de soutien* assez larges dans la moitié inférieure, étroites dans la moitié supérieure. Leur noyau est situé à des hauteurs variables, d'où une vague apparence d'épithélium stratifié.

b) des *cellules sensorielles accessoires* qui s'insèrent sur la vitrée par un pied étroit, se renflent à mi-hauteur et se terminent par une cuticule qui porte des cils (non vibratiles) agglutinés en pinceau.

La surface de cet épithélium est recouverte par une substance d'aspect gélatineux qui forme une membrane continue, assez épaisse au-dessus de la macule. Cette substance contient des concrétions calcaires, les *otolithes* ou *sable auditif*.

B. CRÊTES ACOUSTIQUES DES AMPOULES DES CANAUX SEMI-CIRCULAIRES.

La constitution est la même, mais l'épithélium, soulevé par un fort épaississement de la membrane fibreuse, fait saillie dans l'ampoule. Les cils des *cellules sensorielles accessoires*, très longs (*soies auditives*) s'enfoncent dans une substance gélatineuse dépourvue d'*otolithes* et disposée en forme de coupe renversée (*cupule terminale*).

Les *cellules sensorielles vraies* des macules et des crêtes sont situées dans le ganglion de Scarpa. Ce sont des cellules en T (unipolaires) ; leur prolongement dendritique va s'arboriser autour des *cellules sensorielles accessoires* de ces formations, tandis que leur prolongement axonal prend part à la constitution de la branche vestibulaire du nerf acoustique.

C. RAMPE COCHLÉAIRE ET ORGANE DE CORTI.

Le plancher de la rampe cochléaire supporte l'organe de Corti, partie essentielle de l'appareil auditif. Cet organe forme tout le long de la partie moyenne du plancher une crête à disposition spiroïde résultant d'une différenciation locale

avec épaissement de l'épithélium dont les éléments deviennent très hauts. De part et d'autre, les pentes de la crête aboutissent à une dépression due à un abaissement de l'épithélium à ce niveau ; c'est le *sillon spiral interne* du côté de la columelle et le *sillon spiral externe* du côté de la lame des contours (Fig. 271).

On trouve dans l'organe de Corti deux sortes d'éléments (Fig. 269-272) :

a) des *éléments de soutien*, savoir :

1° les *pilliers de Corti* qui s'écartent pour former le *tunnel de Corti*.

2° les *cellules de Deiters* qui encadrent les *cellules auditives*.

3° les *cellules de Hensen* (sur la pente externe de la crête seulement) et les *cellules de Claudius*

la *pente externe, cellules auditives externes*, séparées par autant de *cellules de Deiters*.

Les *cellules de soutien* reposent sur la *membrane basilaire* ; à mi-hauteur, au-dessus du noyau, elles se rétrécissent et se prolongent par un fil protoplasmique qui se termine brusquement, à la hauteur des pôles apicaux des cellules auditives, par une large plaque cuticulaire (Fig. 269).

Les *cellules auditives* sont intercalées entre les précédentes. On leur distingue : une moitié basale étirée (pied), qui s'insinue entre le corps des cellules de soutien pour venir s'insérer sur la membrane basale ; — une moitié apicale, renflée, cylindrique qui contient le noyau, se loge entre les fils protoplasmiques des cellules de soutien, et se termine en surface par une cuti-

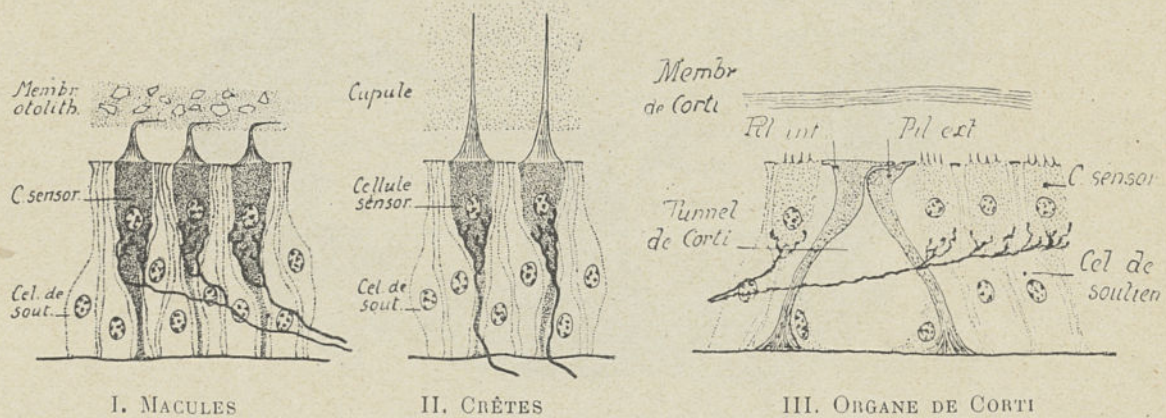


Fig. 269. — Schéma des épithéliums sensoriels auditifs.

- 1° Au niveau de la *macule*.
- 2° Au niveau des *crêtes*.
- 3° Au niveau de l'*organe de Corti*.

Pour certains auteurs, les pieds des *cellules sensorielles* ne descendraient pas jusqu'à la vitrée ; ces cellules s'arrêteraient au-dessus des corps des *cellules de soutien*.

(sur les deux pentes) ; ce sont là des cellules de transition (elles s'abaissent progressivement) entre les cellules de Deiters (hautes) et les cellules (cubiques) de l'épithélium cochléaire.

b) des *éléments sensoriels* représentés par les *cellules auditives*, ou *cellules de Corti* ; il y en a une rangée sur la pente interne de la crête, *cellules auditives internes*, et trois rangées sur

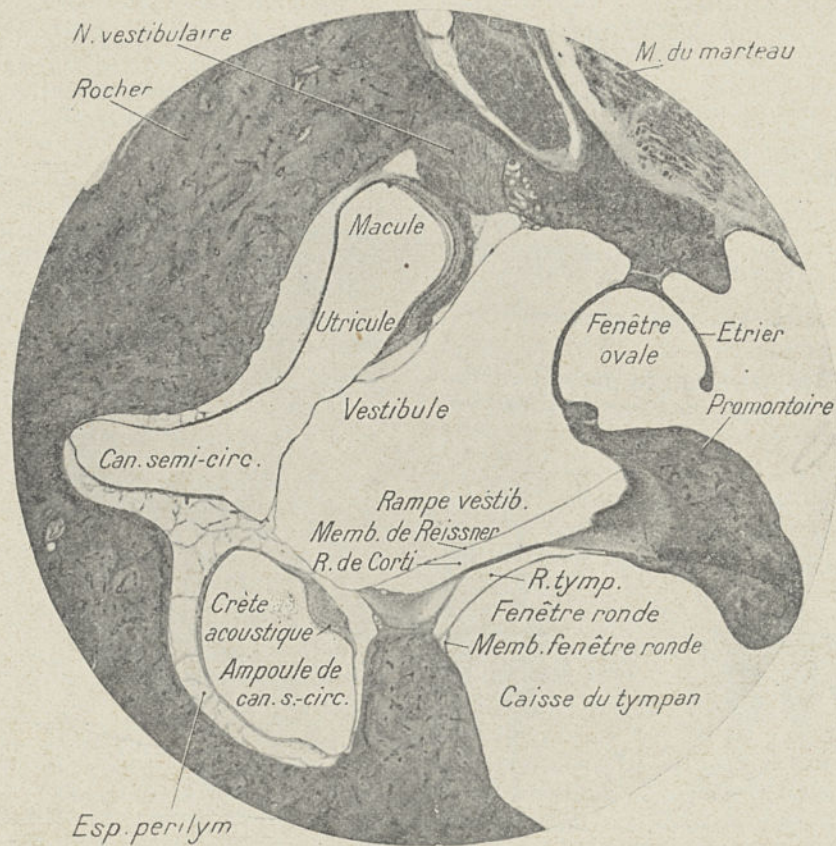
cule surmontée de quelques cils raides et immobiles (Fig. 269).

C'est autour des *cellules auditives, cellules sensorielles accessoires*, que s'arborise le prolongement dendritique des cellules bipolaires du ganglion spiral, *cellules sensorielles vraies*, tandis que leur prolongement axonal va prendre part à la formation de la branche cochléaire du nerf acoustique.

ÉTUDE PRATIQUE DE L'OREILLE INTERNE

L'oreille du Cobaye convient très bien pour cette étude. Chez cet animal, en effet, le labyrinthe fait une saillie très nette dans la caisse du tympan ce qui permet de le repérer d'abord et ensuite de l'isoler d'autant mieux qu'il est entouré par une substance spongieuse suffisamment molle pour qu'il soit possible de le dégager avec un scalpel.

L'organe est fixé au liquide de Bouin (8 à 15 jours), puis décalcifié par les moyens ordinaires (voir p. 86). La décalcification sera suivie d'un lavage soigné après quoi on procédera aux divers temps de l'inclusion à la celloidine.

Oreille interne. — Chien (Fig. 270).Fig. 270. — **Oreille interne.** — Chien.

Coupe intéressant le vestibule, passant par les fenêtres ronde et ovale.

(Collection microphotographique du P^r G. DUBREUIL)

Fixation : liquide de Bouin. — Décalcification : acide nitrique. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hémateïne et éosine.

Voir : les *dispositifs sensoriels* ; *macules* dans l'utricule, *crêtes* dans l'ampoule des canaux semi-circulaires. L'organe de Corti n'est représenté ici que par un épaississement de l'épithélium, sur la membrane basilaire (plancher de la rampe de Corti).

La *rampe de Corti*, la mince membrane (*membrane de Reissner*) qui la sépare de la *rampe vestibulaire*, la membrane plus épaisse (*membrane basilaire*) qui la sépare de la *rampe tympanique*.

Canal cochléaire. — Cobaye (Fig. 271).**Organe de Corti.** — Cobaye (Fig. 272).

Sur une coupe transversale de la rampe cochléaire, on trouve au dessus du plancher, en allant de l'axe du limaçon, vers l'extérieur :

1° La *bandelette sillonnée*, forte bande conjonctive, revêtue d'un épithélium dont les cellules présentent sur leurs pôles apicaux une formation cuticulaire très longue, flottante, en forme de membrane (*membrane de Corti* ou *membrana tectoria*) qui s'étale à la surface de l'organe de Corti proprement dit.

2° Un épithélium cubique et bas dans le *sillon*

spiral interne, épithélium qui s'élève peu à peu pour former les *cellules de Claudius internes*. (Fig. 272).

3° Un épithélium cylindrique haut, formé de *cellules de soutien* et d'une rangée de *cellules auditives internes* ou *cellules de Corti internes*.

4° Le *tunnel de Corti* de section triangulaire limité par un *pilier interne* et un *pilier externe*.

Ces piliers sont constitués l'un et l'autre par une cellule allongée à base élargie (*ped*) reposant sur la membrane basilaire, tandis que la partie étirée s'élève jusqu'au sommet du tunnel où elle présente un renflement (*tête*), d'où se détache un prolongement lamellaire. La tête du

pillier externe s'articule dans une fossette du pillier interne et la lamelle qui prolonge la tête du premier est en partie recouverte par la lamelle qui dépend de la tête du second (Fig. 269).

De petits filets nerveux traversent le tunnel de Corti.

dans un épithélium est un fait excessivement rare (Fig. 271).

Les fibres nerveuses amyéliniques, fines et variqueuses, qui s'arborisent autour des cellules auditives, externes et internes, devront gagner le *ganglion spiral*. Pour cela, les fibres externes

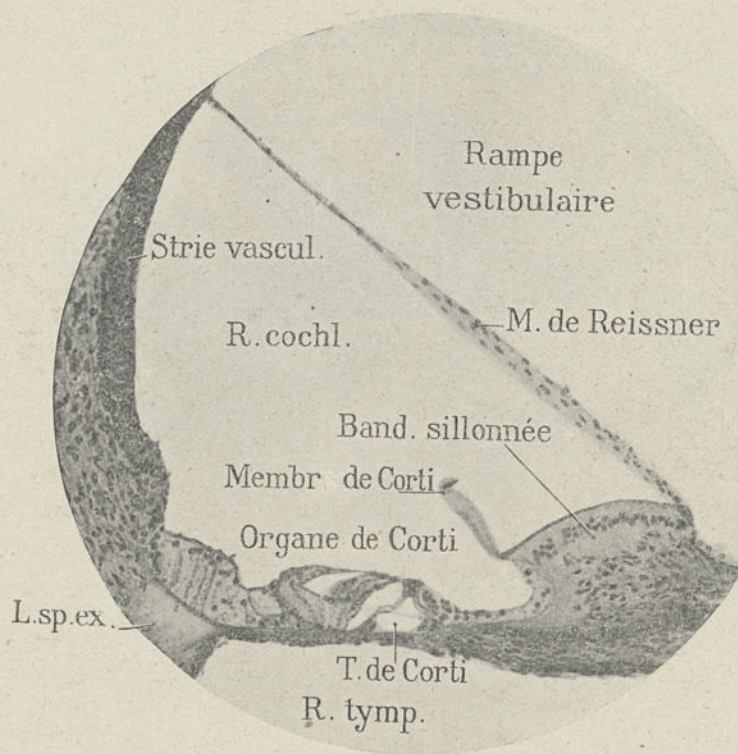


Fig. 271. — **Canal cochléaire.** — *Cobaye* (Gr. = 177)
(Collection microphotographique du P^r G. DUBREUIL).

Fixation : liquide de Bouin. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hématoxyline et éosine.

Voir la *rampe cochléaire* (R. cochl.), son plafond (*membrane de Reissner*), son plancher (*membrane basilaire*) sur lequel repose l'*organe de Corti* présentant un espace triangulaire le *tunnel de Corti* (T. de Corti). De chaque côté de l'organe de Corti une dépression : *sillon spiral externe* et *sillon spiral interne*. La *rampe vestibulaire*, la *rampe tympanique* (R. tymp.), la *lame spirale externe* (L. sp. ext.), la *strie vasculaire*, la *bandelette sillonnée* d'où se détache la membrane de Corti.

5° Un épithélium cylindrique composé de *cellules de soutien* ou de *Deiters* et de *cellules auditives externes* ou *cellules de Corti externes* disposées sur trois ou quatre rangs et intercalées entre les premières.

6° Des cellules épithéliales hautes, *cellules de Hensen*, qui s'abaissent peu à peu en arrivant vers le *sillon spiral externe*, *cellules de Claudius externes*.

La paroi externe de la rampe cochléaire est formée par la *strie vasculaire*, bande conjonctive épaisse, vascularisée, surmontée d'un épithélium cubique stratifié dans lequel s'engagent des vaisseaux capillaires. Cette présence de vaisseaux

traversent le tunnel de Corti, rejoignent les fibres internes et se glissant dans les pertuis qui se trouvent tout le long du bord libre de la lame spirale osseuse atteignent les cellules bipolaires du *ganglion spiral* (Fig. 267-268).

Les cellules du *ganglion spiral* de Corti sont situées dans la columelle au contact de l'attache de la lame spirale. Elles forment une série de petits amas ganglionnaires rangés les uns à côté des autres, en ordre spiral par conséquent (d'où le nom du ganglion) ; de ces amas ganglionnaires partent les ramuscules de la branche cochléaire de l'acoustique.

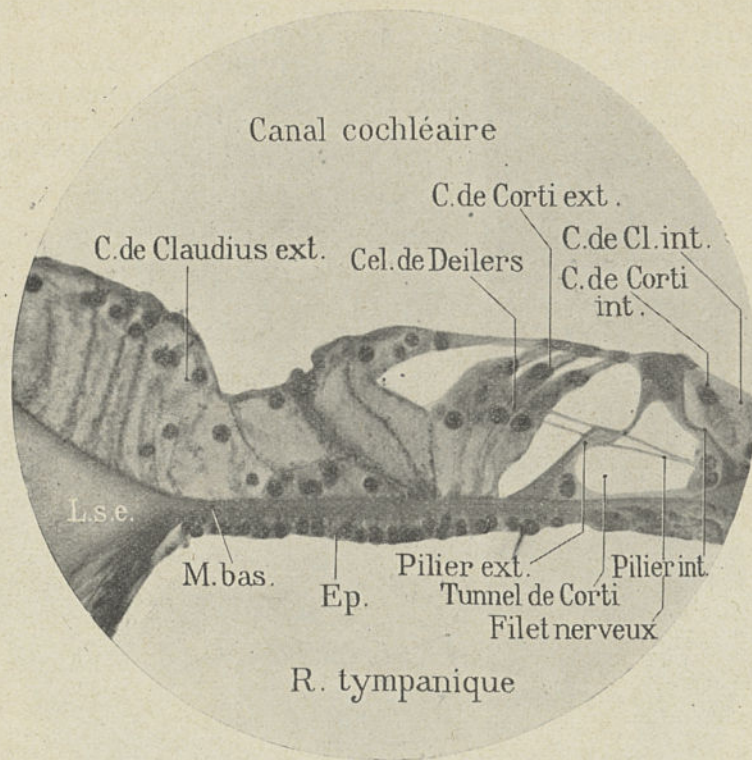


Fig. 272. — **Organe de Corti.** — *Cobaye* (Gr. = 460).

(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL).

(Même préparation que la précédente).

Voir : Sur la *membrane basilaire* (M. bas.) un espace triangulaire, *tunnel de Corti*, bordé par deux cellules arc-boutées par leurs têtes, *piliers de Corti*.

Appuyées contre le *pilier externe*, les *cellules auditives* (C. de Corti ext.) et les cellules de soutien intercalées (Cel. de Deiters), contre le *pilier interne* une seule *cellule auditive* (C. de Corti int.).

Les *cellules de Claudius internes* (C. de Cl. int.) au niveau du *sillon spiral interne*, les *cellules de Claudius externes* au niveau du *sillon spiral externe*.

Le pseudo-épithélium cubique (Ep.) qui tapisse la face inférieure de la *membrane basilaire* dont le bord externe s'insère sur la *lamelle spirale externe* (L. s. e.).

RÉTINE

Le globe oculaire est constitué (Fig. 273) :

A — par trois membranes emboîtées les unes dans les autres :

I) l'externe est une membrane protectrice, fibreuse, résistante, opaque dans ses trois quarts postérieurs, *sclérotique*, spécialement différenciée et transparente dans son quart antérieur, *cornée*.

II) la moyenne vasculaire et pigmentée, *tractus uvéal*, est constituée par la *choroïde* dans ses deux

tiers postérieurs, par le *corps ciliaire* avec le *muscle ciliaire*, les *procès ciliaires* et l'*iris* dans le reste de son étendue.

III) l'interne, nerveuse, forme la *rétine*.

B — par des milieux transparents :

I) liquide, l'*humour aqueuse*, dans la *chambre antérieure* (entre la cornée et l'iris) et la *chambre postérieure* (entre l'iris et le cristallin) — ou semi-liquide, le *corps vitré* (entre le cristallin et la rétine).

II) solide, le *crystallin*, lentille convergente formée de fibres (*fibres cristalliniennes*) d'origine ectodermique (cellules épithéliales à protoplasma homogène considérablement allongées). Suspendu à la *rétine ciliaire* par les fibres de la *zonule*, le *crystallin* est situé en arrière de l'iris qui forme, au devant de cette lentille, un diaphragme à ouverture variable (*pupille*).

pule (*cupule optique*) par invagination de l'hémisphère antérieur dans l'hémisphère postérieur de la vésicule. Cette cupule présente ainsi deux feuillets : le feuillet externe, le plus mince, donnera l'*épithélium pigmenté* de la rétine ; le feuillet invaginé, le plus épais, donnera la *rétine*. Les deux tiers postérieurs de cette membrane, seuls préposés à la récep-

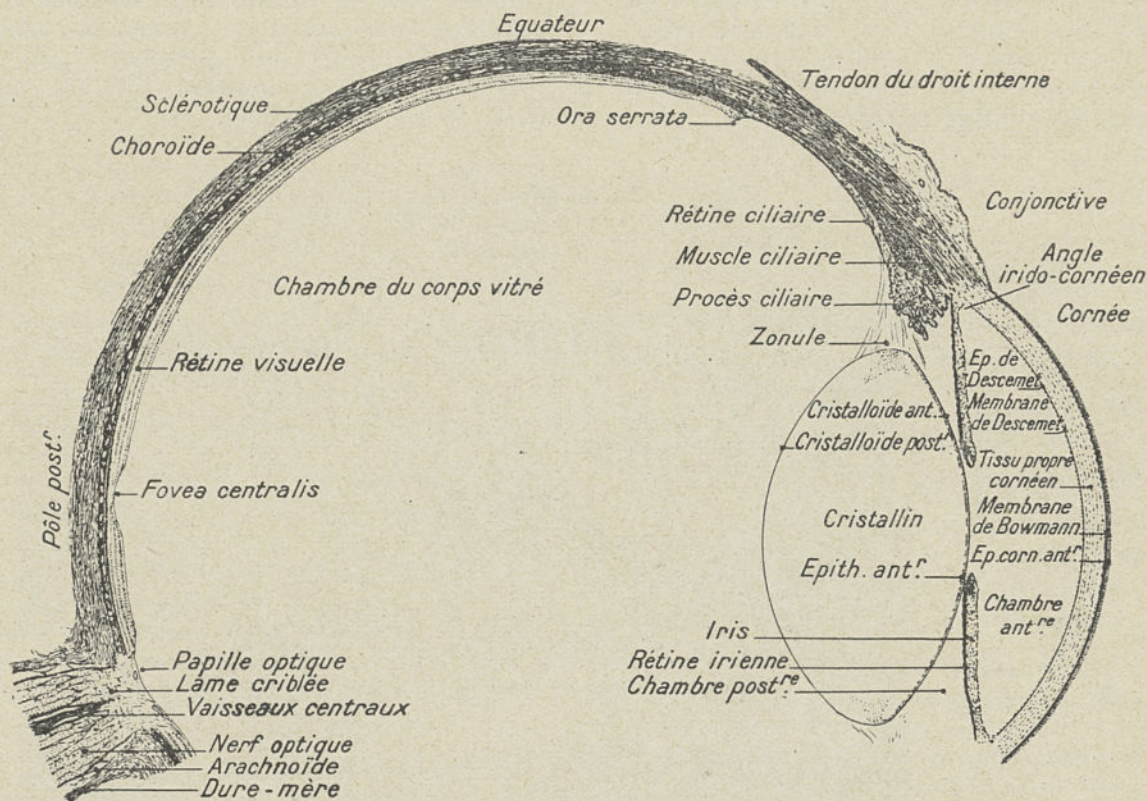


Fig 273. — **Globe oculaire.**

Coupe totale antéro-postérieure passant par la papille et la fovea. — Homme.

(G. DUBREUIL)

Voir les trois membranes constitutives qui sont de dehors en dedans :

1° La *sclérotique* (opaque) modifiée en avant et devenue transparente, *cornée* ; — cette *cornée*, lame conjonctive limitée : a) en avant par la *membrane de Bowmann* revêtue d'un épithélium pavimenteux stratifié ; b) en arrière par la *membrane de Descemet* tapissée par une unique couche de cellules aplaties (*épithélium de Descemet*).

2° La *choroïde* fortement épaissie en avant par la présence du *corps ciliaire* : fibres musculaires lisses (*muscle ciliaire*) et plis conjonctifs radiaires fortement vascularisés (*procès ciliaires*). Le corps ciliaire se continue avec l'*iris*. — L'appareil suspenseur du *crystallin* (*zonule*) inséré sur les *procès ciliaires*.

3° La *rétine* n'existe pas au niveau de la *papille* par où passent l'*artère* et la *veine centrale de la rétine* et sortent (*lame criblée*) les *fibres optiques amyéliniques* qui se myélinisent à ce niveau et forment le *nerf optique*. Quant aux *vaisseaux centraux* de la rétine ils se capillarisent dans les couches internes de cette membrane (l'*épithélium sensoriel* est avasculaire).

Voir la topographie de la rétine : les trois quarts postérieurs formés par la *rétine visuelle* qui au niveau de l'*ora serrata* diminue brusquement d'épaisseur devenant la *rétine ciliaire* qui revêt le corps ciliaire et se continue ensuite avec la *rétine irienne*.

Rétine.

Ces notions élémentaires rappelées, nous allons étudier la rétine.

La *rétine* est une émanation directe du *cerveau intermédiaire* qui s'est extériorisée pour se porter vers la périphérie. Elle se développe aux dépens de la *vésicule oculaire primitive* (évagination du *cerveau intermédiaire*) qui se transforme bientôt en une cu-

tion des impressions lumineuses, répondent à la *rétine visuelle*, le reste (*pars cæca*) qui en est séparé par une ligne festonnée, circulaire (*ora serrata*) tapisse le corps ciliaire (*rétine ciliaire*) et la face postérieure de l'*iris* (*rétine irienne*).

RÉTINE VISUELLE.

Elle présente au pôle postérieur une zone ovale, jaunâtre, la *macula lutea*. Au centre de cette zone est

une dépression en fossette, la *fovea centralis*, au-dessous de laquelle se place la *papille optique*, point où les fibres nerveuses rétiniennes traversent la membrane pour former le *nerf optique* et gagner les centres nerveux.

Sur une coupe de la rétine, perpendiculaire à sa surface, colorée par l'hématéine-éosine (Fig. 274), on remarque trois étages de noyaux serrés les uns contre les autres, alternant avec des zones filamenteuses, ce qui donne à la coupe un aspect stratifié caractéristique. Mais un exa-

men plus complet permet d'y reconnaître dix couches qui sont en allant de dehors en dedans :

I. Une *couche pigmentaire* appliquée contre la choroïde. Elle est formée par une assise de cellules épithéliales polyédriques (régulièrement hexagonales, vues de champ) (Fig. 46) dont le corps cellulaire émet par sa face profonde, seule pigmentée, des franges protoplasmiques qui, bourrées de pigment, s'enfoncent entre les éléments de la couche sous-jacente.

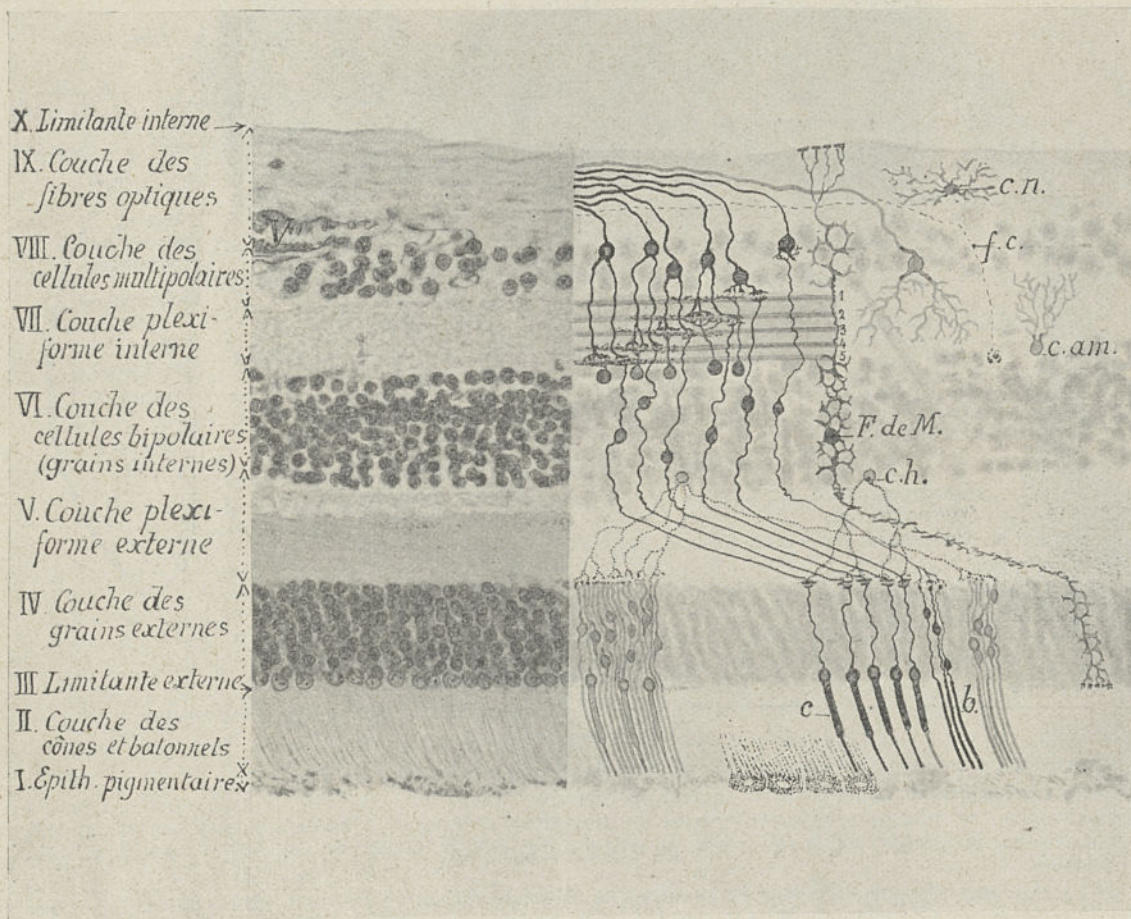


Fig. 274. — **Rétine.** — Coupe totale de l'œil. — Supplicié. (Gr. = 185).

(Microphotographie et schéma combinés).

(G. DUBREUIL).

Sur la partie gauche de la figure, les couches de la rétine telles que les montrent une coupe colorée par l'hématéine-éosine ; sur la partie droite l'enchaînement des neurones rétiniens tel qu'a permis de l'établir la méthode de Golgi.

Le rapprochement de ces deux aspects de la rétine explique la complexité si grande de sa structure et permettra de retenir plus facilement la succession de ses différentes couches dont on comprend maintenant la signification.

c. cônes. — b. bâtonnets. — Au-dessous on voit les cellules pigmentaires avec leurs noyaux réservés en blanc et les franges chargées de pigment qui se détachent du corps cellulaire pour s'enfoncer entre les cônes et les bâtonnets.

c. h. cellules horizontales. — c. am. cellules amacrines. — f. c. fibre centrifuge. — c. n. cellule névroglie.

1. 2. 3. 4. 5. les cinq étages de la *couche plexiforme interne* dans lesquels se font les arborisations des diverses cellules amacrines et les connexions des cellules bipolaires avec les multipolaires. — F. de M. fibre de Müller.

Cette couche provient du feuillet externe de la cupule optique tandis que les couches qui vont suivre dérivent du feuillet interne.

II. La couche des cônes et des bâtonnets où l'on voit deux sortes de formations : les unes courtes et trapues, en forme de bouteille (cônes), les autres longues et grêles de forme cylindrique (bâtonnets).

III. La limitante externe se présentant sous l'aspect d'une ligne sur laquelle paraissent reposer les cônes et les bâtonnets.

IV. La couche des grains externes contient de nombreux noyaux étagés qui appartiennent pour la plupart à de petites cellules (cellules visuelles) dont le corps cellulaire est réduit à une mince écorce protoplasmique entourant le noyau ovulaire.

V. La couche plexiforme externe constituée par des fibres intriquées.

VI. La couche des grains internes dans laquelle la majorité des grains répond aux noyaux de cellules bipolaires fusiformes.

VII. La couche plexiforme interne, lacis fibrillaire inextricable où l'on peut cependant reconnaître des tractus plus ou moins fins traversant la couche perpendiculairement à son épaisseur (fibres rayonnées, fibres de Müller). Ce sont les éléments de soutènement de la rétine que l'on pourra suivre plus ou moins facilement à travers les autres couches.

VIII. La couche des cellules multipolaires formée par une assise de grosses cellules à corps arrondi ou irrégulier muni de nombreux prolongements et présentant les caractères de cellules nerveuses (gros noyau ovoïde, beau nucléole ; corps chromatoides).

IX. La couche des fibres optiques, fibres nerveuses amyéliniques qui, après s'être coudées à angle droit, sortiront de la rétine au niveau de la papille pour aller former le nerf optique.

Dans la traversée de cette couche les fibres de Müller s'étalent en éventail (pied des fibres).

X. La limitante interne répondant à l'implantation des pieds multifides des fibres de Müller sur la vitrée du névraxe (1).

Vascularisation. — Les vaisseaux rétinien entrés par la papille optique : artère et veine cen-

(1) Nous savons que tous les épithéliums reposent sur des vitrées qui les séparent du tissu conjonctif. Le tube neural, d'où dérive le névraxe, d'origine ectodermique, c'est-à-dire de nature épithéliale, n'échappe pas à cette règle ; ses éléments reposent donc sur une vitrée (vitrée du névraxe). Or, cette vitrée se poursuivant sur la rétine, émanation du névraxe, tapisse la cupule optique et c'est sur elle que s'implantent les fibres de Müller.

trales de la rétine, s'arborisent depuis la couche des fibres optiques jusqu'à celle des cellules bipolaires.

RÉGIONS SPÉCIALES DE LA RÉTINE.

Cette structure n'est pas identique dans toute l'étendue de la rétine ; elle subit d'importantes modifications.

A. Rétine visuelle.

1° Au niveau de la papille, cette membrane est réduite à la couche des fibres optiques (amyéliniques) ; ce point (*punctum caecum*) est fonctionnellement aveugle.

2° Dans la région de la macula, les couches internes s'amincissent alors que la couche des cônes et des bâtonnets s'épaissit.

3° Au niveau de la fovea on ne trouve plus que des cônes, tandis qu'en allant vers l'équateur de l'œil ces éléments cèdent progressivement la place aux bâtonnets ; en outre, cônes et bâtonnets se montrent de plus en plus courts.

Dans l'ensemble, l'épaisseur de la rétine visuelle diminue depuis la papille jusqu'à l'ora serrata (abaissement graduel des cônes et des bâtonnets, disparition progressive des multipolaires et parallèlement de la couche des fibres optiques).

B. Rétine ciliaire.

La rétine ciliaire s'étend de l'ora serrata au bord ciliaire de l'iris. Elle comprend une couche externe d'épithélium pigmentaire et une couche interne d'épithélium cubique, clair, parce que sans pigment. Les cellules de ce dernier jouent un rôle dans la production de l'humeur aqueuse et entre elles viennent s'insérer les fibres de la zonule cristallinienne.

C. Rétine irienne.

La rétine irienne tapisse la face postérieure de l'iris ; elle est entièrement et fortement pigmentée, c'est l'uvée.

*
**

Les méthodes de Golgi et de Cajal, appliquées à l'étude de la rétine, ont permis de débrouiller cette structure fort compliquée. Elles nous ont en effet révélé la signification des éléments constituants de cette membrane en même temps que les connexions qu'ils présentent entre eux et avec les fibres du nerf optique.

Les méthodes Golgi et de Cajal (Fig. 274) nous montrent la rétine constituée par :

A. des éléments nerveux comprenant une rangée de cellules sensorielles vraies, les cellules visuelles, et deux rangées de neurones superposés, les cellules bipolaires et les cellules multipolaires.

Ces éléments s'articulent bout à bout pour former une chaîne cellulaire, la *voie sensorielle rétinienne*.

B. des *éléments d'association* : *cellules horizontales* et *cellules amacrines*.

C. des *éléments de soutien* : *fibres de Müller* et *cellules de névroglie*.

Étudions ces divers éléments.

A. — ÉLÉMENTS NERVEUX.

a) Les *cellules visuelles* sont de deux sortes : les unes ont leur pôle apical surmonté par un *cône* (*cellules à cône*), les autres par un *bâtonnet* (*cellules à bâtonnet*).

L'ensemble des cônes et des bâtonnets forme la *couche des cônes et des bâtonnets*.

Les noyaux des cellules à cône se disposent en une seule rangée au-dessous de la *limitante externe* ; les noyaux des cellules à bâtonnet sont au contraire étagés sur plusieurs rangées. L'ensemble des noyaux des cellules visuelles forme la *couche des grains externes*.

Du pôle cellulaire opposé à l'implantation d'un cône ou d'un bâtonnet part une fibre cellulifuge qui se termine au même niveau pour tous les éléments : soit par une petite arborisation (*cellule à cône*), soit par un bouton (*cellule à bâtonnet*).

b) Les *cellules bipolaires* sont de petites cellules fusiformes auxquelles on distingue :

1° Un prolongement périphérique, cellulipète (*dendrite*) donnant une petite arborisation qui entre en rapport : soit avec l'arborisation d'une cellule à cône (*cellules bipolaires pour cônes*), soit avec le bouton de plusieurs cellules à bâtonnet (*cellules bipolaires pour bâtonnets*). Mais, dans les deux cas, toutes les articulations se font au même niveau en formant la zone la plus externe de la *couche plexiforme externe*.

2° Un corps muni d'un noyau. Ce sont les noyaux de ces cellules qui forment la plupart des grains internes : *couche des grains internes*.

3° Un prolongement profond, cellulifuge (*axone*) qui s'arborise en fins rameaux. Cette arborisation ne se fait pas pour tous les axones à la même hauteur, mais bien dans les cinq étages différents de la *couche plexiforme interne*.

c) Les cellules multipolaires situées à la même hauteur, *couche des cellules multipolaires*, sont munies d'un ou plusieurs prolongements protoplasmiques qui vont s'arboriser dans un des cinq étages de la couche plexiforme interne (*multipolaires unistratifiées*), ou dans plusieurs de ces étages (*multipolaires pluristratifiées*), ou encore dans tous ces étages (*multipolaires diffuses*). Quoiqu'il en soit, leur arborisation se fait toujours en regard de l'arborisation terminale de l'axone d'une cellule bipolaire, arborisation avec laquelle elle s'articule. Il résulte de

l'enchevêtrement de ces diverses articulations un lacis de fibres nerveuses qui forme la *couche plexiforme interne* déjà signalée.

Quant à l'axone des cellules multipolaires, c'est le cylindraxone d'une des fibres nerveuses amyéliniques de la *couche des fibres optiques*, couche dont la plus grande épaisseur correspond à la zone papillaire.

B. — ÉLÉMENTS D'ASSOCIATION.

Tandis que les cellules précédentes, véritables cellules nerveuses, sont, comme nous venons de le voir, pourvues de deux sortes de prolongements (protoplasmiques et axonal), les cellules dont il s'agit n'ont souvent qu'une espèce de prolongements (protoplasmiques).

On distingue :

1° des *cellules horizontales* dont les ramifications s'étendant, parallèlement à la surface de la rétine, dans le plan d'articulation des cellules visuelles avec les cellules bipolaires y établissent des connexions entre les bâtonnets ou les cônes d'un même territoire ou de territoires éloignés.

2° des *cellules amacrines* ou *spongioblastes* associant des bipolaires de cônes avec des *multipolaires* :

a) dans un seulement des cinq étages où ces cellules s'articulent (*amacrines stratifiées*, à prolongements étalés horizontalement dans un des étages).

b) dans les cinq étages à la fois (*amacrines diffuses*) à prolongements arborisés dans toute la hauteur de l'ensemble de ces étages).

C. — ÉLÉMENTS DE SOUTIEN.

Ils comprennent :

1° des *cellules névrogliales* en araignée dans la couche des fibres optiques.

2° des *fibres de Müller*, longues cellules de signification névrogliale traversant toute l'épaisseur de la rétine. Leurs extrémités, interne et externe, se terminent par des digitations étalées en surface dont la réunion donne, de part et d'autre de la rétine, l'apparence d'une membrane : *limitante interne* à la face interne de la rétine, *limitante externe* au niveau des bases d'implantation des cônes et des bâtonnets entre lesquels s'insinuent des cils courts et fins émanés de cette limitante. Le corps cellulaire, très étroit, mais légèrement élargi au niveau du noyau situé dans la couche des grains internes, envoie latéralement et dans toutes les couches de la rétine des expansions protoplasmiques de soutien. Ces expansions sont lamelliformes dans les couches à noyaux où elles forment de petites corbeilles protoplasmiques dans lesquelles se logent le corps des éléments contigus (cellules multipolaires, bipolaires et visuelles) ; elles sont filamenteuses dans les couches plexiformes.

ÉTUDE PRATIQUE DE LA RÉTINE

Les cônes et les bâtonnets sont faciles à observer dans la rétine des Batraciens (Grenouille, Salamandre et surtout Triton) car chez ces animaux les cellules visuelles sont de grande taille.

Fixer l'œil frais dans le liquide de Zenker (12 à 15 heures). Il faudra inclure dans la celloïdine ; ne jamais utiliser la paraffine dans laquelle la sclérotique et le cristallin durcieraient au point, qu'avec cette méthode d'inclusion les coupes totales de l'œil ne seraient pas possibles.

S'adresser également à l'œil de Mammifères, de petite taille de préférence. L'organe, fraîchement énucléé, ayant été débarrassé de la graisse qui l'entoure et les muscles sectionnés tout près de leur

insertion, injecter une goutte de formol dans l'humour vitré. Grâce à cette précaution, et surtout si on a eu soin de ne pas prendre un œil trop volumineux (Homme, Chien), qui se laisserait difficilement pénétrer, on pourra fixer l'organe, *in toto*, dans le liquide de Bouin. Au bout de 5 jours, l'œil sera soigneusement lavé, puis sectionné suivant son équateur et les deux hémisphères traités comme il convient pour être inclus dans la celloïdine.

Il est possible que les éléments histologiques ne soient pas très bien conservés, mais les coupes, nécessairement un peu épaisses, seront très utiles pour l'histologie topographique des membranes de l'œil.

Rétine (Macula). — Supplicié. (Fig. 275).

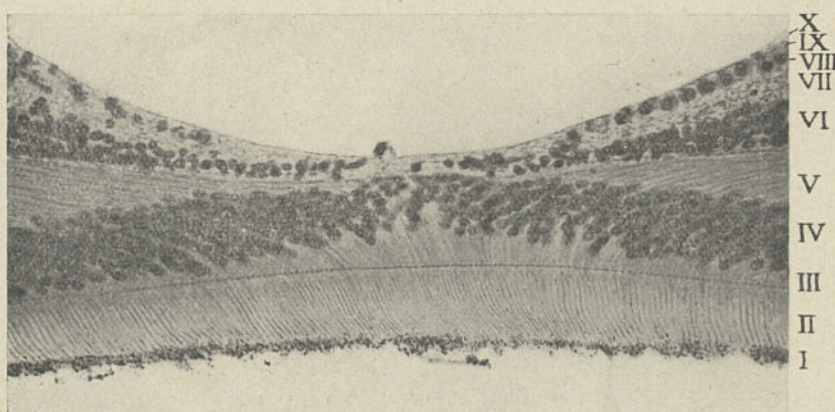


Fig. 275. — Rétine. — Fovea centralis. — Supplicié.
(Collection microphotographique du Pr G. DUBREUIL)

Fixation : formol. — Inclusion : celloïdine. — Coloration : hémateïne et éosine.

Voir : l'aspect stratifié que présente la rétine, couches alternativement riches et pauvres en noyaux.

Les différentes couches de la rétine visibles encore sur les bords de la microphotographie, mais dont certaines ont diminué d'épaisseur ou même disparu au niveau du fond de la fovea.

A. — Sur les bords de la préparation on voit en allant de la choroïde vers le corps vitré, de l'extérieur vers l'intérieur de l'œil :

I. — L'épithélium pigmentaire sous l'aspect de trainées de granulations noires ou brunes se glissant entre les éléments de la couche suivante.

II. — La couche des cônes et des bâtonnets sous l'apparence d'une couche striée perpendiculairement à l'épaisseur de la rétine ; il n'existe à ce niveau que des cônes très allongés.

III. — La limitante externe.

IV. — La couche des grains externes, épaisse couche de noyaux arrondis fortement colorés par l'hémateïne.

V. — La couche plexiforme externe, zone d'aspect filamenteux.

VI. — La couche des grains internes, noyaux sphériques ou ovoïdes très rares au fond de la dépression de la fovea centralis.

VII. — La couche plexiforme interne, lacis fibrillaire.

VIII. — La couche des cellules multipolaires, couche de gros noyaux arrondis, relativement espacés. Cette couche est réduite à rien dans le fond de la fovea.

IX. — La couche des fibres optiques, très mince dans cette même région.

X. — La limitante interne.

B. — Dans le fond de la fovea :

La couche pigmentaire, la couche des cônes et des bâtonnets, la limitante externe, la couche des grains externes sont encore bien développées. — La couche des grains internes est très amincie ; la couche des cellules multipolaires réduite à de rares cellules très clair semées. — Les deux couches plexiformes ont pratiquement disparu ainsi que la couche des fibres optiques.

ERRATA

- Page 12 : 12^e ligne au-dessous de la légende, au lieu de « 10 à 20 μ » lire « 1 à 2 dixièmes de mm. ».
- Page 15 : 1^{re} colonne, 27^e ligne, après le mot « réels » ajouter « (Fig. 170 et 234) ».
- Page 31 : 1^{re} colonne, 21^e ligne, au lieu de « tétrabromfluorescéinate » lire « tétrabromfluorescéinate ».
- 22^e ligne, au lieu de « tétrabromfluorescéinique » lire « tétrabromfluorescéinique ».
- Page 116 : 1^{re} colonne, le renvoi (1) après « *stratum lucidum* » (28^e ligne) doit être reporté à la 8^e ligne après « *Langerhans* ».
- Page 136 : 1^{re} colonne, 10^e ligne, au lieu de « Fig. 270 et 274 » lire « Fig. 263 et 264 ».
- Page 139 : légende, 9^e ligne, au lieu de « *intermuqueuses* » lire « *intramuqueuses* ».
- Page 149 : avant-dernière ligne de la légende, au lieu de « *cadran* » lire « *quadrant* ».
- Page 166 : avant-dernière ligne de la légende, au lieu de « *cadran* » lire « *quadrant* ».
- Page 184 : 1^{re} colonne, 8^e ligne, après « *Urètre* » supprimer « *pénien* ».
-

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE	5	AVANT-PROPOS	7
---------------	---	--------------------	---

PREMIÈRE PARTIE

LE MICROSCOPE

Le microscope	9	Dimensions des objets. Mesure du grossissement.	
Formation de l'image	11	Dessin et reproduction des préparations	15
Comment se servir du microscope	12	Soins à donner au microscope.	
Interprétation des images	14		

TECHNIQUE GÉNÉRALE D'HISTOLOGIE

Prélèvement des pièces	15	Collage des coupes.	
Fixation	16	Collodionnage des coupes	28
Fixateurs pour l'histologie topographique	17	Coupes à la celloïdine ; microtome à celloïdine.	29
Alcool éthylique.		Insuccès : causes et remèdes	30
Formol.		Coupes en série.	
Bichromate de potasse. — Liquide de Müller.		Colorations.	
Fixateurs pour la cytologie générale	18	Classification des colorants	31
Bichromate-formol.		Colorations s'appliquant plus spécialement à l'anatomie microscopique.	
Liquide de Tellyesniczky.		Coloration par l'hématéine-éosine.	
Liquide de Bouin.		Colorations trichromiques	34
Liquide de Zenker.		Hématéine-érythrosine-safran (méthode de P. Masson).	
Liquide de Helly (Zenker-formol)	19	Hématéine et picro-ponceau	35
Liquide de Lenhossék.		Coloration cytologique.	
Chromisation et post-chromisation des pièces.		Hématoxyline ferrique d'Heidenhain.	
Conseils généraux pour l'emploi des fixateurs en vue des colorations.		Colorations électives	36
Inclusions.		Coloration des fibres élastiques.	
Inclusions à la paraffine.		Coloration des fibres conjonctives	37
Inclusions à la celloïdine	21	Imprégnations	50
Coupes	23	Nitrate d'argent. Nitratation.	
Coupes à la paraffine ; microtome de Minot ..	24	Méthode de Bielchowsky	155
Insuccès : causes et remèdes	27	Méthode de Golgi	230

DEUXIÈME PARTIE

DÉFINITIONS — LA CELLULE

Morphologie générale de la cellule	39	Division cellulaire	42
Constituants morphologiques fondamentaux de la cellule	40	Division directe ou amitose.	
Protoplasma.		Division indirecte ou mitose ou karyokinèse.	
Protoplasma cinétique, kinoplasma	41	Etude pratique de la cellule	44
Noyau.		Karyokinèse.	

TISSU ÉPITHÉLIAL — ÉPITHÉLIUMS

Classification des épithéliums	46	Cellules superficielles de l'épithélium buccal.	
Épithéliums de revêtement.		Épithélium à cils vibratiles.	
Classification des épithéliums de revêtement.	47	Épithélium cylindrique.	
Épithéliums simples.		Épithélium cylindrique à cils vibratiles	49
Épithéliums stratifiés.		Épithélium endothéliforme	50
Etude pratique des épithéliums de revêtement ...	48	Épithélium malpighien, épithélium pavimen-	
Lambeaux épidermiques.		teux stratifié	51

LE SANG

Constitution histologique du sang	52	Fixation	56
Plasma.		Coloration à l'hématéine-éosine	57
Éléments figurés. Classification et description.		Colorant de Giemsa.	
Hématies.		Polyéosinate « Roche ».	
Leucocytes.		Numération des éléments figurés du sang	58
Données histo-physiologiques	53	Mélangeur Potain.	
Globulins	54	Chambre humide de Malassez	59
Éléments anormaux et pathologiques.		Applications cliniques	61
Etude pratique du sang	55	Origine et généalogie des éléments figurés du	
Préparation du sang à l'état frais.		sang	63
Examen du sang après fixation.			

TISSUS CONJONCTIFS PROPREMENT DITS

Classification	66	Epiploon du Lapin jeune.	
Tissu conjonctif lâche, diffus.		Grand épiploon du Lapin adulte	71
Cellules conjonctives	67	Choroïde du cheval, cellules pigmentaires ...	72
Tissu conjonctif semi-modelé	69	Aponévroses.	
Tissu conjonctif modelé.		Tendons	73
Etude pratique des tissus conjonctifs.		Ligament de la nuque	74

TISSU CARTILAGINEUX

Cartilage hyalin	75	Etude pratique du tissu cartilagineux	76
Cartilage fibreux.		Cartilage hyalin.	
Cartilage réticulé.		Fibro-cartilage.	
Périchondre.		Cartilage élastique	77

TISSU OSSEUX

Os compact, diaphyse d'un os long	78	Ossification d'un os précédé d'un modèle carti-	
Os spongieux, épiphyse	79	lagineux	81
Ossification	80	Etude pratique du tissu osseux	86
Ostéoblastes et processus édificateur.		Os frais, fixé et décalcifié.	
Ostéoclastes et processus destructeur.		Os sec	87

TISSU MUSCULAIRE ET MUSCLES

Fibre musculaire lisse	88	Muscle lisse, muscle utérin.	
Muscle lisse.		Muscle strié	92
Fibre musculaire striée.		Fibre musculaire.	
Myofibrilles	89	Fibrilles musculaires.	
Muscle strié	90	Coupe de la langue, champs de Cohnheim	93
Fibre cardiaque.		Sterno-hyoïdien, fuseau neuro-musculaire.	
Etude pratique du tissu musculaire et des mus-		Myocarde	94
cles	91		

TISSU NERVEUX — TISSU DE NÉVROGLIE NERFS ET TERMINAISONS NERVEUSES

Eléments nerveux	96	Etude pratique du tissu nerveux.	
Cellules nerveuses.		Cellules nerveuses multipolaires (moelle épinière).	
Fibres nerveuses	98	Cellules nerveuses unipolaires (ganglion rachidien)	103
Le neurone	100	Fibres nerveuses	104
Névrogliè.		Nerf	105
Centres nerveux et nerfs	101	<i>Terminaisons nerveuses dans les muscles</i>	107
Terminaisons nerveuses dans les muscles.		Fuseaux neuro-musculaires.	
Terminaisons motrices, plaques motrices.		Plaques motrices.	
Terminaisons sensitives, fuseaux neuro-musculaires	102		

SYSTÈME VASCULAIRE

Capillaires	108	Lymphatiques.	
Artérioles.		Cœur.	
Artères de moyen calibre, type musculaire	109	Etude pratique des vaisseaux.	
Artères de gros calibre, type élastique.		Capillaires	112
Veinules.		Artérioles et veinules.	
Veine de moyen calibre	110	Artères et veines, type musculaire.	
Grosses veines.		Artères du type élastique	113
Valvules	111	Diagnostic des différentes sortes de vaisseaux ...	114

PEAU, GLANDES ANNEXES ET PHANÈRES

Histologie topographique ; peau du gros orteil (pulpe)	115	Glande mammaire.	
Epiderme.		Etude pratique de la peau et de ses annexes.	
Dérme	116	Peau du gros orteil	120
Hypoderme.		<i>Cuir chevelu</i>	123
Glandes sudoripares.		Follicule pileux	124
Corpuscules de Pacini	117	Glandes sébacées.	
Corpuscules de Meissner.		Glande mammaire.	
Peau de la surface générale du corps.		Les Phanères	125
Cuir chevelu.		Ongles	126
Poils.		Dents	127
Glandes sébacées	119	Développement de la dent	130
Muscles arrecteurs.		Etude pratique des Phanères.	

TUBE DIGESTIF

Les différentes tuniques du tube digestif. —		Estomac, région du fond.	
Histologie topographique	131	Estomac, région du pylore	138
Les diverses régions du tube digestif.		Duodénum	139
Régions particulières : cardia, pylore, passage ano-rectal	134	Intestin grêle	140
Appendice	135	Plaques de Peyer	141
Langue.		Villosités. Glandes de Lieberkühn.	
Etude pratique du tube digestif.		Gros intestin	142
Langue	136	Appendice iléo-cœcal.	
OEsophage.		Passage ano-rectal	143
Passage œsophago-gastrique.		Diagnostic des différents segments du tube digestif	144

GLANDES ANNEXES DU TUBE DIGESTIF

Glandes salivaires. Morphologie générale	145	Glande sous-maxillaire	149
Etude pratique des glandes salivaires et du pancréas.		Pancréas	150
Parotide.		Diagnostic différentiel des glandes salivaires et du pancréas	152
Glandes linguales	148		

FOIE

Foie du Porc	153	Foie du Porc.	
Foie de l'Homme	154	Foie de l'Homme	157
Etude pratique du foie.....	155		

**POUMON — VOIES AÉROPHORES INTRAPULMONAIRES
& EXTRAPULMONAIRES**

Architecture du poumon	159	Etude pratique du poumon et des voies aérophores.	
Structure	160	Parenchyme pulmonaire.	
Voies aérophores intrapulmonaires.	161	Bronchioles	165
Voies aérophores extrapulmonaires	163	Bronches	166
Trachée.		Trachée	168
Larynx.		Fosses nasales	169
Naso-pharynx	164	Diagnostic différentiel des divers segments des	
Fosses nasales.		voies aérophores	170

REIN ET VOIES URINAIRES

Morphologie générale	171	Rein, topographie.	
Le parenchyme rénal et le tube urinaire.		Pyramide de Malpighi	179
Topographie du tube urinaire	173	Corpuscule de Malpighi.	
Circulation.		Tube urinaire	181
Structure des divers segments du tube urinaire.	174	Urètre	182
Diagnostic de l'organe	175	Vessie	183
Voies urinaires.		Urètre pénien	184
Etude pratique du rein et des voies urinaires.	176		

**TESTICULE ET VOIES SPERMATIQUES
PROSTATE**

Testicule ; topographie	186	Etude pratique de l'appareil génital mâle	194
Tubes séminifères.		Testicule.	
Syncytium de Sertoli et lignée séminale.		Epididyme	196
Spermatogénèse	188	Canal déférent.	
Voies spermaticques	193	Prostate	197

OVAIRE — TROMPE — UTÉRUS

Ovaire de la Lapine	199	Etude pratique de l'appareil génital femelle	201
Follicules de de Graaf	199	Ovaire — Lapine	201
Corps jaune	200	Corps jaune	203
Trompe	201	Utérus	204
Utérus	201	Oviducte	203

ORGANES LYMPHOÏDES ET HÉMOLYMPHOÏDES

Ganglion lymphatique	206	Ganglion lymphatique.	
Amygdales	207	Amygdale	214
Thymus	208	Thymus	215
Moelle osseuse	209	Rate.	
Rate	211	Diagnostic différentiel des organes lymphoïdes et	
Etude pratique des organes lymphoïdes et hémolymphoïdes.	212	hémolymphoïdes	217

GLANDES A SÉCRÉTION INTERNE

Caractères généraux	218	Etude pratique des glandes à sécrétion interne...	220
Capsules surrénales.		Capsule surrénale.	
Corps thyroïde	219	Corps thyroïde	221
Parathyroïde.		Glande pituitaire	223
Glande pituitaire.		Diagnostic différentiel.	

CENTRES NERVEUX

Généralités	224	Ecorce cérébrale	230
Etude pratique des centres nerveux.		Noyaux gris	233
Moelle.		Ganglion rachidien.	
Ecorce du cervelet	229	Ganglion sympathique	234

ORGANE DES SENS

Généralités	236	Oreille interne	244
Organe du toucher	237	Vestibule	245
Arborisations libres intra-épithéliales	237	Canaux semi-circulaires	245
Arborisations encapsulées	237	Canal cochléaire	245
Corpuscules de Meissner	237	Structure	246
Corpuscules de Pacini	238	Macules	246
Etude pratique des corpuscules du tact	238	Crêtes acoustiques	246
Corpuscule de Meissner	239	Organe de Corti	246
Corpuscule de Pacini	239	Etude pratique de l'oreille interne	247
Organes du goût	240	Canal cochléaire	248
Etude pratique des bourgeons du goût	241	Organe de Corti	248
Organe folié du Lapin	241	Rétine	250
Bourgeons du goût	241	Le globe oculaire	251
Muqueuse olfactive	241	Rétine	251
Etude pratique de la muqueuse olfactive	243	Régions spéciales de la rétine	253
Muqueuse des fosses nasales, région olfactive.	243	Etude pratique de la rétine	255

ACHEVÉ D'IMPRIMER
POUR MM. VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS
LE PREMIER MAI MCMXXVI
PAR A. GARNIER
IMPRIMEUR A SAINT-MAIXENT

ADRESSES UTILES

HISTOLOGIE

Collection des Coupes décrites
dans le Cahier de Travaux pratiques d'histologie

S'adresser à M^{lle} A.-M. MERLET

Préparateur technique du Laboratoire d'histologie et d'anatomie générale à la Faculté de Médecine de Bordeaux

CLICHÉS POSITIFS DE MICROPHOTOGRAPHIES POUR PROJECTIONS

- Clichés positifs (8 1/2 × 10) de la collection personnelle de M. le Professeur G. DUBREUIL
Les microphotographies figurant dans le Cahier de Travaux pratiques d'histologie sont tirées de cette collection

S'adresser à M. Jules PARET, à Ludon (Gironde)

Catalogue illustré sur demande

MICROSCOPES

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES INSTRUMENTS D'OPTIQUE (S. F. I. O.)

50 et 52, rue de Saint-Quentin — LE HAVRE

Maison VERICK-STIASSNIE

STIASSNIE FRÈRES, CONSTRUCTEURS

204, Boulevard Raspail — PARIS

Etablissements COGIT

36, Boulevard Saint-Michel — PARIS

APPAREILS ET INSTRUMENTS POUR HISTOLOGIE

STIASSNIE Frères, constructeurs — PARIS

Etablissements COGIT, constructeurs — PARIS

Docteur SOULARD

(Ancienne Maison CREUZAN et SOULARD)

47, Cours de l'Intendance — BORDEAUX

Microscopes de la « SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES INSTRUMENTS D'OPTIQUE » (S. F. I. O.) (Le Havre).
Tous appareils et instruments pour l'histologie. — Trousses.

ADRESSES UTILES

COLORANTS -- PRODUITS CHIMIQUES

COLORANTS " ROCHE "

Produits F. HOFFMANN-LA ROCHE et Cie

21, Place des Vosges — PARIS

MICROCOLOR

COLORANTS POUR MICROSCOPIE — " PARAFFINES MICROCOLOR "

Laboratoires L. KRALL

76, rue Eseudier — BOULOGNE-SUR-SEINE

Etablissements COGIT

Marque " COGICOLOR "

PHARMACIE CENTRALE DE FRANCE

Charles BUCHET et Cie

21, rue des Nonnains-d'Hyères — PARIS

Etablissements FONTAINE

Raoul NEVEU, Successeur

Maison fondée en 1861

16, 18, 20, rue Monsieur-le-Prince — PARIS

Verrerie, lames, lamelles, boîtes à préparations microscopiques

Etablissements COGIT

PARIS

Etablissements FONTAINE

PARIS

IMPRIMERIE

IMPRESSION DE PÉRIODIQUES, REVUES, PUBLICATIONS

Spécialité de Thèses de Médecine

A. GARNIER-CHABOUSSANT

72, rue Châlons, SAINT-MAIXENT (Deux-Sèvres)