

LIBRARIA CLASSICA DE N. S. ALVES KUA GONCALVES, DIAS 18 RO DE JANEIRO



Nº

3711

DEDALUS - Acervo - FM



10700059704

47860



LOCALIS-CAO DESTE LIVRO

ESTANTE 3

PRATELEIRA 4

N.º DA ORDEM 347

ARQUIVISTA

SALVADOR MORBACH



PRÉCIS .  
**D'HISTOLOGIE**

## MÊME LIBRAIRIE

---

**Traité Technique d'Histologie**, par L. RANVIER, professeur d'anatomie générale au Collège de France. 1 volume grand in-8 de 640 pages avec 215 gravures dans le texte.. 30 fr.

**Leçons sur l'Histologie du système nerveux**, par L. RANVIER, professeur d'anatomie générale au Collège de France. Paris, 1878. 2 vol. grand in-8 de 750 pages avec gravures dans le texte et 12 planches chromolithographiées. 25 fr.

**Traité d'Histologie et d'Histochemie**, par H. FREY, professeur à l'Université de Zurich. 2<sup>e</sup> édition française, traduite de l'allemand sur la 5<sup>e</sup> édition, très-augmentée par le docteur P. SPILLMANN. Paris, 1877. 1 fort volume in-8 de 800 pages, avec 634 gravures dans le texte. 16 fr.

---

Typographie Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

# PRÉCIS D'HISTOLOGIE

PAR

**H. FREY**

Professeur à l'Université de Zurich

TRADUIT DE L'ALLEMAND

PAR

**P. SPILLMANN**

CHEF DE CLINIQUE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY  
ANCIEN CHEF DES TRAVAUX D'ANATOMIE PATHOLOGIQUE

A LA MÊME FACULTÉ

Departamento de Leitura do Centro Academico

E. SESSELMANN  
"OSWALDO CRUZ"

— BIBLIOTECA CIRCULANTE —  
Avec 208 gravures

Fichado em Maio de 1936

PRESIDENTE: PEDRO BADRA

DIRECTOR DO DEPARTAMENTO;

CARLOS AUGUSTO GONÇALVES

PARIS  
LIBRAIRIE F. Savy

77, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 77

—  
1878

MH

29-J-19

6/11 0/18  
F897p

## PRÉFACE

---

L'Histologie est devenue une partie importante des études médicales. La grande richesse des matériaux qui s'accumulent chaque jour, a forcé d'étendre considérablement les traités d'histologie.

Un résumé concis des notions les plus essentielles suffit à l'étudiant et au praticien.

Tel est le but de ce *Précis d'Histologie*.



## TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE PREMIER. — Généralités. — Protoplasma. — Cellules. Leurs dérivés. . . . .	1
CHAPITRE II. — Classification des tissus. — Sang. — Lymphie. — Chyle. . . . .	27
CHAPITRE III. — Épiderme ou épithélium. . . . .	58
CHAPITRE IV. — Groupe des tissus conjonctifs. — Cartilage. — Tissus muqueux. — Tissu conjonctif réticulé. — Tissu adi- peux . . . . .	56
CHAPITRE V. — Tissu conjonctif . . . . .	70
CHAPITRE VI. — Tissu osseux . . . . .	83
CHAPITRE VII. — Tissu dentaire. — Tissu cornéu . . . . .	100
CHAPITRE VIII. — Tissu musculaire. . . . .	109
CHAPITRE IX. — Vaisseaux sanguins. . . . .	125
CHAPITRE X. — Vaisseaux et ganglions lymphatiques. . . . .	143
CHAPITRE XI. — Organes lymphoïdes. — Rate. — Glandes vascu- laires sanguines . . . . .	157
CHAPITRE XII. — Tissu glandulaire. . . . .	178
CHAPITRE XIII. — Appareil digestif ; ses glandes. . . . .	194
CHAPITRE XIV. — Pancréas et foie. . . . .	211
CHAPITRE XV. — Poumon. . . . .	221
CHAPITRE XVI. — Rein et voies urinaires . . . . .	230
CHAPITRE XVII. — Appareil génital de la femme. — Ovaire, ses annexes . . . . .	244

CHAPITRE XVIII. — Appareil génital de l'homme. — Testicule et son appareil excréteur.	259
CHAPITRE XIX. — Tissu nerveux.	275
CHAPITRE XX. — Disposition et terminaison des fibres nerveuses.	288
CHAPITRE XXI. — Centres nerveux. — Ganglions et moelle épinière.	307
CHAPITRE XXII. — Centres nerveux ( <i>suite</i> ). — Moelle allongée et cerveau.	319
CHAPITRE XXIII. — Organes des sens. — Peau. — Appareils du goût, de l'odorat et de l'ouïe	333
CHAPITRE XXIV. — Organes des sens ( <i>suite</i> ). — Œil	351
TABLE ANALYTIQUE.	375

# PRÉCIS D'HISTOLOGIE

---

## CHAPITRE PREMIER

### GÉNÉRALITÉS. PROTOPLASMA. CELLULES. LEURS DÉRIVÉS

Un profond abîme sépare les corps inorganisés des corps organisés, la substance inanimée de l'être vivant. Quel contraste entre le cristal de roche d'une part, et l'animal et la plante de l'autre !

Mais cet abîme ne peut-il être franchi ? Pas dans l'état actuel de la science. Peut-être est-il réservé aux générations futures de combler cette lacune, grâce à une connaissance plus intime de la nature, et de saisir l'unité qui relie entre eux les éléments épars du monde matériel.

Sous quelle forme les êtres organisés se présentent-ils à leur origine ?

On trouve, dit *Huxley*, au fond des mers, à une profondeur considérable et sur de vastes surfaces, des amas d'une substance mucilagineuse particulière à laquelle on a donné le nom de bathybius. Si l'on en porte quelques parcelles sous le microscope, qui nous a révélé le monde des infiniment petits, un spectacle curieux vient s'offrir à l'œil étonné de l'observateur (fig. 1).

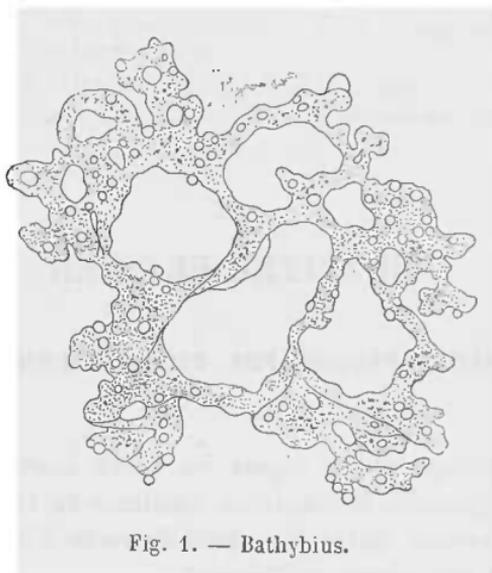


Fig. 1. — Bathybius.

On voit d'abord une sorte de gelée transparente, finement granuleuse, et contenant dans son intérieur de petits corpuscules formés de carbonate de chaux.

Cette masse vit. Elle passe progressivement d'une forme à une autre, animée qu'elle est d'un mouvement lent, mais continu. Les fragments isolés présentent les mêmes modifications, la même vie.

Le bathybius est une combinaison de carbone et d'azote

gonflée par l'eau, d'une structure chimique des plus compliquées. Elle appartient au groupe des substances albuminoïdes, et porte le nom de *protoplasma*. La mort, un faible abaissement de la température la coagulent.

Elle renferme des granulations de nature albuminoïde, grasseuse, et même minérale.

Si nous quittons le fond de la mer pour en examiner la surface, nous rencontrons de nombreux petits amas de protoplasma présentant les mêmes transformations vitales, et pourvus de prolongements de longueur variable qui reviennent sur eux-mêmes et se confondent de nouveau avec la masse totale ; ce sont les *protamibes*

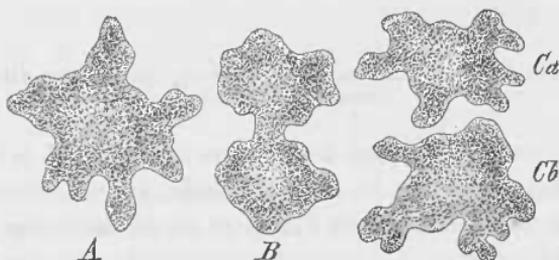


Fig. 2. — A, Protamibe avant la segmentation; B, commencement de segmentation; C, segmentation complète.

(fig. 2). Ils constituent les *organismes* ou les êtres les plus simples, et se multiplient par *segmentation*.

Hoeckel a donné à ces êtres inférieurs le nom de *cytodes*, à côté desquels on rencontre des organismes analogues tels que l'amibe (fig. 3).

Dans l'intérieur de ce protoplasma si mobile, et au milieu de vacuoles (*b*) et de petits corps étrangers qui y ont pénétré (*c*), on remarque un élément arrondi, le

noyau ou nucleus, qui renferme de petits corpuscules désignés sous le nom de nucléoles. L'élément dans son ensemble représente une *cellule simple et sans enveloppe*. Quel est le rôle du noyau par rapport à l'amibe? Nous l'ignorons encore.

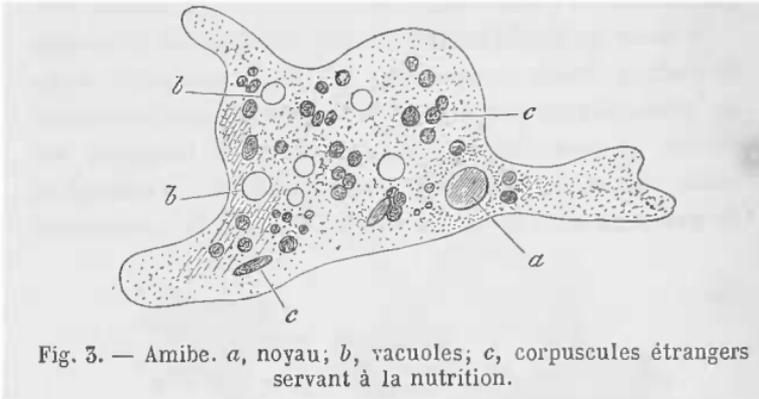


Fig. 3. — Amibe. *a*, noyau; *b*, vacuoles; *c*, corpuscules étrangers servant à la nutrition.

Passons maintenant de ces êtres inférieurs, à la forme la plus élevée de la série animale, et considérons le corps de l'homme. Dès l'enfance de la médecine, on a appelé organes, les parties constituantes du corps qui correspondent aux différentes pièces d'une machine. On avait reconnu depuis longtemps déjà que certaines de ces parties, telles que les os, les cartilages, les muscles, les nerfs, se retrouvent, à peine modifiées, dans les régions les plus diverses de l'organisme, et qu'elles sont composées de parties plus petites que l'on a appelées par analogie des tissus. Le nom s'est conservé, et la branche de l'anatomie qui s'en occupe constitue l'*Étude des tissus* ou l'*Histologie*.

On divise très-facilement ces tissus au moyen du scalpel et des ciseaux, et on peut ainsi obtenir successive-

ment des fragments de plus en plus petits. Mais il arrive un moment où, même avec les instruments les plus fins, toute dissection devient impossible. C'est là la dernière limite de la division mécanique ; c'est là que commence l'analyse microscopique. Cette analyse si délicate permet de voir encore des milliers d'éléments dans la petite parcelle de tissu obtenue au moyen des instruments les plus ingénieux.

Ces éléments sont les *cellules* ou les *produits* qui en dérivent.

C'est donc ce même élément, constituant à lui seul le corps d'un amibe, qui compose nos tissus, non cependant sans perdre un peu de son indépendance.

La cellule est entrée au service d'une autre puissance ; elle doit se soumettre, se prêter à la vie en commun ; mais elle n'en représente pas moins une unité vivante qui ne cesse, jusqu'à sa mort, de remplir son rôle au profit de l'ensemble.

Il est curieux de voir ces petits éléments vivants revêtir toujours la forme de cellules dans le corps des animaux supérieurs.

Nous avons dit que les cellules de l'organisme humain étaient fort petites. Leur diamètre, en effet, varie de 0,076, 0,0375, 0,0228<sup>mm</sup>, à 0,0057<sup>mm</sup>. C'est pourquoi un millimètre cube de notre corps contient une quantité innombrable de cellules. On a calculé qu'un millimètre cube de sang peut renfermer cinq millions de globules rouges, qui ne mesurent, il est vrai, que 0,0077<sup>mm</sup>.

Les cellules présentent, cependant, entre elles de notables différences en rapport avec le développement du corps. Dans les premiers temps de la vie embryonnaire, tous les éléments se ressemblent. La forme fondamen-

taille de la cellule est plus ou moins celle d'une sphère, ainsi qu'on peut le voir sur la figure 4. L'élément

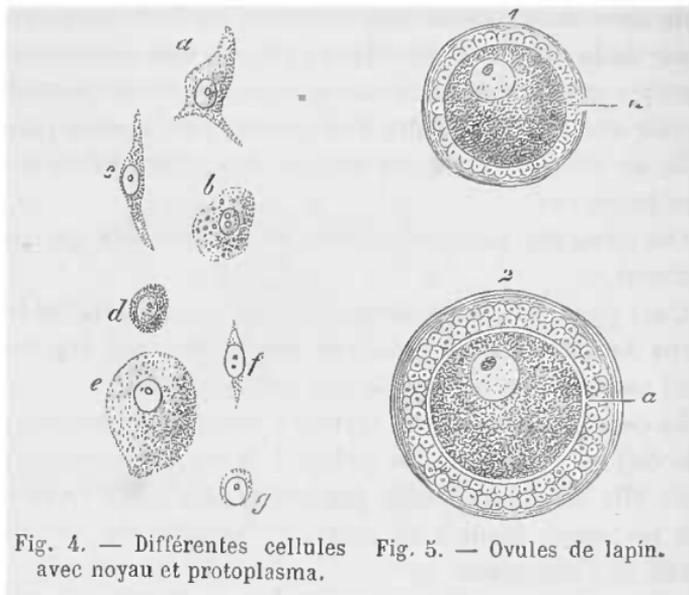


Fig. 4. — Différentes cellules avec noyau et protoplasma.

Fig. 5. — Ovules de lapin.

qui donne naissance au corps entier d'un animal supérieur, l'ovule (fig. 5), n'est lui-même qu'une petite cellule ronde.

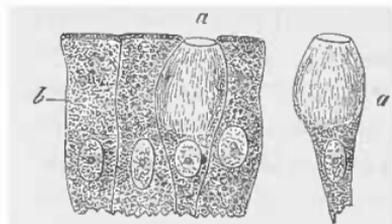


Fig. 6. — Cellules cylindriques de l'intestin grêle chez l'homme.

De cette première forme, il est facile d'en faire dériver deux autres, résultant de la compression et de l'adaptation des éléments, la cellule *cylindrique* (fig. 6, b) et la cellule *plate* (fig. 7), dont

la réunion constitue des lamelles.

Parfois, le corps cellulaire se prolonge à ses deux

extrémités, et nous avons alors la cellule fusiforme (fig. 4, c, f); ou bien encore ses prolongements se multiplient et se ramifient pour produire une cellule d'un

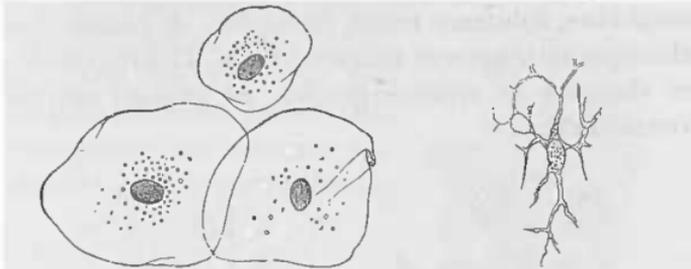


Fig. 7. — Cellules épithéliales de la cavité buccale de l'homme.

Fig. 8. — Cellule étoilée d'un ganglion lymphatique.

aspect particulier, la *cellule étoilée* (fig. 8). La masse du protoplasma et les dimensions de la cellule sont sujettes à de très-grandes variations (fig. 4).

Le protoplasma qui existe primitivement dans toute cellule, peut ensuite être remplacé par d'autres éléments. C'est ainsi que dans les cellules de la figure 7 il est remplacé par une substance plus dure et moins riche en eau, la *substance cornée* ou *kératine*. D'autres cellules s'infiltrèrent de granulations obscures, noires et très-rebelles aux agents chimiques (fig. 9); ces molécules foncées portent le nom de *mélanine*. Un des éléments les plus répandus dans les différentes régions du corps est la cellule lymph-

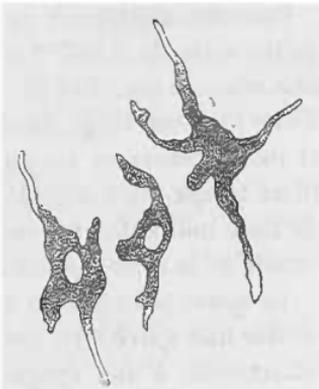


Fig. 9. — Tissu conjonctif pigmenté (cellules étoilées) de l'œil d'un mammifère.

tique ou globule blanc. Elle existe aussi dans le sang (fig. 10, *d*), et peut se transformer en un élément discoïde (*a, b, c*); dans ces conditions, elle contient de l'hémoglobine, substance rouge, homogène, de constitution chimique extrêmement complexe. Enfin, d'autres cellules se chargent de matières grasses, en quantité souvent considérable.

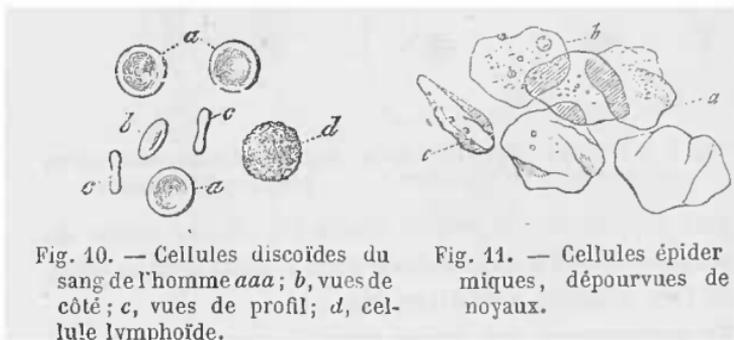


Fig. 10. — Cellules discoïdes du sang de l'homme *aaa*; *b*, vues de côté; *c*, vues de profil; *d*, cellule lymphoïde.

Fig. 11. — Cellules épidermiques, dépourvues de noyaux.

Passons maintenant au *noyau* ou *nucleus*, dont le diamètre varie de  $0,007^{\text{mm}}$  à  $0,005^{\text{mm}}$ . C'est primitivement une vésicule (fig. 4 et 5), c'est-à-dire un élément revêtu d'une fine enveloppe dans laquelle on observe un, deux et même plusieurs nucléoles (Auerbach). Dans ces derniers temps, on a signalé, entre le nucléole et le noyau, de fines molécules disposées en cercle et dont l'ensemble constitue la *sphère granuleuse*.

Le noyau peut perdre son caractère vésiculeux et présenter une autre structure. Il augmente de consistance, et souvent, à une époque avancée de son évolution, il devient granuleux. Si la cellule s'allonge d'une façon notable, le noyau de son côté prend une forme allongée.

Ordinairement le noyau persiste dans la cellule. Cependant quelques-unes le perdent en vieillissant. Les cellules

ainsi *dépourvues de noyaux* forment les couches les plus externes de l'épiderme qui recouvre la peau (fig. 11). D'autres cellules (fig. 12) au contraire contiennent deux noyaux. Nous nous en occupons plus tard. On observe dans la moelle des os (ainsi que dans de nombreux produits pathologiques) des éléments singuliers, de forme irrégulière et

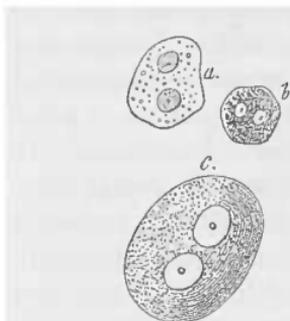


Fig. 12. — Cellules à deux noyaux, *a*, du foie; *b*, de la choroïde de l'œil; *c*, d'un ganglion.



Fig. 13. — Cellules géantes du nouveau-né, pourvues d'un nombre considérable de noyaux.

souvent de dimensions considérables. On les désigne sous le nom de *myéloplaxes* ou de *cellules géantes* (fig. 13), dont les plus grandes peuvent renfermer de nombreux noyaux.

Par l'étude du protoplasma et du noyau, nous avons appris à connaître les parties essentielles qui constituent à elles seules la cellule jeune.

Plus tard, il peut survenir d'autres modifications. La surface de la cellule se solidifie, ou bien il se forme autour d'elle, et aux dépens des parties voisines, une

enveloppe plus résistante. Nous avons ainsi une *membrane cellulaire*, si l'enveloppe est très-mince, ou une *capsule*, si elle possède une certaine épaisseur.

Mais ces modifications peuvent faire défaut ; aussi l'interprétation de la cellule est-elle bien différente pour nous de ce qu'elle était pour nos devanciers. *Schwann*, le fondateur de l'histologie moderne, avait à tort considéré la membrane cellulaire comme partie constituante de toute cellule, de sorte que chaque élément devait posséder deux enveloppes concentriques, l'une pour le noyau et l'autre pour le corps cellulaire. L'expression encore fréquemment employée de *contenu cellulaire* date de cette époque. Il est bien difficile de préciser le point d'origine de la membrane cellulaire. Étant donnée la variabilité si grande du protoplasma, on comprendra aisément que la surface d'une cellule puisse se durcir ou s'épaissir au contact des substances qui l'entourent. Le nom de membrane cellulaire doit être réservé aux enveloppes qu'on peut isoler et soumettre ainsi directement à l'examen histologique. Une ligne de démarcation même très-nette, observée sur une cellule morte, et par conséquent plus ou moins altérée, ne nous permet pas d'affirmer l'existence d'une membrane. Nous verrons dans la suite qu'il est très-facile d'isoler l'enveloppe d'une cellule adipeuse, par exemple. Dans la figure 14, nous voyons les faces latérales des éléments cylindriques *a* pourvues d'une enveloppe dont on peut démontrer l'existence. Il n'en est pas de même pour la partie supérieure. La membrane cellulaire manque dans ce point ; le protoplasma est recouvert par une sorte de disque épais, parcouru par de très-fins canalicules à direction longitudinale. L'ovule des mammifères

(fig. 5, 2), arrivé à un certain développement, possède une membrane enveloppante, tandis que l'ovule primordial en est complètement dépourvu. Dans le tissu cartilagineux on rencontre aussi des capsules cellulaires sur lesquelles nous reviendrons à propos du cartilage.

Étudions maintenant la vie de la cellule. Nous avons déjà constaté qu'elle possède une vie propre, quoique limitée et soumise aux besoins de l'ensemble de l'organisme.

La preuve de cette vitalité nous est fournie par les phénomènes d'origine essentiellement vitale présentés par le bathybius et l'amibe; variations incessantes et pouvoir rétractile du protoplasma. De nombreux éléments du corps humain, les cellules lymphatiques, par exemple (fig. 10, *d*), offrent des phénomènes semblables, et sont également doués de mouvements amiboïdes.

En provoquant artificiellement, chez une grenouille, l'inflammation du globe oculaire, on voit bientôt se produire, dans la chambre antérieure, un liquide louche au lieu du liquide transparent que l'on observe à l'état normal. Ce liquide doit son opacité à la présence de cellules lymphatiques que l'on appelle dans ce cas *globules de pus*. En examinant avec précaution ces *globules de pus* au microscope, on observe chez eux ces mêmes transformations protoplasmiques dont nous avons déjà parlé et qui sont à nos yeux une manifestation de la vie,

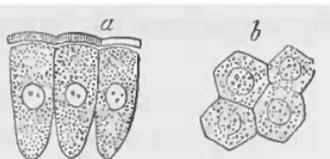


Fig. 14. — Épithélium cylindrique de l'intestin grêle du lapin. *a*, cellules vues de côté, avec leur plateau légèrement soulevé et traversé par des canalicules; *b*, cellules vues de face : les orifices des canalicules y apparaissent sous forme d'un pointillé.

Une seule et même cellule peut revêtir toutes les formes de la figure 15, et bien d'autres encore, jusqu'à ce que la mort, faisant cesser tout mouvement, lui rende enfin sa forme sphérique (*l*). On ne connaissait autrefois ces élé-

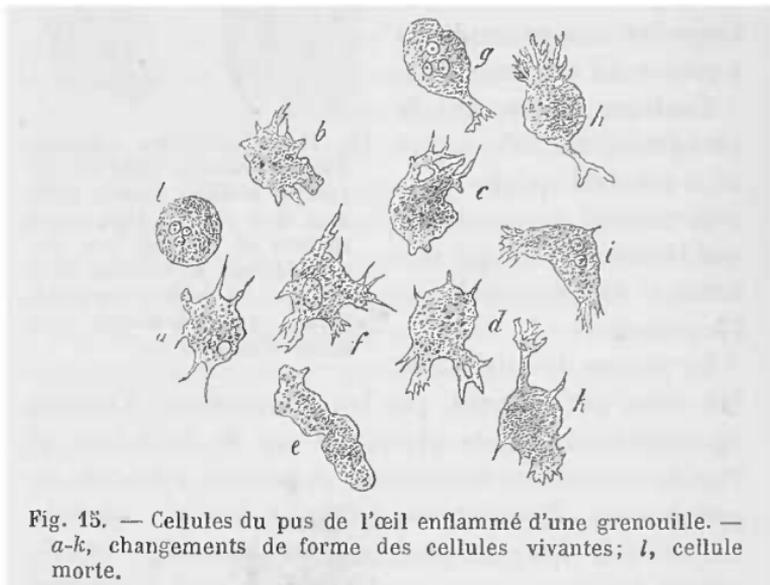


Fig. 15. — Cellules du pus de l'œil enflammé d'une grenouille. — *a-k*, changements de forme des cellules vivantes; *l*, cellule morte.

ments qu'à l'état cadavérique. D'autres phénomènes, encore plus curieux, dépendent de ces propriétés du protoplasma. Ajoutons à ce liquide du globe oculaire des matières colorantes inertes, à l'état de division extrême, de l'indigo ou du carmin, par exemple, nous verrons le protoplasma se mouvoir d'une façon incessante, et absorber peu à peu, l'une après l'autre, les granulations colorées (*b*). Des éléments plus grands encore peuvent ainsi y pénétrer. Des débris de globules rouges du sang, ou ces globules eux-mêmes, s'introduisent de cette façon dans les cellules lymphatiques

de la rate. C'est ainsi que nous avons vu l'amibe s'assimiler les petits corpuscules destinés à sa nutrition. La pénétration de ces substances peut avoir lieu par tous les points de la surface, dont la nature est uniforme.

Grâce à ses transformations actives, la cellule lymphatique peut, comme l'amibe, ramper sur le terrain qui la supporte et progresser ainsi, quoique très-lentement. On peut vérifier ce fait dans le liquide louche qui contient des globules de pus. — En étudiant la cornée transparente d'un œil sain de grenouille, on peut voir des cellules lymphatiques traverser manifestement les canaux que l'on rencontre dans cet organe et parcourir petit à petit tout le champ du microscope.

On a assez bien exprimé l'ensemble de ces phénomènes par ces mots : « Les cellules se nourrissent et se développent. »

Passons à l'étude d'un autre phénomène curieux que nous dévoile la connaissance du corps humain.

Les cellules amiboïdes peuvent affecter d'autres formes. La surface du corps est munie d'un revêtement cellulaire que l'on appelle épiderme ou épithélium. Ce tissu prend une part active à l'inflammation catarrhale des muqueuses. On voit alors des cellules lymphatiques pénétrer de la couche profonde jusque dans l'intérieur des éléments épithéliaux (fig. 16). On avait observé autrefois ces singulières cellules avant de connaître la vitalité du protoplasma; ne pouvant, à cette époque, expliquer le processus réel de ce phénomène, on supposa que les cellules lymphatiques provenaient de l'intérieur des cellules épithéliales. Depuis fort longtemps déjà on connaît une variété d'épithélium qui présente les

phénomènes vitaux les plus évidents. C'est la cellule à *cils vibratiles* (*f*).

La surface libre du corps de la cellule est pourvue de cils très-fins et très-déliés agités d'un mouvement rapide de va-et-vient. La vitesse de ces vibrations est telle que l'œil ne peut l'apprécier. Elles se ralentissent quand

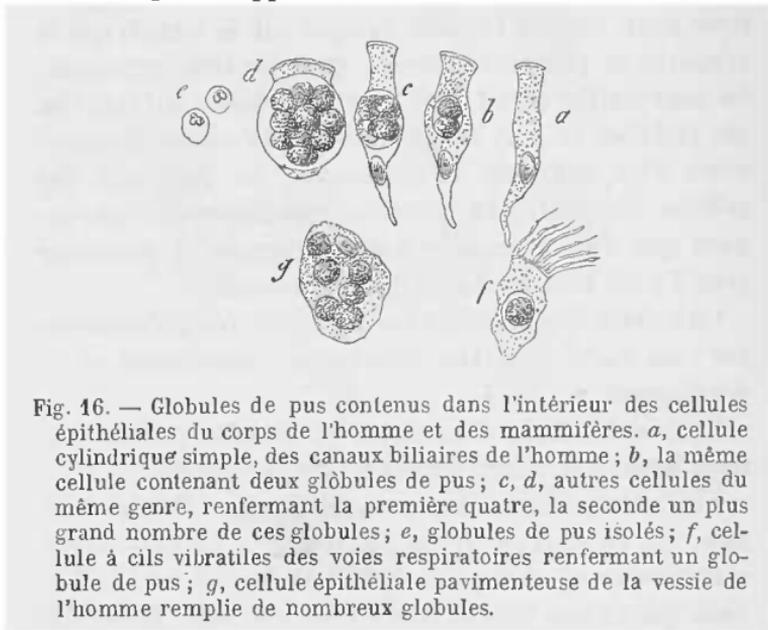


Fig. 16. — Globules de pus contenus dans l'intérieur des cellules épithéliales du corps de l'homme et des mammifères. *a*, cellule cylindrique simple, des canaux biliaires de l'homme; *b*, la même cellule contenant deux globules de pus; *c*, *d*, autres cellules du même genre, renfermant la première quatre, la seconde un plus grand nombre de ces globules; *e*, globules de pus isolés; *f*, cellule à cils vibratiles des voies respiratoires renfermant un globule de pus; *g*, cellule épithéliale pavimenteuse de la vessie de l'homme remplie de nombreux globules.

la cellule meurt; on peut alors arriver à les compter. Nous savons aujourd'hui que ces cils sont des filaments de protoplasma, et que leurs mouvements dépendent de la vie de l'élément lui-même. La rapidité des mouvements exécutés par ces petits cils et la lenteur de ceux que nous observons dans le protoplasma ordinaire constituent, il est vrai, une différence encore inexplicée.

Outre le mouvement il faut aussi étudier la sensibi-

lité. On peut affirmer que les cellules sont douées de cette dernière propriété.

Sous l'influence d'une excitation électrique faible, les éléments d'aspect si variable, représentés dans la figure 15, reviennent brusquement à la forme sphérique, et reprennent au bout de peu de temps leurs mouvements amiboïdes.

Tous les organismes, même les plus élémentaires, sont le siège de phénomènes de nutrition et de dénutrition, c'est-à-dire qu'ils expulsent de leur sein les particules altérées et inutiles, et absorbent de nouveaux matériaux qu'ils s'assimilent. Dans la jeunesse, l'absorption prédomine; l'organisme augmente en volume, il croît.

Tout cela se voit également pour les cellules. L'observation de ces phénomènes vitaux est entravée, il est vrai, par la petitesse de ces éléments et le voile qui recouvre leur existence. On peut démontrer d'une façon certaine le développement des cellules, par l'étude du tissu adipeux ou du cartilage. Le travail d'absorption dont elles sont le siège, et la réaction chimique qu'elles exercent sur les tissus ambiants, s'observent ici très-facilement. La mélanine, dont nous avons parlé plus haut, n'existe pas dans le sang. C'est la cellule qui la produit (fig. 9). Les sels biliaires et la matière colorante de la bile sont des produits de l'activité de la cellule hépatique vivante, car les premiers, du moins, font absolument défaut dans le sang, et ces deux substances existent dans la bile dont elles deviennent parties constituantes. Il serait facile de multiplier les exemples de ce genre. Mais ces deux observations suffiront pour démontrer le double mouvement auquel sont soumis les matériaux qui entrent dans la composition de notre organisme.

Le monde organique tout entier est fatalement soumis à la loi de la destruction. Depuis l'infusoire, dont l'existence ne compte que quelques heures, jusqu'au chêne séculaire, partout la durée de la vie est limitée, et l'homme, ce composé de cellules le plus élevé que l'on connaisse, ne dépasse guère l'âge de soixante-dix à quatre-vingts ans. Les cellules qui forment notre corps vivent-elles autant que lui, ou bien sont-elles soumises à un renouvellement continu? Dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de résoudre complètement ce problème. D'une façon générale, on peut cependant dire que le corps vit *longtemps*, quand il se trouve dans des conditions favorables, tandis que l'existence des cellules paraît être de courte durée. Nous rappellerons quelques faits à l'appui de cette opinion. Nous savons déjà que la surface extérieure du corps est revêtue de couches de cellules. Les couches superficielles sont formées de cellules vieilles, qui s'enlèvent en quantité innombrable au frottement seul de nos vêtements. Tout le monde connaît les phénomènes nombreux dont la cavité buccale est le siège. Là encore les divers frottements détachent chaque jour des milliers de cellules, et il en est de même dans tout le tube digestif.

Pour chercher à nous rendre compte de la durée d'une espèce de cellules donnée, étudions un ongle humain. Cet appendice cutané, composé de cellules, se développe aux dépens d'un repli de la peau. Ce repli renferme dans sa profondeur la partie la plus jeune de l'ongle. Son bord supérieur, que nous coupons de temps en temps, représente la partie la plus ancienne. *Berthold* (de Göttingue) a démontré qu'une cellule unguéale vit,

en été, quatre mois, et en hiver, cinq mois. L'homme qui meurt à quatre-vingts ans a donc changé d'ongles deux cents fois environ. Et cependant l'ongle paraît bien inerte et bien peu doué de vie.

La plupart des cellules de notre organisme ont une existence encore bien plus courte que celle de la cellule unguéale. Tout porte à croire, en effet, que le globule du sang vit moins longtemps que l'élément de l'ongle; mais, nous le répétons, ces faits ne peuvent pas aujourd'hui se démontrer expérimentalement.

Dans la plupart des cas, nous ne savons pas d'une façon plus précise comment meurent les cellules.

Nous savons cependant que les cellules de la surface du corps et de plusieurs muqueuses se dessèchent vers la fin de leur existence; les adhérences qui les unissent entre elles se détruisent; elles se desquamant, en un mot. Les globules rouges du sang disparaissent en se dissolvant dans le plasma sanguin. D'autres sont retenus dans le tissu si compliqué de la rate, et meurent également; car le globule sanguin ne peut vivre que dans le torrent circulatoire; le repos le voue à une mort certaine.

D'autres cellules finissent par s'infiltrer de granulations calcaires. Elles se momifient, et dans cet état peuvent demeurer longtemps dans notre corps. Le plus souvent cependant elles finissent par se détruire.

Un genre de mort très-fréquent pour les cellules animales, aussi bien à l'état normal qu'à l'état pathologique, c'est la dégénérescence grasseuse; elle est constituée par la substitution, au protoplasma, de granulations grasses qui ne tardent pas à amener la destruction de la cellule.

L'homme perd ainsi tous les jours une certaine quantité des éléments qui le constituent; voyons maintenant comment il répare ces pertes.

Nous touchons ici à l'un des points les plus intéressants de l'histologie. *Schwann* disait: « Le cristal est pour le monde inorganique ce qu'est la cellule dans le domaine de la vie. » Le cristal se forme dans les eaux mères; de même se développent, dans des liquides appropriés, les éléments de la cellule, nucléoles, noyau, membrane d'enveloppe et contenu cellulaire. La cellule naît ainsi par génération spontanée. Cette opinion si ingénieuse, mais à coup sûr erronée, régna dans la



Fig. 17. — Cellules d'un follicule de Graaf de l'ovaire en dégénérescence graisseuse.

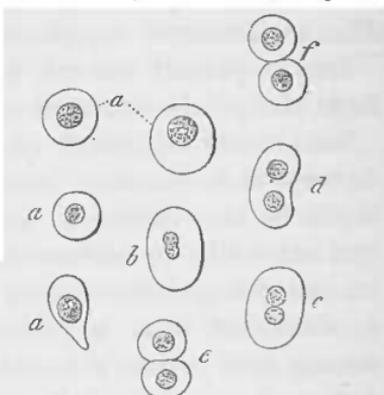


Fig. 18. — Globules sanguins de jeunes embryons de cerfs. *a*, cellules pour la plupart sphéroïdales; *b-f*, processus de segmentation de ces cellules.

science pendant de longues années. C'est à *Remak* et à *Virchow*, le premier pour l'embryologie, le second pour la pathologie, que nous devons le renversement de l'idée fautive de *Schwann*.

Le règne organique représente une série continue du bathybius jusqu'à l'homme, et, sans hésiter un seul instant, nous nous rattachons à cette opinion.

Le vieil adage « *Omne vivum ex ovo* » est remplacé

par cet autre : « Omnis cellula e cellula. » *La cellule procède d'une cellule ; il n'y a point de production spontanée de cellules dans le sens de SCHWANN.*

Nous ne connaissons avec certitude qu'un seul mode de multiplication des cellules qui forment notre corps.

Le protamibe, la cytode sans noyau de *Hæckel* (fig. 2), se divisent par étranglement en deux êtres. Chaque partie ainsi séparée exagère sa nutrition pour former un nouveau protamibe. Tel est aussi le mode de reproduction des cellules du corps humain. Le noyau et le protoplasma se segmentent ; un élément donne naissance à deux éléments nouveaux, et ainsi de suite.

La figure 18 représente ce processus de multiplication dans les globules sanguins de l'embryon. Le protoplasma cellulaire s'entoure d'une membrane ; on observe alors un contraste frappant entre le degré d'activité des diverses parties de l'élément (fig. 19). La capsule ne paraît subir aucun changement ; la cellule, au contraire, conserve sa vitalité première. On a qualifié autrefois ce processus de multiplication, du terme impropre de *formation endogène*, en admettant des *cellules mères* et des *cellules filles*. La cellule mère n'était autre que la capsule de la cellule.

Nous ne connaissons pas la durée de ce processus de multiplication dans le corps humain. Nous croyons cependant qu'il s'opère avec lenteur. Chez les animaux inférieurs, la marche des phénomènes paraît être plus rapide.

Mais ne quittons pas l'étude des processus de segmentation sans nous demander quel est, du noyau ou du protoplasma, celui qui joue le principal rôle dans la cellule. Le protamibe est un exemple de division du protoplasma sans noyau. Il est possible aussi que le noyau

ne s'étrangle que consécutivement et d'une façon passive. D'un autre côté, il existe des cellules à deux

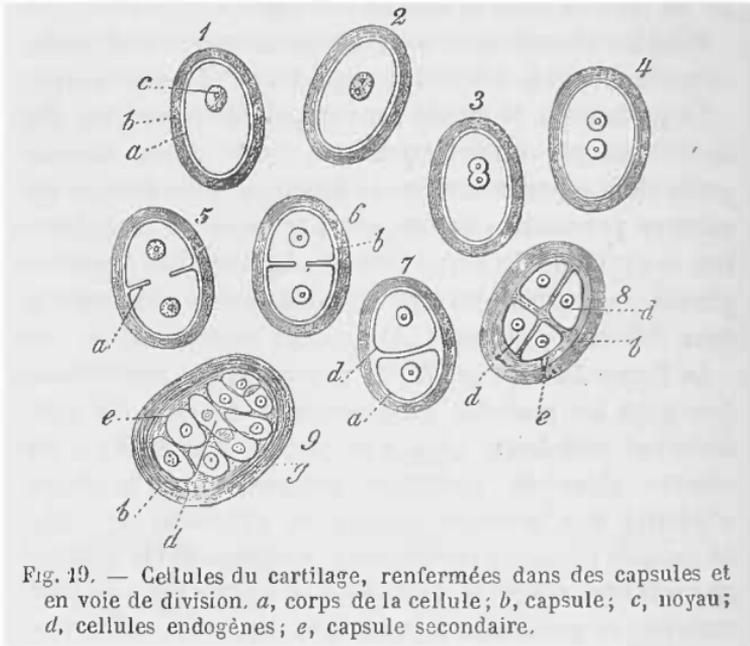


Fig. 19. — Cellules du cartilage, renfermées dans des capsules et en voie de division. *a*, corps de la cellule; *b*, capsule; *c*, noyau; *d*, cellules endogènes; *e*, capsule secondaire.

noyaux, comme on le voit dans les figures 12, 13, 18 et

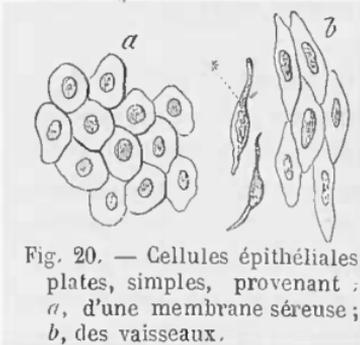


Fig. 20. — Cellules épithéliales plates, simples, provenant : *a*, d'une membrane séreuse ; *b*, des vaisseaux.

19, ou à plusieurs noyaux, comme dans les cellules à myéloplaxes. Il nous est donc impossible aujourd'hui de trancher cette question.

Le sang, le lymph, le chyle, le pus, qui tiennent en suspension, dans un liquide, un nombre immense de globules, ont été considérés par la plupart des auteurs comme des tissus. On

dérés par la plupart des auteurs comme des tissus. On

pourrait cependant, il me semble, ne pas admettre cette opinion.

D'autres tissus, tels que l'épithélium ou l'épiderme (fig. 20), sont formés d'éléments cellulaires étroitement unis les uns aux autres par une espèce de ciment. Disposée en couches d'une excessive minceur, cette matière unissante porte le nom de substance intercellulaire.

Si l'on plonge pendant quelques instants une parcelle de ces tissus dans une solution faible de nitrate d'argent, et qu'on l'expose ensuite à la lumière, la substance intercellulaire prend une coloration noire. Cette méthode est d'un usage fréquent de nos jours; grâce à elle on a reconnu, depuis plusieurs années déjà, que les capillaires sanguins les plus fins sont constitués par des plaques cellulaires allongées qui, par leur réunion, forment de véritables tubes (fig. 21).

Les cellules étoilées (fig. 22) peuvent s'anastomoser par leurs prolongements et former ainsi un réseau élégant. Les mailles de ce réseau se remplissent de substance muqueuse amorphe, ou de nombreuses cellules lymphatiques. Dans le premier cas, nous avons

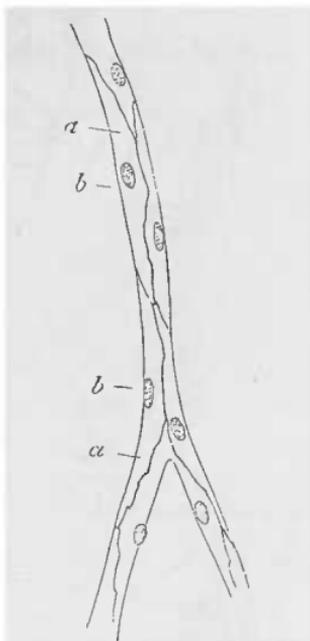


Fig. 21. — Vaisseaux capillaires du mésentère du cochon d'Inde traités par le nitrate d'argent. *a*, cellules vasculaires; *b*, noyaux.

une autre sorte de substance intercellulaire, qui acquiert dans certains tissus une grande importance; dans le cartilage, par exemple (fig. 23). La substance

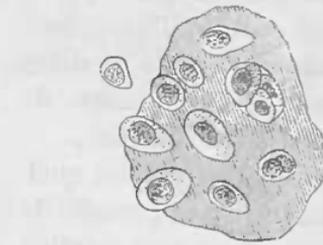
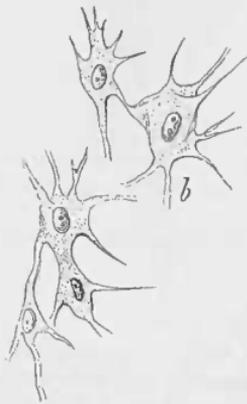


Fig. 23. — Cartilage embryonnaire transitoire du cochon.

Fig. 22. — Cellules du bulbe dentaire d'un embryon humain de quatre mois.

Fig. 24. — Cartilage de la conque de l'oreille du veau. *a*, cellules; *b*, substance intercellulaire; *c*, fibres élastiques.

intermédiaire, primitivement amorphe, conserve souvent cette structure; dans d'autres cas, elle devient fibrillaire.

Fréquemment (fig. 24), les fibrilles forment par leur entre-croisement une sorte de feutrage ou de réseau. Ces fibres, appelées *fibrilles élastiques*, sont très-rebelles à l'action des réactifs. Mais, nous le répétons, la fibre élastique résulte de la transformation secondaire d'une substance primitivement amorphe.

De tous les tissus qui entrent dans la composition du corps humain, le plus répandu est, sans aucun doute, le tissu conjonctif. Une parcelle de ce tissu, recueillie sur un embryon, présente, outre des cellules, des faisceaux de fibrilles très-fines, ou fibres du tissu conjonctif (fig. 25); leur origine est tout à fait semblable à celle des fibres élastiques, que nous avons rencontrées dans le cartilage et qui font aussi partie des éléments du tissu conjonctif. La substance fondamentale du tissu conjonctif, quelle que soit sa forme, paraît être un produit de l'activité fonctionnelle des cellules. A une certaine période du développement tout est réduit au protoplasma cellulaire.

On s'est demandé si la substance fondamentale était le produit d'une véritable sécrétion de la cellule, ou d'une transformation de sa paroi. Il est probable que ces deux processus agissent concurremment, mais il nous paraît inutile d'insister sur ce point. Des cellules ou des groupes de cellules peuvent cependant, dans

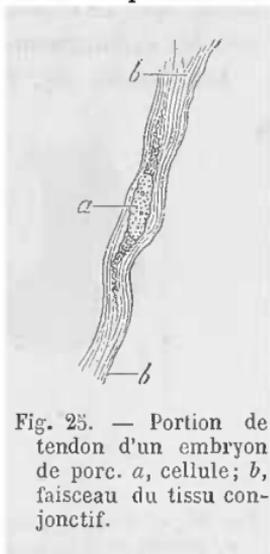


Fig. 25. — Portion de tendon d'un embryon de porc. a, cellule; b, faisceau du tissu conjonctif.

certains cas, s'entourer de substances qui leur sont étrangères. L'ovule des mammifères (fig. 5) en est un exemple; il est pourvu d'une membrane élaborée par les petites cellules qui le tapissent.

La capsule des cellules de cartilage présente le même aspect que les membranes de l'œuf, quoique leur origine soit entièrement différente; et nous verrons, dans la suite, que la capsule de cartilage est formée par les cellules cartilagineuses elles-mêmes.

Les glandes (fig. 26) ne sont qu'une agglomération de

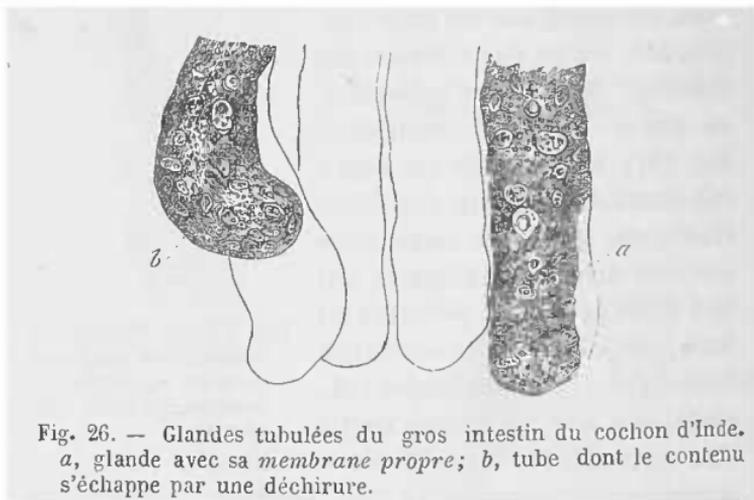


Fig. 26. — Glandes tubulées du gros intestin du cochon d'Inde. *a*, glande avec sa *membrane propre*; *b*, tube dont le contenu s'échappe par une déchirure.

cellules sécrétantes contenues dans une gaine transparente, connue sous le nom de *membrane propre*. Cette membrane est une dépendance du tissu conjonctif ambiant et non un produit des cellules, comme on l'avait admis autrefois. Ordinairement amorphe, elle peut cependant renfermer des cellules plates étoilées qui prennent l'aspect de stries.

La fibre musculaire striée de la vie de relation offre l'exemple d'une transformation cellulaire encore plus complexe.

Cet élément, de forme cylindrique, et parfois d'une longueur considérable, est constitué par une substance contractile; il présente une double striation, longitudinale et transversale. La couche externe renferme de nombreux noyaux entourés de protoplasma; une gaine transparente l'enveloppe entièrement. Tout cet ensemble provient d'une seule et même cellule (fig. 27), qui fait saillie à la surface de la fibre (a). La plus grande partie du protoplasma, dont on ne voit que quelques débris autour des noyaux, se transforme en substance striée (c); la membrane d'enveloppe est formée par du tissu conjonctif.

Les exemples précédents suffisent pour faire comprendre comment des cellules primitivement semblables



Fig. 27. — Développement de la fibre musculaire striée (embryon du mouton).

peuvent, par des transformations successives, donner naissance aux éléments les plus variés.

Nous voyons dès lors toute l'importance du rôle de la cellule dans la structure de tous les organes.

## CHÂPITRE II

### CLASSIFICATION DES TISSUS. SANG. LYMPHE. CHYLE.

On a proposé plusieurs classifications des tissus<sup>1</sup>, mais cet essai présente de grandes difficultés. Un groupement scientifique doit reposer sur la marche du développement des différents éléments histologiques, qui est malheureusement loin d'être connue. Il serait très-aisé de prendre pour base de la classification la distinction bien établie qui existe entre les trois feuillettes du blastoderme, aux dépens desquels se forme l'embryon ; mais ce mode de groupement présente aussi de sérieuses difficultés.

Nous préférons employer une classification presque artificielle, qui, pour être plus claire et plus facile, n'en est pas moins avantageuse.

Nous diviserons les tissus en :

A. *Tissus à cellules libres flottant dans un milieu liquide* : 1, sang ; 2, lymphe et chyle.

B. *Tissus dont les cellules sont réunies par une substance*

1. Parmi ces classifications, nous mentionnerons celle de M.le professeur Ranvier.

*amorphe, solide et peu abondante* : 3, épithéliums; 4, ongles; 5, cheveux.

C. *Tissus dont les cellules simples ou modifiées sont entourées d'une substance fondamentale, solide, tantôt homogène, tantôt fibrillaire (groupe des différents tissus conjonctifs)* : 6, cartilage; 7, tissu muqueux ou réticulé; 8, tissu adipeux; 9, tissu conjonctif proprement dit; 10, tissu osseux; 11, ivoire.

D. *Tissus constitués par des cellules transformées et ordinairement isolées au milieu d'une matière amorphe peu abondante* : 12, émail; 13, tissu cristallinien; 14, tissu musculaire.

E. *Tissus composés* : 15, vaisseaux; 16, glandes; 17, système nerveux.

C'est dans cet ordre que nous allons les étudier. Commençons par le *sang*. La science contemporaine, à près de cent années d'intervalle, est venue confirmer ces paroles de Goëthe : « Le sang est un suc tout particulier. » En portant sous le microscope une gouttelette de sang, on voit disparaître la coloration rouge uniforme que ce liquide présentait à l'œil nu; on voit nager, dans un liquide incolore, d'innombrables corpuscules colorés.

Le liquide porte le nom de *plasma*, les cellules celui de *globules rouges* (fig. 10, *a, b, c*). Au milieu de ces éléments colorés, on observe, avec un peu d'attention, des éléments incolores peu nombreux. Ce sont les cellules lymphatiques ou globules blancs (*d*).

Les globules rouges du sang ne mesurent, chez l'homme, que 0,0088 à 0,0054<sup>mm</sup>. Leurs dimensions sont si petites, leur nombre si considérable, qu'un millimètre cube de sang peut en contenir jusqu'à cinq millions.

Leur forme est circulaire (fig. 10). Leur bord, plus

foncé, est jaunâtre ; la partie moyenne, plus claire, est presque incolore. Ils ont la forme d'un disque biconvexe, et peuvent également se présenter de profil sur la plaque du microscope.

Le globule sanguin est un élément d'une structure très-délicate et facilement altérable. L'évaporation du sang lui donne un aspect dentelé (fig. 28, 6). Rapidement séché, il affecte la forme représentée en c.

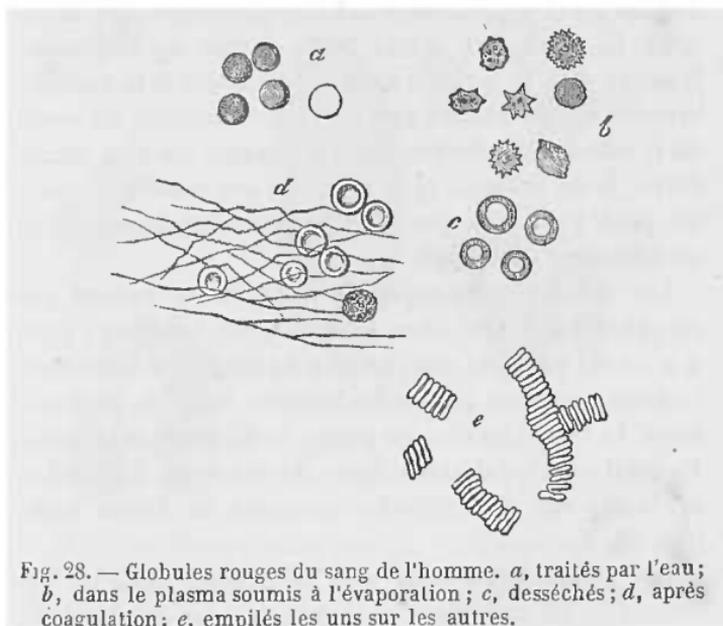


Fig. 28. — Globules rouges du sang de l'homme. *a*, traités par l'eau ; *b*, dans le plasma soumis à l'évaporation ; *c*, desséchés ; *d*, après coagulation ; *e*, empilés les uns sur les autres.

L'addition d'eau le rend sphérique et le décolore par la dissolution de sa matière colorante, substance extrêmement complexe, l'*hémoglobine*. Le même phénomène s'observe sur du sang préalablement congelé. La substance incolore qui reste est désignée sous le nom de *stroma*.

On a fait agir des réactifs à l'infini sur les globules sanguins ; l'eau les gonfle ou les ratatine ; aucun agent n'a pu faire apparaître de noyau. Le globule rouge du sang de l'homme est donc une cellule sans noyau.

L'expérience suivante démontre, il nous semble, que les globules rouges sont dépourvus de membrane d'enveloppe. Si l'on chauffe à 52° C. du sang pris sur un animal vivant, on voit d'abord les globules se créneler ; bientôt après apparaissent des étranglements, qui amènent la séparation d'une petite partie de l'élément. D'autres fois, la division n'est pas complète et la parcelle divisée adhère encore par un mince pédicule au reste de la cellule. On observe ainsi les formes les plus singulières. Il est évident, pour nous, qu'une pareille division ne peut avoir lieu que dans un élément dépourvu de membrane d'enveloppe.

Les cellules qui composent le corps ne varient pas en général de forme, chez les différents vertébrés ; mais il n'en est pas ainsi des globules du sang. Ces différences toutefois ne sont pas considérables chez les mammifères. La forme ne change guère, le diamètre seul varie. Un petit nombre de ruminants, le chameau, l'alpaga et le lama, ont des globules sanguins de forme ovale (fig. 29, 2).

Les globules du sang sont elliptiques chez les oiseaux (3), les amphibies et la plupart des poissons (5). Mais au centre de leurs deux faces se trouve un renflement. Leur diamètre varie d'une façon curieuse. Chez les oiseaux, ils mesurent de 0,0184 à 0,0150<sup>mm</sup> ; chez les amphibies pourvus d'écailles, de 0,0182 à 0,0150<sup>mm</sup> ; chez les poissons osseux (7), de 0,0182 à 0,0114<sup>mm</sup>. Les globules sanguins atteignent des dimensions parfois con-

sidérables; chez les raies et les squales ils ont de 0,0285 à 0,0226<sup>mm</sup>, ainsi que chez les batraciens; la grenouille (6) et le crapaud ont des globules de 0,0226<sup>mm</sup>, les tritons (5) de 0,0525<sup>mm</sup>; les proportions sont encore plus considérables pour la salamandre terrestre. Enfin

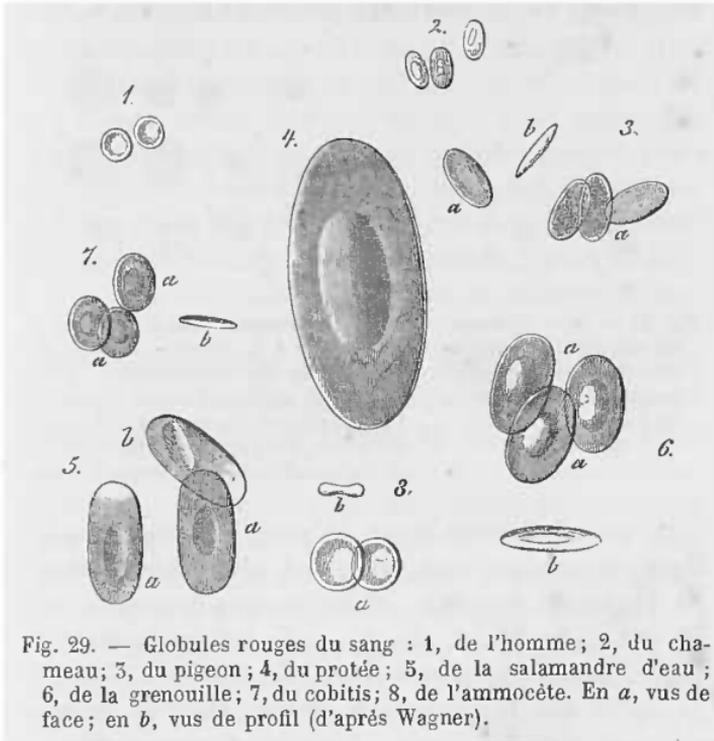


Fig. 29. — Globules rouges du sang : 1, de l'homme; 2, du chameau; 3, du pigeon; 4, du protéé; 5, de la salamandre d'eau; 6, de la grenouille; 7, du cobitis; 8, de l'ammocète. En *a*, vus de face; en *b*, vus de profil (d'après Wagner).

ils mesurent jusqu'à 0,057<sup>mm</sup> chez le protéé. Le cyclostome, quoique appartenant au groupe des poissons inférieurs, possède des globules circulaires, biconcaves, de 0,0113<sup>mm</sup> de diamètre (8).

Les globules du sang de tous ces animaux, traités par

Jes réactifs, se comportent de la même façon que ceux de l'homme. Mais la présence d'un noyau les différencie complètement. Dans la cellule en voie de destruction on l'observe déjà très-nettement. Beaucoup de réactifs, l'eau, l'acide acétique très-dilué, font apparaître ce noyau sous forme d'un corps granuleux (fig. 30, a, b).

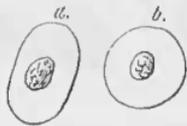


Fig. 30. — Deux globules du sang de la grenouille avec leurs noyaux granuleux, après l'action de l'eau.

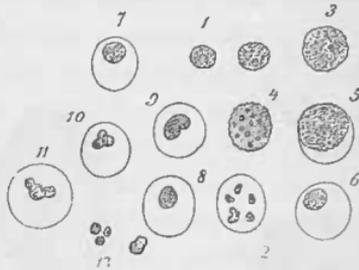


Fig. 31. — Globules blancs du sang de l'homme: 1 à 3, globules non altérés; 4, chargés de granulations grasses; 5, après action de l'eau; 6 à 11, apparition des noyaux; 12, noyau divisé en six parcelles après emploi de l'acide acétique; 13, noyaux libres.

Le second élément figuré du sang, la *cellule lymphatique*, se présente sous un aspect bien plus constant. Sa forme est toujours sphérique; son diamètre, chez l'homme (fig. 10, d, fig. 31, 1-4), est quelquefois de  $0,005^{\text{mm}}$ , mais le plus souvent de  $0,0077$  à  $0,012^{\text{mm}}$ , de sorte que la dimension de cet élément dépasse celle des globules rouges. Il en est de même chez les mammifères. Dans les autres classes de vertébrés, au contraire, la cellule lymphatique est en général plus petite que l'élément coloré.

Les cellules lymphatiques possèdent un protoplasma finement granuleux. Quelques-unes contiennent, en

outre, des granulations graisseuses (4). Sous l'influence de l'eau, le noyau commence à se dessiner (fig. 31, 5). On observe ensuite des formes semblables à celles qui sont représentées en 6, 7 et 8. D'autres cellules laissent apercevoir un noyau réniforme (9) ou trilobé (10, 11). A la suite de ces altérations artificielles le noyau peut enfin se résoudre en une série de petits corpuscules (12).

Les cellules lymphatiques sont facilement adhérentes; elles ont un certain degré de viscosité. Leur poids spécifique est moindre que celui des globules rouges. Pendant la vie, elles présentent les mouvements amiboïdes que nous avons déjà décrits, mouvements qui se manifestent au plus haut degré dans le plasma dilué (*Thoma*). Ces cellules ont aussi la propriété de subvenir à leur nutrition.

Pour 1000 globules rouges du sang, on trouve, chez l'homme, de 1 à 3 globules blancs. Le nombre des globules blancs augmente après un repas copieux, après une hémorragie, c'est-à-dire dans des conditions nécessitant un surcroît d'activité des organes hématopoiétiques. On observe dans la rate un fait curieux. Le sang qui pénètre dans cet organe présente la proportion normale de 1 à 3 globules lymphatiques pour 1000; dans le sang de la veine splénique, au contraire, on en compte de 5 à 15 et au delà. Chez les vertébrés inférieurs, le nombre des globules blancs est beaucoup plus considérable; chez la grenouille, le rapport des cellules lymphatiques et des globules rouges est comme 1 4 ou 10.

La membrane interdigitale de la grenouille, ainsi que la queue du têtard, se prêtent fort bien à l'étude des phénomènes de la circulation. Il est curieux, en effet,

de voir (fig. 32) les globules rouges passer rapidement sous les yeux, poussés les uns contre les autres, tandis que les cellules lymphatiques, plus visqueuses, ne progressent que lentement et restent parfois fixées un certain temps à la paroi du vaisseau.

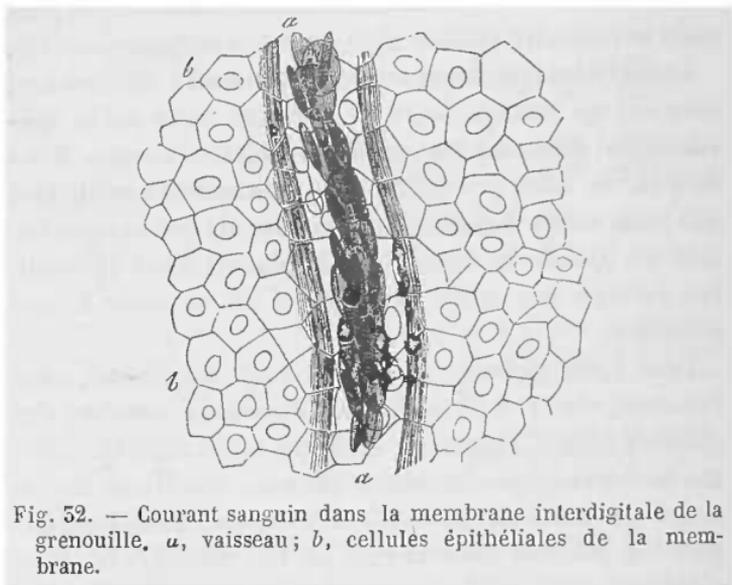


Fig. 52. — Courant sanguin dans la membrane interdigitale de la grenouille. *a*, vaisseau; *b*, cellules épithéliales de la membrane.

Ces cellules lymphatiques proviennent de la lymphe et du chyle, c'est-à-dire, des ganglions lymphatiques, de la rate et de la moelle des os.

Dans les artères, les cellules lymphatiques se transforment en partie en globules rouges, et remplacent ainsi au fur et à mesure ceux qui se détruisent. Nous ne savons pas encore quel est le nombre de cellules lymphatiques qui subissent cette transformation; il faudrait, pour cela, connaître plus exactement la durée de la vie des globules rouges.

Nous pouvons observer, jusqu'à un certain point, comment se fait cette métamorphose. La cellule lymphatique perd sa forme sphérique, et prend le caractère spécifique des globules rouges; son protoplasma est alors remplacé par une masse colorée, homogène. En outre, chez l'homme et les mammifères, le noyau disparaît. On connaît déjà diverses formes intermédiaires des deux espèces d'éléments figurés du sang. C'est surtout dans le sang de la rate, dans le liquide du canal thoracique et dans la moelle des os qu'on les a observées.

La couleur rouge clair du sang artériel est due à la combinaison de l'oxygène avec l'hémoglobine. La couleur foncée du sang veineux résulte de la réduction de cette substance. Les changements de forme des globules peuvent aussi, s'ils sont étendus, altérer la coloration du sang. Leur gonflement donne au liquide sanguin une teinte foncée, qui passe au clair lorsque ces éléments viennent à se plisser, à se ratatiner.

Une gouttelette de sang abandonnée à elle-même se *coagule*. La figure 28 *d* montre la séparation de la *fibrine* sous forme de filaments.

Si, par le battage, on coagule la fibrine, les globules se précipitent, les rouges rapidement, les blancs plus lentement. En outre, les globules rouges s'empilent les uns sur les autres (*e*).

Nous allons maintenant étudier la formation du sang chez l'embryon. Le blastoderme, aux dépens duquel se développe le corps humain, se compose de trois couches de cellules superposées, le feuillet externe ou corné, le feuillet moyen et le feuillet interne ou viscéral (Remak). Le cœur, les vaisseaux et le sang proviennent du feuillet moyen.

Le sang apparaît de bonne heure chez l'embryon ; il est formé d'abord de cellules incolores, composées de protoplasma entourant un noyau vésiculeux. Le protoplasma finement granuleux ne tarde pas à être remplacé par la substance jaune homogène. Ce sont des globules sanguins à noyaux et colorés (fig. 18, *a*) de 0,0056 à 0,0016<sup>mm</sup>.

A cette époque ces éléments se multiplient aussi par segmentation (*a-f*). Plus tard ce mode de développement cesse, et les cellules, en perdant leurs noyaux, se rapprochent progressivement de la forme spécifique.

Passons maintenant à la lymphe et au chyle.

La partie liquide du sang vivant, le plasma, transsude continuellement à travers les minces parois des capillaires pour se répandre dans les tissus ambiants et leur porter les matériaux de leur nutrition, variables suivant les organes. A ce liquide viennent encore se joindre les divers produits de la dénutrition des tissus.

Les liquides, de composition chimique si variable, dans lesquels baignent les éléments, s'accumulent dans les lacunes et les cavités du corps, d'où partent des réseaux vasculaires. Ceux-ci finissent par se réunir et former de gros troncs qui se jettent enfin dans le torrent circulatoire. On appelle ces vaisseaux des *lymphatiques* et l'on donne à ce liquide le nom de *lymphe*.

Les parois de l'intestin grêle sont pourvues d'un riche réseau lymphatique. Vers la fin de la digestion, ce réseau est envahi par un liquide blanc, opaque, contenant des matières albuminoïdes et de la graisse en très-grande quantité, c'est le *chyle*. Les canaux qui le conduisent constituent le système chylifère.

La lymphe est un liquide incolore et transparent. Celle que l'on rencontre dans les canaux les plus fins peut ne

pas contenir de cellules ; mais dans les vaisseaux d'un plus gros calibre, surtout à la sortie d'un ganglion lymphatique ou de tissus analogues, la lymphe est riche en éléments cellulaires. Elle en contient toutefois infiniment moins que le sang. Ces éléments sont des cellules lymphatiques semblables à celles du sang (fig. 31). Nous n'avons donc point à les décrire ici.

Le chyle, au contraire, doit sa couleur trouble et blanchâtre à la présence de molécules extrêmement divisées, et animés de mouvements browniens, que l'on peut observer à l'aide d'un fort grossissement. Ce mouvement brownien n'a, du reste, rien de caractéristique, et on peut l'observer pour toute substance très-divisée, suspendue dans l'eau, telles que des granulations grasses, de petits cristaux, des grains de carmin, etc. Les granulations de la lymphe sont formées de particules de graisse entourées d'une mince membrane albumineuse. Accidentellement on peut trouver dans la lymphe et le chyle des corpuscules rouges du sang, quelquefois même sous l'une de leurs formes intermédiaires, comme j'ai eu l'occasion de l'observer dans le canal thoracique du lapin.

Il se peut cependant que des globules rouges, sortis des vaisseaux sanguins sous l'influence d'une pression considérable, gagnent les canaux lymphatiques. Il n'est pas douteux, non plus, que les globules blancs du sang, sortis des vaisseaux par leur propre impulsion, ne pénètrent souvent dans les lymphatiques, pour rentrer de nouveau, par cette voie, dans le torrent circulatoire.

## CHAPITRE III

### ÉPIDERME OU ÉPITHÉLIUM

Le nom d'épithélium sert à désigner les couches de cellules, étroitement fixées les unes aux autres par une faible quantité de substance unissante (p. 17), qui revêtent le tégument externe, et toutes les cavités du corps.

Les trois feuillets du blastoderme (p. 27) prennent part à la formation de ce tissu. Le feuillet corné fournit le revêtement du derme cutané, l'épiderme proprement dit. Le feuillet interne forme l'épithélium de l'appareil digestif et de ses annexes. Le rôle de la couche moyenne n'est pas moins important ; dans son épaisseur se creusent une foule de conduits, les vaisseaux sanguins et les cavités séreuses, depuis les cavités articulaires jusqu'aux innombrables lacunes microscopiques. Toutes ces cavités se tapissent d'une couche de cellules épithéliales, qui portent le nom spécial d'*endothélium*. L'idée qui a présidé au choix de ce terme est juste ; mais il n'est pas encore possible d'établir une ligne de démar-

cation bien nette entre l'endothélium et l'épithélium proprement dit.

L'*épithélium* est constitué tantôt par une couche simple de cellules, tantôt par la superposition de plusieurs de ces couches. On a ainsi l'épithélium simple et l'épithélium stratifié. Ce dernier naît du feuillet cutané; le premier, des feuillets moyen et interne.

La cellule épithéliale varie dans sa forme. Plusieurs espèces d'épithélium ne possèdent que des cellules minces, aplaties en forme d'écaillés (fig. 7 et 20). C'est l'*épithélium pavimenteux*. Dans d'autres espèces, la cellule est haute et étroite; on a alors l'épithélium cylindrique (fig. 6 et 14). Enfin la surface de la cellule cylindrique peut être pourvue de cils doués de mouvement; elle constitue alors l'*épithélium à cils vibratiles*.

L'épithélium pavimenteux le plus simple, sans stratification, appartient, par la plupart de ses variétés, sinon par toutes, à l'endothélium. Il tapisse les surfaces des cavités séreuses, la paroi postérieure de la cornée, les capsules synoviales articulaires, et, de plus, les cavités du cœur et les vaisseaux.

Les cellules qui le constituent sont de très-minces lamelles, tantôt larges et courtes (fig. 20, a), comme dans les séreuses, tantôt plus étroites et allongées (b), comme à la surface interne des artères. L'endothélium des veines a une forme intermédiaire aux deux précédentes.

Un vaisseau sanguin d'un certain calibre présente une structure très-compliquée. En examinant des branches



Fig. 55. — Épithélium à cils vibratiles.

de plus en plus fines, cette trame si enchevêtrée finit par disparaître couche par couche, et le vaisseau n'est plus représenté finalement que par le revêtement endothélial interne. De grandes cellules à bords irréguliers et

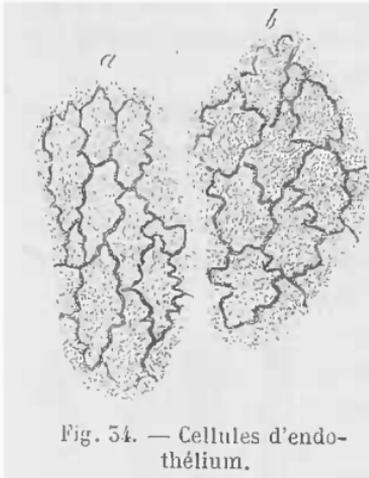


Fig. 54. — Cellules d'endothélium.

repliés sur eux-mêmes, suivant le calibre du vaisseau, forment, par leur union intime, les parois des capillaires (fig. 21). C'est là aussi la disposition des vaisseaux lymphatiques. Toutefois, dans les conduits lymphatiques les plus ténus, que l'on rencontre dans le corps entier en nombre si considérable, les cellules endothéliales se trouvent, par leur face

externe, si intimement adhérentes aux tissus ambiants, que l'on pourrait les considérer comme des lacunes.

Les extrémités terminales des voies respiratoires, vésicules pulmonaires ou alvéoles, sont revêtues d'une couche simple de cellules pavimenteuses, qui n'ont rien de commun avec l'endothélium.

Nous passons provisoirement sous silence d'autres faits, pour arriver à une intéressante variété d'épithélium qui tapisse la face externe de la rétine. Ces éléments, de forme polyédrique, sont désignés depuis longtemps sous le nom de cellules pigmentaires (fig. 55). Ils sont ordinairement hexagonaux, mesurent de  $0,0155^{\text{mm}}$  à  $0,0204^{\text{mm}}$  de diamètre, et forment sur la surface de la rétine une élégante mosaïque.

Les granulations pigmentaires contenues dans la cellule varient d'un instant à l'autre, au point de masquer quelquefois le noyau qui, dans d'autres cas, se dessine d'une façon très-nette. A la partie périphérique des cellules, on n'observe plus ces granulations de mélanine, qui paraissent être de petits cristaux (Friseh). Vue de profil, la cellule perd sa forme aplatie; elle possède une certaine hauteur, qui peut même égaler en dimensions le diamètre

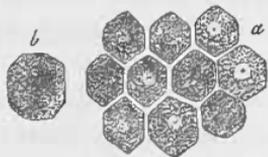


Fig. 33. — Épithélium pigmenté de la rétine du mouton. *a*, cellules hexagonales ordinaires; *b*, cellule octogone plus grande.

transversal. Chez les vertébrés inférieurs on voit partir du corps de la cellule une série de prolongements éfilés et très-déliés, contenant encore des granulations pigmentaires qui forment une espèce de gaine autour des bâtonnets et des cônes, éléments terminaux de la rétine.

Il n'en est plus de même chez les mammifères. Cependant ici les cellules pigmentaires s'étendent encore au delà de la limite de la portion nerveuse proprement dite de la rétine ou *ora serrata*. Elles sont aussi plus petites, plus riches en pigment, disposées en couche plus mince, et recouvrent les procès ciliaires et la face postérieure de l'iris. L'œil de certains mammifères (celui des carnassiers et des ruminants) présente dans son intérieur une zone claire, brillante, le tapis; cet aspect est dû à l'absence de pigment dans l'épithélium de la rétine; la même disposition existe chez les albinos; chez le lapin blanc, par exemple, ces cellules sont représentées par un épithélium pavimenteux.

Un grand nombre de muqueuses sont revêtues d'épithélium pavimenteux stratifié, en couches souvent épaisses. Cette disposition est celle de la conjonction oculaire, du pourtour de l'orifice nasal et de l'anus, des cavités buccale et palatine, de l'œsophage, des voies urinaires et du vagin.

Les couches superficielles de la conjonctive (fig. 36, *a*) présentent de grandes cellules aplaties.

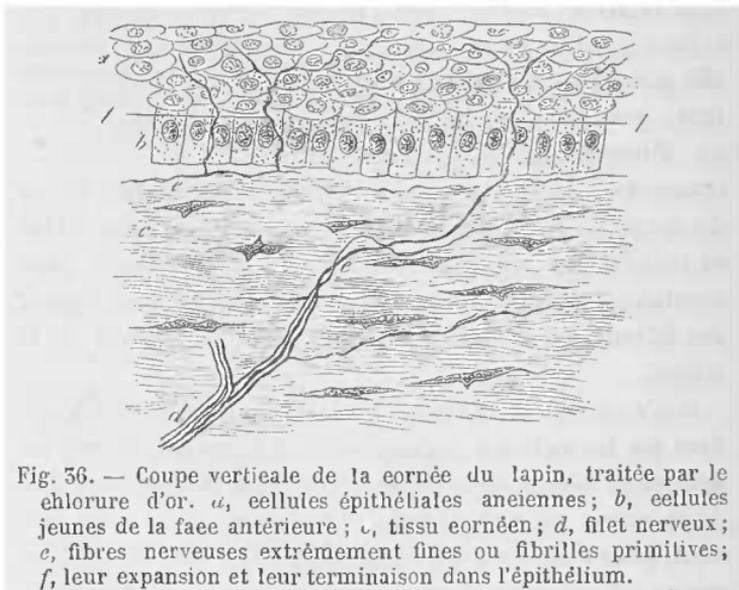


Fig. 36. — Coupe verticale de la cornée du lapin, traitée par le chlorure d'or. *a*, cellules épithéliales aplaties; *b*, cellules jeunes de la face antérieure; *c*, tissu cornéen; *d*, filet nerveux; *e*, fibres nerveuses extrêmement fines ou fibrilles primitives; *f*, leur expansion et leur terminaison dans l'épithélium.

Dans les couches moyennes, ces éléments deviennent plus petits, plus élevés, plus arrondis, et prennent enfin la forme cylindrique dans la partie la plus profonde (*b*). Quand un revêtement épithélial s'épaissit, c'est aux dépens de ses couches moyenne et superficielle.

Toutes les cellules épithéliales possèdent un noyau. Les plus profondes sont plus molles; les plus superfi-

cielles (fig. 7) deviennent plus dures, plus résistantes ; elles s'imprègnent de matière cornée ou kératine, dérivée des substances albuminoïdes. Ces cellules cornées, soumises à l'action de solutions alcalines faibles, prennent la forme sphérique. Sur une coupe perpendiculaire à la surface (fig. 36), les cellules cornées paraissent avoir des formes assez régulières. Mais si on les fait macérer dans un liquide capable de dissoudre la substance intercellulaire, elles se présentent sous un tout autre aspect. Les cellules de l'épithélium pavimenteux stratifié revêtent donc les formes les plus variées. Elles s'anastomosent entre elles par des expansions membraneuses ou éfilées. La face convexe d'une cellule s'adosse à la face concave d'une autre ; leur surface est rugueuse, quelquefois dentelée (Lott, Langerhans). Ces faits ont été observés pour la première fois sur l'épithélium de la vessie. Si l'épaisseur des couches épithéliales augmente, les cellules des couches inférieure et moyenne s'envoient des prolongements réciproques, s'engrenant les uns dans les autres (fig. 37). Ces cellules dentelées (Schultze) se soudent intimement entre elles.

Vers la surface, cette adhérence diminue et facilite la chute des éléments.

Le revêtement du derme, du chorion de l'homme, forme à lui seul la majeure partie de l'épithélium pavi-

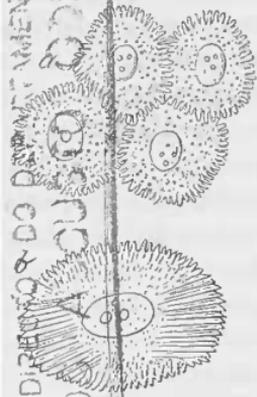


Fig. 37. — Cellules dentelées *a*, des couches inférieures de l'épiderme de l'homme ; *b*, cellule provenant d'une tumeur papillaire de la langue.

menteux [connu depuis longtemps sous le nom d'épiderme].

Le derme présente des papilles de formes diverses, dont quelques-unes contiennent des corpuscules du tact. L'épiderme en le recouvrant lui donne un aspect lisse. Les couches profondes sont donc destinées à combler les vides qui existent entre les papilles. Les papilles sont formées d'éléments jeunes, plus nombreux au niveau des corpuscules du tact qu'au sommet des papilles, offrant tous les caractères d'un épithélium muqueux stratifié. On donne à l'ensemble de ce système le nom de *corps muqueux de Malpighi, réseau de Malpighi*. Au-dessus se trouvent, sans transition aucune, les couches de vieilles cellules cornées qui portent spécialement le nom d'épiderme. L'épaisseur de la couche cornée est excessivement variable. Nous retrouvons ici les mêmes lamelles qu'à la surface des muqueuses. Mais la cellule épidermique, au contact de l'air atmosphérique, acquiert un plus grand degré de sécheresse et de dureté. Les cellules qui composent les lamelles épidermiques exposées à la desquamation ne contiennent plus de noyau. Ces éléments mesurent de 0,022 à 0,045<sup>mm</sup> (ceux de la cavité buccale de 0,0425 à 0,075<sup>mm</sup>).

Occupons-nous maintenant de la coloration de la peau humaine. Si on recouvre un drap rouge d'une plaque de verre blanchâtre, il en résulte pour l'œil un ton couleur de chair d'autant plus clair que la plaque de verre est plus épaisse. C'est par un mécanisme semblable que se produit la coloration de la peau dans la race blanche. Pendant la vie, le derme possède une teinte rouge qu'il doit à sa grande richesse vasculaire, tandis que l'épiderme est blanchâtre et à peu près transparent. Il en

résulte que la couleur de la peau est en rapport avec l'épaisseur de la couche épidermique : lorsqu'elle est mince, les tissus sont très-colorés (lèvres, joues); si, au contraire, elle est épaisse, les tissus sont beaucoup plus pâles (face plantaire du pied ou palmaire de la main).

Dans toutes les races à peau foncée, chez les nègres, les noyaux des cellules de la couche épidermique profonde ont une coloration brunâtre. Le corps de la cellule est lui-même un peu plus foncé et contient des granulations pigmentaires. Dans les races blanches, certaines parties du corps (mamelon, aréole mammaire) possèdent une structure analogue et lui doivent leur coloration. La présence de la matière colorante masque ici la couleur du derme.

Tous les épithéliums stratifiés ont, comme nous l'avons vu, une existence très-limitée. A chaque instant, sous l'influence du frottement ou de la pression, des millions de cellules superficielles se détachent. La réparation de tous ces déchets se fait au moyen des couches profondes et par voie de segmentation. Dans ces mêmes couches on rencontre aussi parfois des cellules migratrices.

La deuxième forme de tissu épithélial, l'épithélium *cylindrique*, se rencontre sur l'appareil digestif, depuis le cardia jusqu'à l'anus, sur les conduits hépatiques et pancréatiques, dans les canaux galactophores, les voies lacrymales, ainsi que sur certains points de l'appareil de la génération.

Ce tissu se compose de cellules disposées ordinairement en une seule couche, allongées et pourvues d'un noyau plus ou moins rapproché de la surface; ce noyau contient lui-même des nucléoles. Ces cellules sont soudées par une mince couche de substance unissante, et vues

par leur face inférieure (fig. 14, 6), elles forment une sorte de mosaïque. Leur hauteur et leur largeur peuvent offrir quelques variations. Dans l'intestin grêle de l'homme elles ont en général de 0,0182 à 0,027<sup>mm</sup> de haut et de 0,0057 à 0,009<sup>mm</sup> de large. Les côtés sont munis d'une membrane d'enveloppe; la face libre peut laisser voir le protoplasma à nu, comme dans les cellules de l'estomac, ou présenter un autre aspect, comme dans celles de l'intestin grêle (fig. 14, a). Dans cette partie du tube digestif la cellule est recouverte d'une sorte de plateau, de consistance et de composition variables, ayant de 0,0017 à 0,0025<sup>mm</sup>. Ce plateau, dont nous avons déjà parlé, est traversé par de très-fins canalicules; nous aurons l'occasion d'y revenir, à propos de l'absorption du chyme.

Nous avons représenté (fig. 6, a) des cellules cylindriques en voie de dégénérescence, par transformation muqueuse de leur contenu (cellules caliciformes). Leur mode de reproduction est encore obscur. Mais on n'a pu encore démontrer avec certitude l'existence d'une couche de cellules jeunes, profondément situées, et destinées à remplacer celles qui se détruisent.

Sous l'influence d'une légère modification, les cellules cylindriques donnent naissance à l'épithélium à cils vibratiles (fig. 53). Les variations des diamètres vertical et transversal et la forme du corps de la cellule restent identiques. Le seul caractère différentiel consiste dans la présence des cils vibratiles sur la surface libre (p. 14).

L'épithélium à cils vibratiles tapisse l'appareil respiratoire de l'homme. Commencant à la base de l'épiglotte, il revêt le larynx, à l'exception des cordes vocales inférieures pourvues d'épithélium pavimenteux stratifié, puis la trachée et les bronches jusque dans leurs plus fines

ramifications, pour disparaître au point où commencent les alvéoles pulmonaires (p. 40). Nous le trouvons aussi sur certaines parties de l'organe de l'olfaction.

Les trompes et l'utérus de la femme, les vaisseaux afférents, les cônes vasculaires et le canal de l'épididyme, ainsi que la moitié supérieure du canal déférent, chez l'homme, sont revêtus du même épithélium. Enfin, sans vouloir poursuivre les cils vibratiles dans tous les points moins importants de l'organisme, nous rappellerons qu'ils tapissent, chez l'embryon et le nouveau-né, les cavités centrales de la moelle et du cerveau.

Les cils atteignent, chez les animaux inférieurs, des dimensions parfois considérables et deviennent de plus en plus petits à mesure que l'on s'élève dans la série animale. C'est sur les cellules épithéliales de l'épididyme qu'ils atteignent leur plus grande longueur, 0,0226 à 0,054<sup>mm</sup>; ils sont beaucoup plus courts dans les voies respiratoires, où ils n'ont pas plus de 0,0056 à 0,0038<sup>mm</sup>. Ces éléments sont extrêmement délicats.

La régénération de l'épithélium vibratile au moyen d'une couche de cellules sous-jacentes n'est pas démontrée d'une façon certaine, quoique plusieurs auteurs l'aient admise. La transformation muqueuse s'observe aussi fréquemment pour l'épithélium vibratile que pour l'épithélium cylindrique simple. Au milieu des cellules cylindriques, simples ou à cils vibratiles, on peut rencontrer des éléments lymphatiques, qui pénètrent même quelquefois dans le corps de la cellule (fig. 16).

Étudions brièvement le phénomène curieux des vibrations des cils. Découverts depuis longtemps, étudiés surtout dans ces dernières années par de nombreux observateurs, ces mouvements vibratiles sont loin d'être suffi-

samment expliqués. Leur production dans le règne animal est extrêmement variable. C'est tantôt une partie, tantôt une autre qui vibre. Chez certaines espèces, presque toute la surface du corps est couverte de ces cils ; chez d'autres, au contraire, comme les arthropodes, on n'en rencontre presque sur aucun point de l'animal.

Quel peut donc être le rôle de ces cils ?

En examinant le bord d'un lambeau de muqueuse replié sur lui-même, nous pouvons apercevoir des mouvements ondulatoires comparables à la flamme vacillante d'une bougie. Si nous observons, au contraire, une membrane étendue, le spectacle auquel nous assistons rappelle la vue d'un champ de blé agité par le vent.

A l'aide d'un fort grossissement, on voit les corpuscules qui flottent dans le liquide où baigne l'objet, granulations colorées, globules sanguins, marcher rapidement ; avec un grossissement faible, leur migration semble au contraire s'effectuer avec une certaine lenteur.

Quand le mouvement vibratoire possède encore toute sa force (il se fait alors plusieurs vibrations par seconde), l'œil est impuissant à le constater. Si le mouvement se ralentit, on arrive à distinguer les oscillations régulières des cils. On a cherché à différencier les divers modes de mouvements, oscillation courbe, mouvements de pendule. La marche des corpuscules, mus par les cils vibratiles, s'effectue en sens inverse du mouvement des cils.

L'explication du phénomène est bien simple. Nous apercevons d'abord le premier mouvement vibratile, plus lent et plus faible, qui se fait dans un sens, tandis que nous ne distinguons pas encore le second, qui est plus

rapide et plus énergique, et se fait en sens inverse. Il est évident que c'est dans le sens du dernier que sera dirigé le courant. *Engelmann* considère le mouvement le plus lent comme un acte vital du protoplasma, le plus rapide comme un résultat de l'élasticité des cils. Cette interprétation nous paraît très-probable. Quand la vitalité de l'élément disparaît, les deux mouvements s'accroissent nettement. Enfin les courants cessent, et on n'observe plus qu'un faible mouvement de va-et-vient.

Les mouvements vibratiles ne dépendent ni de la circulation, ni du système nerveux. Ils s'éteignent très-vite chez les animaux inférieurs. Le froid ou une élévation de la température à 44 ou 45° les font disparaître. Toutes les substances chimiques produisent le même effet, en amenant parfois, comme l'eau, une accélération passagère des oscillations. Remarquons en outre que les solutions faibles de potasse et de soude activent momentanément les phénomènes vibratiles lorsqu'ils sont sur le point de se ralentir (*Virchow*).

Les épithéliums, qui proviennent du feuillet corné et du feuillet viscéral du blastoderme, se développent de fort bonne heure. La surface du corps d'un embryon de cinq semaines est déjà revêtue, d'après *Kölliker*, d'une double couche de cellules, l'une inférieure, composée d'éléments petits et arrondis, l'autre supérieure, constituée par des cellules plates plus grandes et dentelées. La première représente le réseau de *Malpighi*, la seconde la couche cornée.

Les ongles de l'homme, dont la constitution se rapproche beaucoup de celle de l'épiderme, commencent à se former vers le troisième mois de la vie fœtale. Ils sont compris, ainsi que leurs racines, dans un repli de la

peau. Sur les côtés ce repli diminue progressivement de profondeur d'arrière en avant. Le bord antérieur de l'ongle reste libre; la partie du derme recouverte par l'ongle porte le nom de matrice et présente des séries longitudinales de papilles.

L'ongle se divise en deux couches nettement séparées, une inférieure et une supérieure. La première représente le réseau muqueux de Malpigi, tel qu'on le connaît, et qu'on le trouve dans toutes les parties de la peau; la couche supérieure, répondant à la couche cornée de l'épiderme, a subi la transformation cornée à un degré beaucoup plus élevé. A première vue nous ne voyons qu'une masse dure, homogène, mais le pouvoir réfringent de tous les éléments est le même.

Les réactifs, particulièrement les solutions alcalines, rendent ici de très-grands services; ils permettent de dissoudre la substance unissante et d'isoler ainsi la cellule.

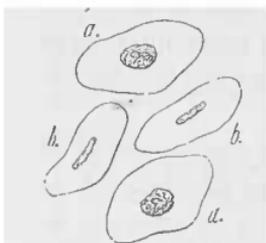


Fig. 58. — Cellules de la couche cornée de l'ongle. *a, a*, vues de face; *b, b*, vues de profil.

Cet élément, aplati, mesure de 0,0375 à 0,0425<sup>mm</sup> de diamètre, mais contient, à l'inverse de la cellule épidermique ordinaire, un noyau lentriculaire granuleux, comme on le voit sur la figure 58, *a* et *b*<sup>1</sup>.

Mais ce sont les cheveux qui représentent chez l'homme la forme la plus élevée du tissu épidermique. Ils offrent une structure des plus complexes.

Le cheveu (fig. 59) repose, par sa base, sur un follicule

1. Voyez à la page 16 les détails relatifs à la durée de la cellule unguéale.

oblique, formé par une dépression du derme et sou-

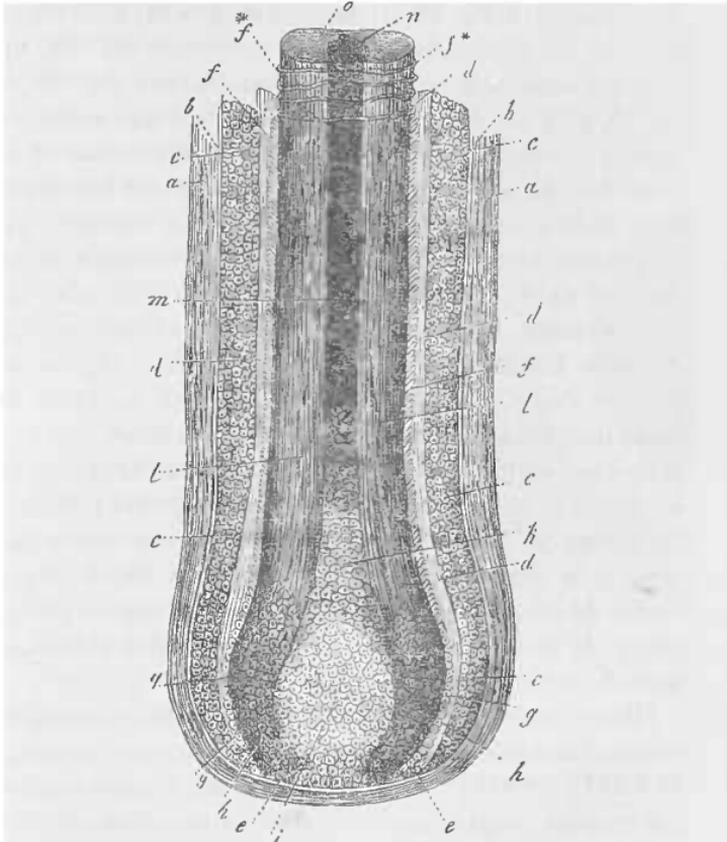


Fig. 39. — Cheveu humain : *a*, follicule ; *b*, sa couche interne transparente ; *c*, gaine externe ; *d*, gaine interne de la racine ; *e*, point de jonction de la gaine externe avec le bulbe pileux ; *f*, cuticule, présentant en *f\** la disposition transversale des fibres ; *g*, partie inférieure de la cuticule ; *h*, cellules du renflement du bulbe pileux ; *i*, papille ; *k*, cellules de la moelle ; *l*, couche corticale ; *m*, substance médullaire contenant de l'air ; *n*, sa coupe transversale ; *o*, substance corticale.

vent aussi du tissu cellulaire sous-jacent.

Son enveloppe présente, de dehors en dedans, trois couches (fig. 39, *a*, fig. 40, *i*) : du tissu conjonctif, à direction d'abord longitudinale, ensuite transversale (fig. 40, *h*), et au-dessous une membrane transparente (fig. 39, *b*, fig. 40, *g*). A son extrémité profonde existe une saillie ou papille vasculaire (fig. 40, *i*), organe de formation et de nutrition du système pileux. Sur le cheveu lui-même nous distinguons la racine (fig. 39, *h*) et la tige (*e*), qui ne pénètre dans le follicule que sur une très-petite étendue ; sa partie libre au-dessus du niveau de la peau est généralement la plus considérable. A mesure que le derme se déprime pour constituer le follicule, l'épiderme pénètre dans son intérieur avec ses deux couches, le corps muqueux de Malphigi et la couche cornée. On appelle ces couches épidermiques les *gaines de la racine*, et on donne le nom de *couche externe*, à la partie réfléchie du réseau de Malphigi (fig. 39, *c*, 40, *c*), de *couche interne*, à la couche cornée du follicule (fig. 39, *d*). Il est inutile de décrire la première, elle n'offre rien de particulier ; la seconde subit au contraire quelques modifications de structure.

Elle se compose de deux couches de cellules transparentes ; l'une externe, à éléments verticaux, sans noyaux, de 0,0577 à 0,0451<sup>mm</sup> d'épaisseur (fig. 40, *d*), interceptant des espaces longitudinaux ; l'autre, composée de cellules pourvues de noyaux et présentant une disposition radiale (*c*). Dans les parties profondes du follicule la gaine radulaire externe devient simple.

La racine (fig. 39, *h*) contient ces mêmes cellules de la gaine externe, dans lesquelles on observe des granulations avec ou sans pigment. A la partie supérieure on distingue presque toujours deux couches : une couche

corticale *k* et une couche médullaire *l*. Les cellules de la couche corticale sont plus longues, plus plates, plus lisses, et se transforment bientôt en lamelles tout à fait sèches, irrégulièrement allongées, de 0,0751<sup>mm</sup> de longueur, qui, souvent privées de noyaux, forment, en se soudant, la partie externe de la tige. Une matière colorante diffuse, claire pour les cheveux blonds, foncée pour les cheveux noirs, infiltre tout ce tissu. On voit aussi quelques granulations pigmentaires et de petites bulles d'air.

La substance médullaire n'existe pas dans tous les cheveux. Elle manque en tout ou en partie dans les poils fins et dans beaucoup de cheveux. Les cellules qui composent la racine (fig. 39, *k*) sont grandes, polyédriques, et mesurent de 0,0151 à 0,0226<sup>mm</sup>. En suivant la tige, on constate que ces éléments perdent leur noyau, se plissent et se dessèchent. La couleur blanche

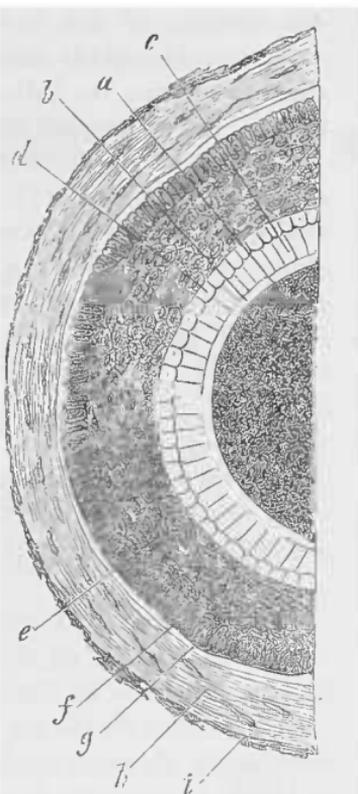


Fig. 40.—Coupe transversale d'un cheveu humain et de son follicule. *a*, cheveu; *b*, sa cuticule; *c*, couche interne, et *d*, couche externe de la gaine radulaire interne; *e*, gaine radulaire externe; *f*, couche de cellules allongées de la partie périphérique; *g*, membrane transparente du follicule; *h*, couche moyenne de celui-ci et *i* sa couche interne.

des cheveux est due à des bulles d'air logées dans d'innombrables petits interstices cellulaires: Dans les cheveux colorés, les bulles d'air sont masquées par la couleur de la substance corticale.

Il nous reste à étudier la *cuticule* (fig. 39, *f*, 40, *b*). Le cheveu est revêtu, dans l'intérieur seul du follicule, d'une double couche de cellules transparentes, à direction oblique. La couche externe disparaît à la limite du follicule, l'interne persiste seule, et tapisse toute la partie libre du cheveu. Elle est formée d'une série de lamelles obliques, sans noyaux et imbriquées sous l'influence de la pression; ces plaques peuvent simuler des fibres transversales (fig. 39, *f*\*).

Les poils sont répartis sur presque toute la surface du corps, sous forme de duvet; ils acquièrent, sur certains points, une consistance plus grande et constituent les cheveux.

Leur aspect lisse ou crépu dépend de la forme qu'ils affectent. La coupe du cheveu lisse est ronde, celle du cheveu crépu ovale ou réniforme.

La croissance du cheveu se fait par prolifération des éléments de la racine. Aussi longtemps que le follicule et sa papille restent intacts, ils reproduisent les cheveux qui tombent, c'est-à-dire qui s'atrophient et se détachent de la papille. Ce pouvoir générateur est assez énergique, car la chute des cheveux, à l'état physiologique, s'opère dans de vastes proportions. Les premiers cheveux apparaissent chez l'embryon dès la fin du troisième ou le commencement du quatrième mois de la vie intra-utérine (fig. 41).

Les cellules profondes de l'épiderme (*b*) forment un bourgeon renflé pénétrant dans les parties sous-jacentes.

Une couche limitante transparente, due à la dépression du derme (*i*), indique les premières limites du follicule.

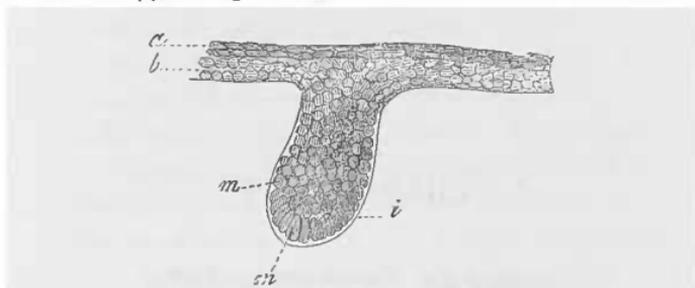


Fig. 41. — Bourgeon d'un cheveu chez un embryon humain de 16 semaines. *a, b*, couches de l'épiderme ; *m, n*, cellules du bourgeon ; *i*, leur enveloppe de revêtement ou membrane transparente.

C'est aux dépens de cette agglomération de cellules que se développent les diverses parties du cheveu proprement dit. Il résulte de tous ces faits que les cheveux, de même que les ongles, sont constitués par des productions secondaires de l'épiderme.

## CHAPITRE IV

### GRUPE DES TISSUS CONJONCTIFS. CARTILAGE. TISSUS MUQUEUX. TISSU CONJONCTIF RÉTICULÉ. TISSU ADIPEUX.

L'existence du tissu conjonctif, du tissu adipeux, du cartilage, des os, de l'ivoire et des dents est connue depuis longtemps. Au début de l'histologie moderne, la structure intime de ces divers tissus était considérée comme très-différente l'une de l'autre. Reichert, en 1845, reconnut l'analogie qui les relie entre eux et les réunit tous, dans un même groupe, le groupe des tissus conjonctifs.

Virchow, malgré quelques erreurs, a fait faire un grand pas à la science, en étudiant les tissus pathologiques. Dans ces derniers temps, ce groupe histologique a été le sujet de nombreux travaux; mais, malgré les progrès accomplis, toutes les questions ne sont pas complètement élucidées.

Les différentes espèces de tissu conjonctif, qui renferment en outre le tissu muqueux et réticulé, proviennent du feuillet moyen du blastoderme (p. 27).

Primitivement semblables, ces tissus ne tardent pas à prendre des caractères particuliers.

On rencontre cependant toujours certaines formes intermédiaires, ainsi, on ne peut établir de ligne de démarcation bien nette entre le tissu muqueux et le tissu conjonctif ordinaire, entre ce dernier et le cartilage.

Nous voyons, çà et là, des formes de transition entre les différentes sortes de tissu conjonctif, ce qui n'a jamais lieu pour les tissus de nature réellement différente. En outre, dans le règne animal, les divers tissus de ce groupe se substituent souvent les uns aux autres. Ainsi telle partie qui dans une espèce est formée de tissu conjonctif, est représentée dans une autre par du tissu muqueux, ou du tissu osseux. Certaines formes se succèdent aussi pendant la période du développement.

Les diverses pièces du squelette humain, par exemple, passent, presque toutes, par l'état cartilagineux. L'histologie pathologique nous permet souvent d'assister à des transformations de ce genre.

Le tissu conjonctif est très-répandu dans l'organisme; il forme la charpente et les cloisons des différents organes, et c'est avec raison qu'on l'a considéré comme la substance fondamentale du corps.

Étudions maintenant les diverses variétés de ce groupe.

Le *tissu cartilagineux* existe en grande abondance pendant la période de développement. Mais sa durée est souvent éphémère, et, au moment de la naissance, la presque totalité des cartilages est remplacée par un nouveau tissu, le tissu osseux. Certaines parties, cependant, restent cartilagineuses pendant toute la vie, et persistent ainsi pendant très-longtemps.

On distingue plusieurs variétés de tissu cartilagineux adulte : (a) le *cartilage hyalin*, (b) le *cartilage élastique* et (c) le *fibro-cartilage*, intermédiaire entre le cartilage proprement dit et le tissu conjonctif. Au moment de son développement, le cartilage en voie de formation se compose d'éléments embryonnaires sphériques pourvus de noyaux, et d'une substance fondamentale homogène, peu abondante. Cette dernière est encore molle et formée de matières albuminoïdes. En croissant, la substance

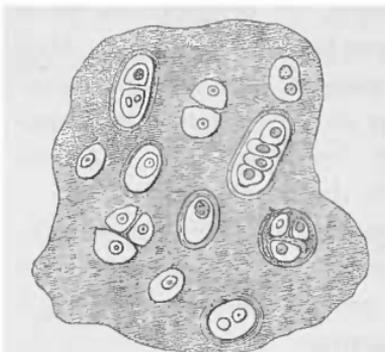


Fig. 42. — Schéma d'un cartilage hyalin adulte complètement développé, avec ses différentes cellules.

fondamentale augmente en quantité et en consistance (fig. 23). La composition chimique se modifie peu à peu ; elle se transforme en substance collagène et donne de la chondrine par la coction.

La substance fondamentale, d'un aspect homogène, appartient à la forme hyaline. Le tissu hyalin possède une transparence vitreuse sur des coupes

minces, et ses cellules (fig. 42) présentent les formes les plus variées.

Elles sont plus ou moins grandes, rondes, ovales ou coniques. On observe souvent, dans une même capsule, plusieurs de ces cellules appelées cellules-filles (voy. p. 19).

Quelle est l'origine des capsules et de la substance fondamentale ? C'est un sujet qui a été bien souvent discuté, mais on sait aujourd'hui que toutes deux dérivent

de la cellule. Dans le sternum du lapin, en voie de formation, on reconnaît aisément, sans le secours d'aucun réactif, que la masse intercellulaire n'est produite que par la soudure des capsules englobant les cellules cartilagineuses (Remak). La macération nous permet, quoique d'une façon moins nette, d'observer le même fait pour le cartilage d'autres mammifères et de l'homme (fig. 43). La masse intercellulaire, en apparence homogène, se présente également sous forme de couches de capsules concentriques, qui entourent la cellule ou un groupe de plusieurs cellules. Les diverses couches de capsules, emboîtées les unes dans les autres, sont soudées entre elles, ainsi que les capsules des cellules voisines. Comme ces différentes

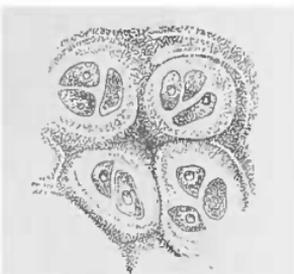


Fig. 43. — Cartilage thyroïde du porc.

parties ont le même pouvoir réfringent, il en résulte une apparence trompeuse d'homogénéité; la cellule cartilagineuse se trouve logée dans un espace lacunaire, et si la capsule la plus interne, et la plus nouvelle, a conservé son indice de réfraction propre, elle nous apparaît (fig. 42, 44) comme une partie distincte du reste de la masse.

Cette segmentation des cellules dans l'intérieur de leurs capsules, prend dans certains cartilages adultes une extension considérable (fig. 44, a), de sorte qu'il arrive souvent d'observer d'énormes capsules de 0,1<sup>mm</sup> à 0,2<sup>mm</sup> contenant de grandes quantités de cellules. Assez fréquemment cette modification est l'indice de la prochaine disparition du tissu.

La présence de la graisse dans l'intérieur des cellules constitue une modification très-commune au cartilage. Souvent le noyau s'entoure d'une atmosphère continue de matière grasse (fig. 44).



Fig. 44. — Cartilage costal d'un vieillard.

(fig. 44).

La substance fondamentale, en apparence homogène, se transforme souvent en fibrilles, résistant à l'action de l'acide acétique. Ce fait est constant dans le cartilage costal des vieillards (fig. 44).

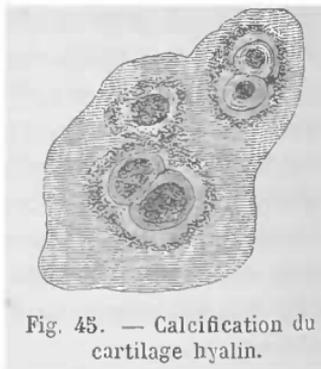


Fig. 45. — Calcification du cartilage hyalin.

La transformation calcéaire est aussi très-fréquente dans le cartilage. Des granulations opaques, ou des concrétions calcéaires entourent d'abord la cellule ou le groupe cellulaire (fig. 45). Peu à peu leur quantité augmente, et la substance fondamentale s'obscurcit et devient granuleuse. Les capsules, elles-mêmes, sont en-

vahies par les sels calcaires, tout l'ensemble finit par se transformer en une masse noire et opaque. Les cellules seules restent visibles et conservent leur transparence. Les premiers observateurs n'avaient pu expliquer ce phénomène, mais il n'en est plus de même aujourd'hui, où l'on fait agir sur ces dépôts calcaires l'acide chromique ou l'acide lactique.

Le cartilage calcifié reste cependant toujours très-différent de l'os, comme nous aurons bientôt l'occasion de le voir.

A un moment de la vie embryonnaire, notre squelette presque tout entier est formé de cartilage hyalin, sauf les pièces de la voûte du crâne et les os de la face. Ces masses cartilagineuses ne sont que transitoires, et leurs débris forment les cartilages articulaires, costaux et autres. Il existe aussi des cartilages indépendants du squelette; tels sont ceux du larynx, les cerceaux de la trachée et des bronches, les cartilages du nez. Le cartilage hyalin frais et jeune est dépourvu de vaisseaux; il n'en est pas de même pour le cartilage adulte. Il est facile de démontrer que l'accroissement du cartilage est interstitiel. L'augmentation de dimension et d'épaisseur des cellules et de la substance intermédiaire, la distension des capsules ne laissent aucun doute à cet égard. La nutrition se fait soit par les vaisseaux sanguins de l'enveloppe conjonctive, le péri-chondre, soit par les vaisseaux de l'os sous-jacent, quand le cartilage repose sur un os.

Sous l'influence d'une modification qui commence déjà pendant la période embryonnaire, il se forme des *cartilages élastiques ou réticulés*, assez rares chez l'homme; on observe cette variété dans l'épiglotte, les cartilages

de *Santorini et de Wrisberg du larynx*, les trompes d'Eustache et les cartilages auriculaires. Les cartilages aryténoïdes, ainsi que les disques intervertébraux, n'offrent cette structure que dans certains points isolés.

Le cartilage réticulé est constitué d'ordinaire (fig. 24) par des cellules cartilagineuses en très-grand nombre, entourées d'une zone homogène; le reste de la substance fondamentale est parcouru par un réseau de fibres élastiques. Ces caractères, toutefois, diffèrent suivant les espèces animales (*Hertwig*).

On désigne sous le nom de *fibro-cartilages* des tissus contenant de petites cellules cartilagineuses entourées de faisceaux de tissus fibreux, qui, par l'addition de l'acide acétique, prennent un aspect homogène. On les rencontre dans les bords cartilagineux des articulations et dans les disques intervertébraux. Les cartilages palpébraux ne contiennent que du tissu fibreux.

Nous arrivons au tissu muqueux et réticulé. La consistance du cartilage est dure et résistante, celle du tissu muqueux, au contraire, présente une mollesse extrême. Sa forme la plus élémentaire, le corps vitré de l'œil, est le tissu du corps le plus riche en eau. Il ne contient que 1,5 p. 100 d'éléments solides, dont une partie encore provient des minces membranes qui l'entourent et le parcourent en tout sens. Cependant les éléments du cartilage ressemblent à ceux du corps vitré. Ici encore nous rencontrons des cellules indifférentes, arrondies, entourées d'une substance fondamentale homogène, qui, dans le cartilage (fig. 23), se solidifie rapidement, tandis que dans le corps vitré elle se liquéfie et se boursoufle. Chez l'embryon humain de quatre mois (fig. 46), les cellules de protoplasma, mesurant de 0,0104<sup>mm</sup> à 0,0182<sup>mm</sup>,

sont séparées par des intervalles considérables de substance muqueuse. Cette substance fournit les mêmes réactions que la mucine, dont nous avons déjà parlé (p. 36), à propos des cellules épithéliales.

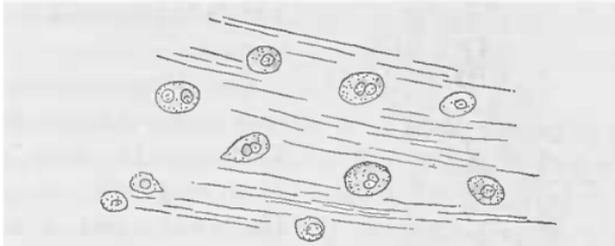


Fig. 46. — Tissu du corps vitré d'un embryon humain.

Ces propriétés ont fait donner au tissu qui nous occupe, le nom de *tissu muqueux*.

Dans le corps vitré du nouveau-né, les cellules embryonnaires s'atrophient et sont à peine reconnaissables au milieu de la substance muqueuse qui les entoure.

L'émail des dents en voie de formation offre un degré de développement plus élevé du tissu muqueux. On sait que les dents se forment dans des alvéoles. C'est la couronne qui apparaît la première avant la racine. La couronne est recouverte, à cette période initiale, d'une sorte de cône creux dont la face inférieure concave donne lieu à la formation de l'émail d'où il tire son nom. Dans ce tissu (fig. 22), on observe un réseau de cellules étoilées munies de prolongements de longueur et de formes variables; les cellules paraissent parfois divisées (*b*). Les mailles de ce réseau sont remplies d'une substance gélatiniforme, homogène, contenant de la mucine.

La même disposition se retrouve chez le fœtus dans la

gélatine de *Wharton* du cordon ombilical. Plus tard on y découvre encore des faisceaux fibreux sur lesquels reposent les cellules, maintenant aplaties. Ici encore les

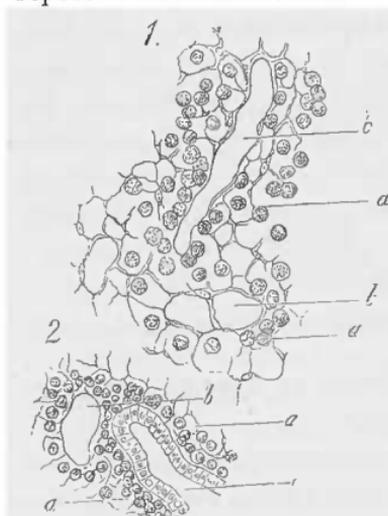


Fig. 47. — Coupe faite sur un follicule lymphatique de l'appendice vermiforme du lapin. En 1, tissu réticulé avec des espaces lacunaires *b* et des cellules lymphatiques *a* (la plupart des cellules ont été chassées artificiellement); 2, coupe faite plus près de la surface.

lacunes sont remplies par de la substance muqueuse.

Ces tissus disparaissent de bonne heure chez l'homme. Le nom de *tissu conjonctif réticulé* (fig. 47) sert à désigner un tissu cellulaire dont les mailles contiennent de nombreuses cellules lymphatiques. *His* lui a donné le nom de *tissu adénoïde*.

Ce tissu n'est qu'une modification du tissu conjonctif embryonnaire.

La substance conjonctive réticulée varie d'ailleurs d'après l'âge et le lieu qu'elle occupe.

Comme élément fondamental (fig. 8), on y trouve d'élagantes cellules étoilées, munies d'un noyau et mesurant de  $0,0059^{mm}$  à  $0,0075^{mm}$ . Ces éléments envoient de nombreux prolongements, qui se subdivisent et s'amincissent de plus en plus, représentant quelquefois par leur entre-croisement des espèces de nodules matériellement privés de noyaux.

Les mailles polyédriques, circonscrites par les ramifica-

tions entre-croisées, peuvent aussi prendre une forme allongée. Elles sont plus petites chez le nouveau-né que chez l'adulte. Chez ce dernier, à l'état physiologique, le corps de la cellule et le noyau se plissent facilement et se ratatinent au point d'échapper à l'œil de l'observateur. Si ce tissu est soumis à quelque irritation, l'élément reprend rapidement sa première forme.

Le tissu conjonctif réticulé se rencontre dans les ganglions lymphatiques et dans une série d'organes de structure à peu près semblable, désignés sous le nom d'*organes lymphatiques*, tels que les amygdales, le thymus, les plaques de Peyer et aussi les corpuscules de Malpighi de la rate. Le tissu réticulé est déjà fortement modifié dans la pulpe splénique.

La muqueuse de l'intestin grêle présente aussi des traces de ce tissu. Cependant les cellules lymphatiques y sont moins nombreuses et leurs prolongements plus larges et aplatis. Dans le gros intestin on observe une forme intermédiaire entre le tissu réticulé et le tissu conjonctif ordinaire.

Passons maintenant à l'étude du *tissu adipeux*.

Le tissu conjonctif proprement dit, sur lequel nous reviendrons bientôt, offre une structure d'une résistance plus ou moins grande. Lorsque sa structure est lâche, comme sous le derme, sous les muqueuses, sous les membranes séreuses, ses fibres limitent des cavités irrégulières, communiquant entre elles. Ces cavités contiennent souvent des groupes de cellules de forme particulière, chargées de graisse, ce qui constitue le tissu adipeux (fig. 48 a).

Les cellules ont de  $0,076^{mm}$  à  $0,13^{mm}$ , leurs noyaux de  $0,0076^{mm}$  à  $0,009^{mm}$ . Une mince enveloppe entoure ces

gouttelettes de graisse, et ces dernières, grâce à leur fort indice de réfraction, masquent la présence du noyau et effacent le contour de la membrane d'enveloppe.

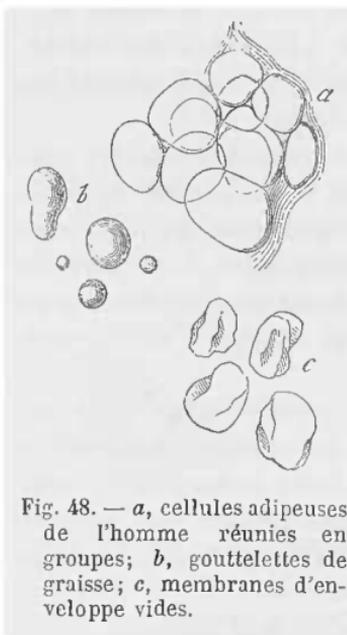


Fig. 48. — *a*, cellules adipeuses de l'homme réunies en groupes; *b*, gouttelettes de graisse; *c*, membranes d'enveloppe vides.

On ne voit donc en apparence que des globules de graisse libres, à contour foncé, lorsqu'on les examine par transmission, à couleur jaunâtre brillante, lorsqu'on les observe à la lumière réfléchie. Leur dimension, toujours assez considérable, le léger aplatissement qu'offrent ces éléments par suite de leur pression réciproque, permettent de les distinguer aisément. La graisse se présente en effet sous forme de gouttelettes arrondies, de diamètres fort inégaux (*b*).

L'enveloppe des cellules adipeuses peut se rompre et donner issue à son contenu; elle se présente alors sous la forme d'une petite bourse plissée (*c*). Cet aspect peut se produire en l'absence de tout réactif, ou après dissolution de son contenu par l'alcool ou l'éther. Le noyau, refoulé à la périphérie, se reconnaît très-facilement par l'addition de carmin.

La graisse de l'organisme humain est constituée par une substance oléagineuse, la *trioléine*, contenant en dissolution une certaine quantité de matières solides, la tripalmitine et la tristéarine. La substance grasse prend par le refroidissement du cadavre une forme

mamelonnée, qui devient ensuite cristalline. Ces cristaux sont formés par des aiguilles de longueur variable, tantôt rayonnant autour d'un centre, tantôt irrégulièrement disposées. L'action de la chaleur les fait de nouveau disparaître.

Le tissu adipeux prend une part importante aux phénomènes nutritifs. Sa grande richesse vasculaire le prouve assez du reste.

Par suite de l'insuffisance progressive de nutrition qui suit les maladies longues, une partie du contenu des cellules adipeuses disparaît (fig. 49). La gouttelette

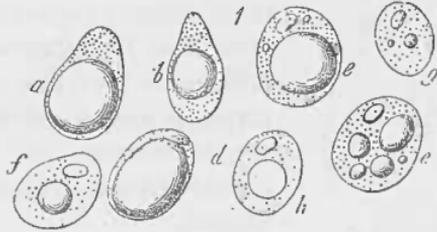


Fig. 49. — Cellules pauvres en graisse provenant du tissu cellulaire sous-cutané d'un cadavre humain.

graisseuse (*d*) s'éloigne d'abord un peu de la paroi de la membrane, puis elle s'entoure d'une substance molle (protoplasma?), finement granuleuse, et enfin le noyau devient visible. Les cellules *a*, *f* et *h* présentent l'aspect que produit cette diminution progressive de la graisse. En dernier lieu (*g*), il ne reste plus que deux ou trois granulations grasses, et la cavité tout entière se trouve envahie par le protoplasma. On a donné aux cellules ainsi modifiées la dénomination peu heureuse de *cellules séreuses*.

Si le corps amaigri revient à l'état de santé et reprend son embonpoint, les cellules se chargent de nouveau de graisse.

Le rapport entre la quantité de graisse et la masse totale du corps varie dans d'assez grandes limites. Il est plus élevé chez les enfants et les femmes que chez les hommes, dans la jeunesse que dans un âge avancé. Ces différences sont surtout individuelles. Quand la surcharge graisseuse augmente, il se forme des cellules adipeuses sur beaucoup de points qui n'en contiennent pas normalement, entre les fibres musculaires, par

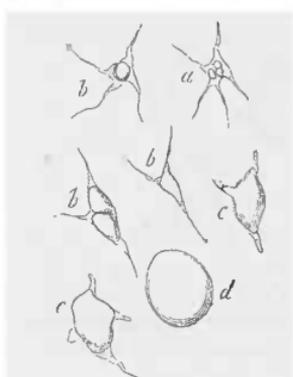


Fig. 50. — Transformation des éléments du tissu conjonctif en cellules adipeuses dans un muscle de l'homme; cette figure sert également de schéma pour le développement embryonnaire.

exemple. Mais, bien que le pannicule adipeux disparaisse par les progrès de l'amaigrissement, les cellules de certaines parties du corps, la cavité orbitaire et la moelle osseuse, par exemple, conservent toujours leur contenu adipeux.

Le tissu adipeux est une production secondaire. Il manque totalement dans les premiers temps de la vie embryonnaire. La cellule adipeuse se forme aux dépens d'une transformation des cellules du tissu conjonctif. Ces éléments, ordinairement aplatis et irréguliers (*a*), s'infiltrent peu à peu de gouttelettes de graisse (*b*). Par suite de leur accumulation, la cellule s'arrondit, perd ses prolongements (*c*) et prend ainsi peu à peu l'aspect que nous lui connaissons (*d*). On a décrit dans ces der-

niers temps un autre gène de cellule de tissu conjonctif, à granulations plus grosses, et qui aurait pour propriété de se transformer en cellule adipeuse. Quant à la membrane cellulaire, nous la considérons comme une couche limitante formée aux dépens du tissu conjonctif ambiant.

## CHAPITRE V

### TISSU CONJONCTIF

Le tissu conjonctif proprement dit (*tissu cellulaire* des anciens anatomistes), est répandu à profusion dans toutes les parties du corps. Comme tous les tissus de son groupe, il se compose de cellules et d'une substance fondamentale qui ne fournit pas de chondrine par la coction comme le cartilage (p. 44), mais de la colle ordinaire, de la gélatine. La masse intercellulaire se transforme, soit en faisceaux et en fibrilles de tissu conjonctif, soit en éléments élastiques de formes variées. Les éléments élastiques donnent naissance à des fibres, à des réseaux, à des membranes fenêtrées, à des membranes limitant les faisceaux de tissu conjonctif, enfin à des espaces à contenu cellulaire.

La fibrille collagène est l'élément le plus anciennement connu, celui que l'œil distingue d'abord. Elle se présente à nous sous forme de filaments transparents, non ramifiés (fig. 51, à gauche), très-fins, de 0,0007<sup>mm</sup> d'épaisseur, extensibles et en même temps élastiques.

Les fibrilles, très-faciles à dissocier, se réunissent ordinairement en faisceaux plus ou moins épais (voir la figure). Elles doivent à leur élasticité leur aspect onduleux ou bouclé. L'entrelacement des faisceaux

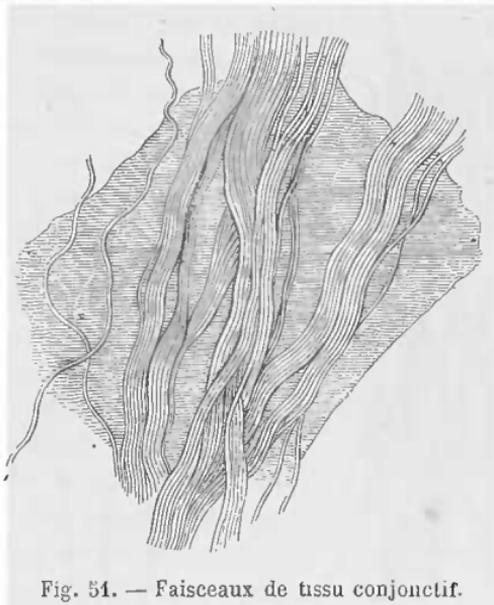


Fig. 51. — Faisceaux de tissu conjonctif.

fibrillaires se fait de bien des manières. Quand le feutrage est lâche, les faisceaux parallèles sont réunis entre eux par une masse intermédiaire homogène.

Sous l'influence de l'acide acétique les faisceaux se gonflent et perdent leur aspect fibrillaire qui reparaît par le lavage ou la neutralisation de l'acide.

Le grand nombre de fibrilles de tissu conjonctif masque fréquemment la présence des éléments élastiques qui les accompagnent. Mais l'addition d'un acide les rend visibles (fig. 52). Ces fibres fines et déliées sont

diversement contournées sur elles-mêmes, et ne se subdivisent pas (*a*). Elles rappellent la fibrille du tissu conjonctif; mais leur aspect sombre et leur grande ré-

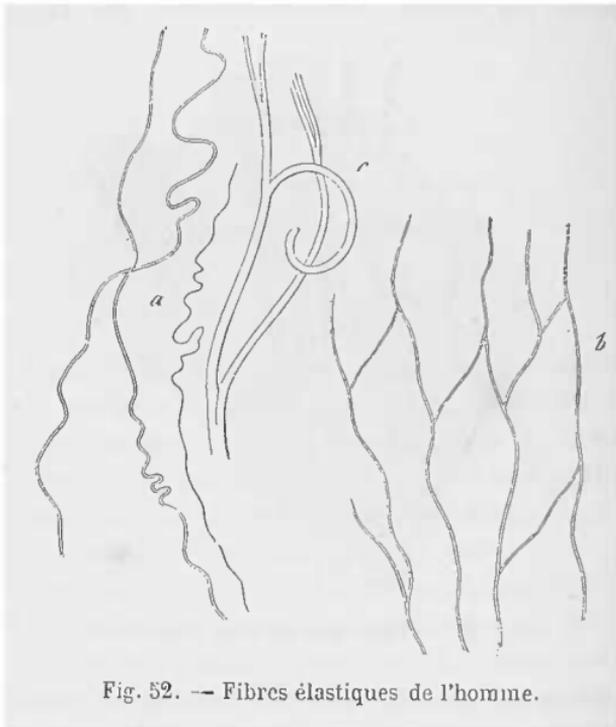


Fig. 52. -- Fibres élastiques de l'homme.

sistance à l'action de l'acide acétique ne permettent pas de les confondre.

Souvent les fibres se ramifient et forment, par leurs anastomoses, un réseau élastique (*b*), à larges mailles, dont les fibres ne mesurent pas plus de  $0,0014^{\text{mm}}$  à  $0,0025^{\text{mm}}$  d'épaisseur.

D'autres, plus larges et plus épaisses, se ramifient aussi et peuvent atteindre de  $0,0056$  à  $0,0065^{\text{mm}}$  (*c*).

En augmentant ainsi de volume, elles acquièrent peu à peu une certaine raideur et une grande fragilité.

Ailleurs (artères de gros calibre), on observe des membranes élastiques, résistantes, formées de fibres délicates et de réseaux fibreux ayant l'aspect de renflements aplatis, et constituant ainsi des couches homogènes, fenêtrées, formées de substance élastique (fig. 53, 1). Il est impossible d'établir une ligne de démarcation nette entre ces plaques (2), et les réseaux à mailles étroites précédemment décrits.

Les gaines amorphes qui revêtent certains faisceaux conjonctifs présentent une autre disposition du tissu élastique. La plupart des faisceaux de tissu conjonctif sont dépourvus de gaines élastiques, mais d'autres en renferment certainement : on peut s'en assurer sur ceux qui se rendent de l'arachnoïde de la base du cerveau aux grands vaisseaux sanguins, ainsi que sur les faisceaux tendineux, et sur certains faisceaux du tissu cellulaire sous-cutané.

Le gonflement des fibres, sous l'influence de l'acide acétique, présente un singulier aspect (fig. 54). La gaine du faisceau se rompt transversalement et forme des anneaux minces, entre lesquels fait hernie la masse gonflée du tissu conjonctif. Les anneaux ressemblent, à s'y méprendre, à des fibres élastiques. C'est une trans-

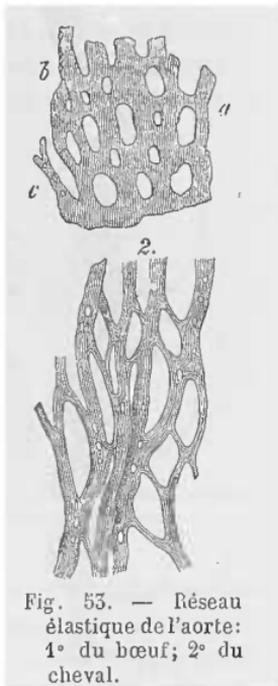


Fig. 53. — Réseau élastique de l'aorte: 1° du bœuf; 2° du cheval.

formation, à peu près semblable, que subissent les fils de coton traités par une solution d'oxyde de cuivre ammoniacal. Seulement ici le phénomène est beaucoup plus facile à observer.

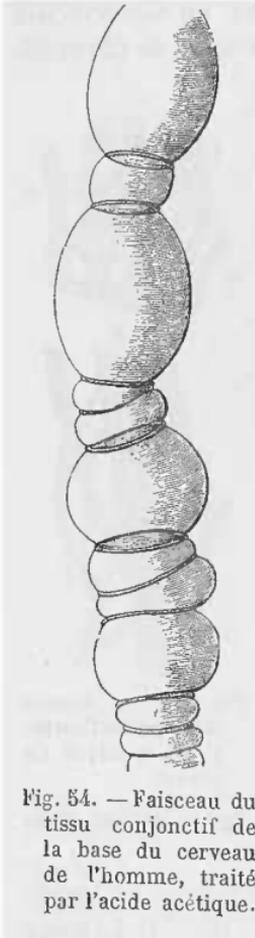
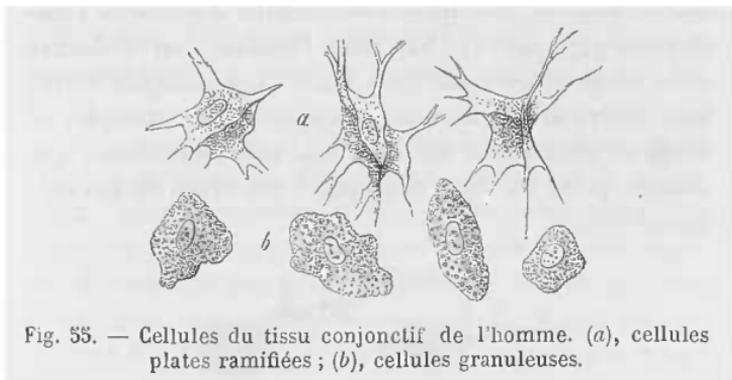


Fig. 54. — Faisceau du tissu conjonctif de la base du cerveau de l'homme, traité par l'acide acétique.

Les éléments cellulaires du tissu conjonctif qu'on appelait, il y a quelques années encore, *corpuscules du tissu conjonctif*, sont bien plus difficiles à étudier. Ce n'est qu'à la suite de nombreuses erreurs, et au prix de laborieuses recherches, que l'on est arrivé, dans ces derniers temps, à jeter un nouveau jour sur cette question. Les cellules sont d'ordinaire enfouies dans la masse des faisceaux fibreux; jusqu'alors on avait employé l'acide acétique pour étudier ces éléments: mais ce réactif en altère la forme, les caractères; ce sont ces formes ainsi altérées que l'on a décrites pendant trente ans et qui formaient la base de toutes les recherches.

On distingue dans le tissu conjonctif deux sortes de cellules: les cellules *migratrices* et les cellules *fixes*. Les unes, considérées comme éléments accessoires, sont des cellules lymphatiques, sorties des vaisseaux et destinées à parcourir lentement, une à une, les cavités de ce tissu; les autres, ou cellules fixes, repré-

sentent l'élément essentiel du tissu conjonctif; elles ont une forme aplatie et une structure plus ou moins compliquée. La cellule fixe possède un noyau ovale, entouré d'une faible quantité de protoplasma. Pâle sur ses bords, elle se termine souvent par des prolongements fibrillaires. On rencontre aussi des cellules plates, se croisant sous des angles différents, rappelant un peu la disposition d'une roue à aube et privées de toute forme régulière (*Ranvier, Waldeyer*).



Les cellules plates occupent les espaces interfasciculaires. Leur forme résulte de l'accroissement du diamètre des faisceaux. En serrant entre les doigts une boule de cire molle on peut se faire une idée grossière du processus.

On observe en outre dans le tissu conjonctif, une autre forme de cellules (*b*) plus grosses, granuleuses, arrondies ou fusiformes et dépourvues de prolongements. Ces cellules sont moins répandues que les autres; dans certains points, toutefois, on les rencontre en assez grand nombre, dans le voisinage des vaisseaux, et particulière-

ment des artères. On leur a donné le nom de *cellules plasmatiques* (Waldeyer).

Les cellules plates et les cellules à grosses granulations peuvent également se transformer en cellules adipeuses (voy. p. 68).

La cellule conjonctive prend un aspect tout particulier, en absorbant des granulations de mélanine (fig. 9). Elle constitue ainsi la *cellule étoilée pigmentée* des anciens histologistes. Les granulations pigmentaires, brunes ou noires, ont des dimensions inférieures à celles de l'épithélium pigmenté (p. 52). Chez l'homme, on n'observe cette pigmentation que dans l'œil. Chez quelques vertébrés inférieurs et certains amphibiens, par exemple, ce dépôt de pigment se fait avec une telle abondance, que chaque point du tissu conjonctif renferme de ces éléments variés.

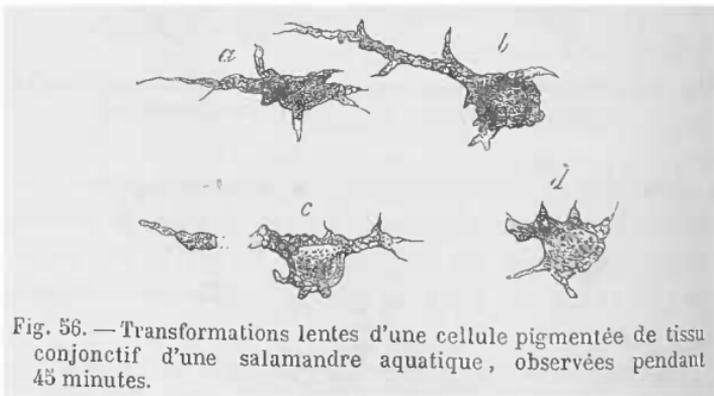


Fig. 56. — Transformations lentes d'une cellule pigmentée de tissu conjonctif d'une salamandre aquatique, observées pendant 45 minutes.

Les cellules conjonctives plates, pourvues ou non de pigment (fig. 56), possèdent un pouvoir rétractile très-faible, il est vrai, mais incontestable. On n'a pas encore pu l'observer sur les cellules plasmatiques. Le tissu

conjonctif, répandu dans tout l'organisme, présente certains caractères différentiels. La disposition des faisceaux, sa richesse en fibres élastiques et en vaisseaux, varient souvent d'un point à un autre. Mais, quel que soit l'aspect que présentent à l'œil nu les tissus conjonctifs, ils n'en sont pas moins toujours très-rapprochés les uns des autres. Si l'on représente schématiquement le tissu conjonctif par des faisceaux primitifs, c'est-à-dire par des filaments simples, on obtient, par l'adjonction d'un tissu conjonctif lâche, les faisceaux *secondaires*, qui à leur tour donnent naissance aux *tertiaires*.

Pour nous servir d'une expression impropre, nous avons d'abord du tissu conjonctif *amorphe*. Mou, extensible, répandu partout, il remplit tous les vides. Les faisceaux de ce genre de tissu constituent des espèces de lames membraneuses (fig. 51), entre-croisées dans divers sens, qui limitent incomplètement des cavités; ce sont ces espaces que les anciens anatomistes appelaient des *cellules*, et ces cellules ont autrefois valu au tissu conjonctif son nom de tissu cellulaire. Les lamelles sont souvent très-rapprochées les unes des autres; mais les espaces qu'elles circonscrivent peuvent se combler par l'agglomération de cellules adipeuses. Les masses de tissu conjonctif amorphe ont, suivant leur siège, reçu des dénominations particulières. C'est ainsi que l'on admet un tissu conjonctif *sous-cutané*, *sous-muqueux*, *sous-séreux*. Dans tous ces points, on trouve des éléments élastiques en quantité variable, mais jamais en très-grand nombre.

Le tissu conjonctif figuré vient ensuite avec ses nombreuses variétés. Il dérive du tissu amorphe, sans s'en

distinguer d'une manière nette, de sorte que la séparation de ces deux tissus, admise par les anatomistes, est entièrement artificielle.

Nous comprenons dans cette classe :

1. *Le tissu cornéen.* La cornée est pourvue sur sa face antérieure d'un épithélium pavimenteux stratifié, sur sa face postérieure d'un simple revêtement de cellules. Entre ces deux couches épithéliales, se trouve la couche vitreuse. Le revêtement antérieur porte le nom de *lame élastique antérieure*, le revêtement postérieur celui de *membrane de Descemet* ou de *Demours*. La couche vitreuse, qui est le vrai tissu cornéen, se compose d'un amas de faisceaux entre-croisés, qui se divisent en fibrilles d'une extrême délicatesse. Un système de canaux pourvus d'une sorte de paroi sillonne tout cet ensemble; ces canaux contiennent, sous le nom de *corpuscules de la cornée*, des cellules aplaties, comparables à une roue à aube. On y trouve aussi des cellules lymphatiques migratrices.

2. *Le tissu tendineux* se compose de faisceaux longitudinaux de tissu conjonctif fibrillaire, pressés les uns contre les autres et limités par une membrane élastique. Sur des coupes transversales on distingue entre les faisceaux un système de lacunes irrégulières, étoilées, renfermant des cellules de tissu conjonctif ordinaire, et des éléments lymphatiques isolés. Ce tissu, pauvre en vaisseaux, ne contient que de rares fibres élastiques extrêmement fines.

3. *Les ligaments*, qui possèdent (à l'exception des ligaments élastiques) la même structure que les tendons.

4. *Les fibro-cartilages* (voyez p. 62).

5. *Les membranes dites fibreuses*, caractérisées par un

feutrage très-serré, un petit nombre de vaisseaux et une quantité variable d'éléments élastiques. La *dure-mère* de l'encéphale et de la moelle, la sclérotique, les membranes d'enveloppe de certains organes, tels que les reins, les testicules, la rate, doivent être rangées dans cette catégorie. Nous pouvons y joindre encore les aponévroses musculaires, le tissu d'enveloppe des nerfs (périnèvre ou névrlème), le revêtement des os et des cartilages (périoste et périchondre); le périoste est sillonné de nombreux vaisseaux, destinés surtout à la nutrition de l'os sous-jacent.

6. *Les membranes séreuses* (qu'on prenait autrefois par erreur pour des sacs clos de toutes parts) consistent en un réseau de faisceaux de tissu conjonctif peu vasculaire, auquel s'ajoutent parfois de nombreuses fibres élastiques. Leur surface libre est tapissée par un endothélium; la plèvre, le péricarde, le péritoine et la tunique vaginale du testicule appartiennent à cette classe. L'arachnoïde de l'encéphale et de la moelle, les bourses synoviales (revêtues seulement sur les côtés d'une couche épithéliale simple), les bourses muqueuses et les gaines tendineuses ont une structure moins parfaite. Les cavités séreuses et les espaces lacunaires, limités par les faisceaux conjonctifs, doivent être rapportés au système lymphatique, comme nous le verrons plus loin.

7. *Le derme*. Il est formé de faisceaux de fibres conjonctives feutrées, entre-croisées, riches en fibres élastiques. La surface de ce tissu, extrêmement vasculaire, présente de petites saillies papillaires, de forme variable, analogues aux papilles du tact. Par sa face profonde le derme se continue insensiblement avec le tissu cellulaire sous-cutané. On rencontre aussi des éléments ac-

cessoires, tels que des poils, des muscles lisses, des glandes, des nerfs. Nous avons déjà étudié l'épiderme, le revêtement épithélial le plus parfait (voyez p. 45).

8. *Les muqueuses.* Également très-vasculaires, d'une consistance plus lâche, elles sont plus pauvres en éléments élastiques, mais offrent par places d'énormes quantités de glandes. On y trouve beaucoup de fibres musculaires lisses. Leur surface est pourvue fréquemment de papilles. Cependant le tissu conjonctif ordinaire des muqueuses peut aussi disparaître et faire place à de la substance conjonctive réticulée (p. 50). Nous savons déjà que le revêtement épithélial varie d'une muqueuse à l'autre.

9. *Les membranes vasculaires du système nerveux central et de l'œil, c'est-à-dire la pie-mère, les plexus choroïdes et la membrane choroïdienne.* L'élément fondamental qui les constitue est du tissu conjonctif peu consistant, mince et très-riche en vaisseaux. (La choroïde possède en outre un réseau de cellules pigmentaires.)

10. Le tissu conjonctif joue un rôle important dans la constitution de la paroi des vaisseaux. Mais ici, l'élément élastique domine souvent, au point de remplacer complètement les faisceaux et les cellules conjonctives. C'est ce qu'on appelle le tissu *élastique*.

11. Cette prépondérance des éléments élastiques existe aussi dans les différents ligaments et membranes des organes respiratoires, ainsi que dans le tissu pulmonaire. Il en est de même de la couche externe de l'œsophage, des ligaments jaunes de la colonne vertébrale, et du ligament cervical des mammifères. (Les fibres conjonctives sont entièrement exclues de la structure

de plusieurs de ces derniers organes.) Le tissu conjonctif ne possède pas un rang très-élevé parmi les tissus de l'organisme, mais ses propriétés physiques présentent un grand intérêt au point de vue de la structure des organes. Les parties formées de tissu conjonctif vasculaire prennent une très-grande part aux transformations que subissent ces diverses substances organiques.

Sous l'influence de certaines causes pathologiques, le tissu conjonctif augmente de vitalité; ses cellules donnent naissance à d'autres éléments histologiques; mais quel que soit leur rôle dans ces néo-formations, leur étude est loin d'être achevée, et les cellules lymphatiques migratrices sont aussi, sans nul doute, un des éléments importants du processus.

Nous ne devons pas quitter ce sujet sans dire quelques mots du développement du tissu conjonctif. Son origine est la même que celle du tissu cartilagineux; on y constate de bonne heure la présence de cellules étoilées ou

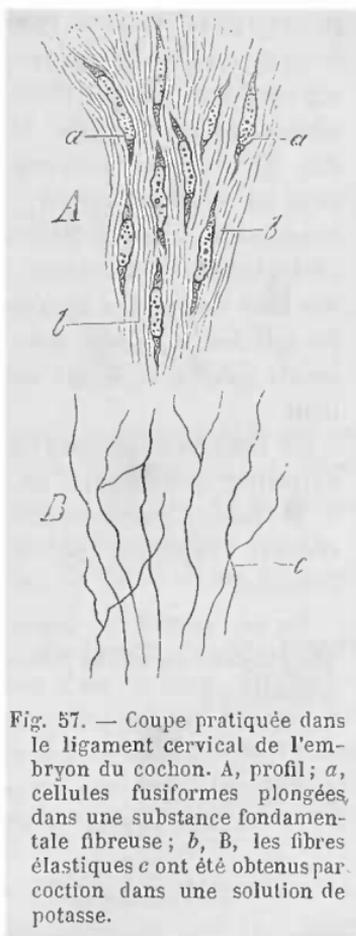


Fig. 57. — Coupe pratiquée dans le ligament cervical de l'embryon du cochon. A, profil; a, cellules fusiformes plongées dans une substance fondamentale fibreuse; b, B, les fibres élastiques c ont été obtenus par coction dans une solution de potasse.

d'éléments fusiformes, constitués par une masse de protoplasma sans enveloppe, et réunis par une substance homogène peu abondante. Bientôt on observe certaines transformations dans la substance fondamentale. Les cellules elles-mêmes se modifient et leurs prolongements se réunissent en groupes de fines fibrilles conjonctives (fig. 25, *b*). Ces faisceaux fibreux se rapprochent de plus en plus du noyau. Le protoplasma primitif se transforme ainsi en faisceaux de fibrilles; un nouveau protoplasma se développe autour du noyau, et subit à son tour les mêmes transformations (fig. 57, A); enfin les cellules, disposées sous forme de lamelles ou d'éléments aplatis, reposent sur les faisceaux qui en émanent.

De nouveaux réseaux de fibres élastiques prennent naissance aux dépens de la substance fondamentale; il se forme ultérieurement encore des fibres et des réseaux élastiques (B), dont nous avons déjà étudié l'origine.

On ne connaît pas encore suffisamment les rapports qui existent entre ces processus formatifs et les éléments cellulaires.

## CHAPITRE VI

### TISSU OSSEUX

La structure du tissu osseux, si remarquable par sa dureté et sa solidité, est des plus complexes. Chez l'homme (abstraction faite du revêtement de la racine des dents), il n'entre que dans la composition des os.

Les anatomistes divisent les os en os *longs, larges et courts*.

Commençons l'étude du tissu osseux sur des coupes longitudinales de la diaphyse d'un os long, du fémur, par exemple (fig. 58), et pratiquées suivant son axe. On remarque, sur ces préparations, un système de canaux disposés suivant la longueur de l'os, anastomosés entre eux, et dont le calibre moyen est de 0,1128 à 0,0149<sup>mm</sup> (*a*).

Ces canaux constituent les canaux médullaires ou canalicules de Havers. Ils sont reliés les uns aux autres par des branches transversales, dont quelques-unes s'ouvrent à la surface de l'os ou dans la cavité médullaire, pour donner accès aux vaisseaux nourriciers de l'os.

Ce sont les coupes de ces canaux qu'on voit sur des lamelles transversales, sous forme de lacunes circulaires ou ovales, selon que le plan de section est perpendiculaire ou oblique à l'axe de la diaphyse (*c*).

On remarque sur des préparations de ce genre, que

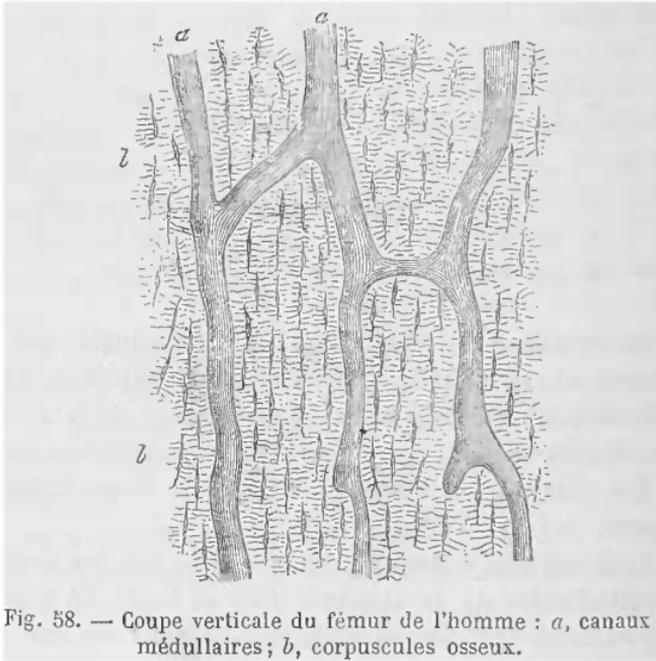


Fig. 58. — Coupe verticale du fémur de l'homme : *a*, canaux médullaires ; *b*, corpuscules osseux.

les canaux transversaux sont coupés plus ou moins obliquement, ou suivant leur longueur tout entière.

Le tissu osseux présente deux systèmes de lamelles. Nous trouvons d'abord des lamelles intéressant toute l'épaisseur de l'os jusqu'au périoste ; elles limitent en dedans la grande cavité médullaire. On les nomme *lamelles générales* ou *fondamentales* (fig. 59, *a, d*). Un autre système de lamelles très-répandu, forme autour des divers can-

licules médullaires des cercles en nombre variable. Ce sont les *lamelles spéciales ou de Havers* (autour de *c*). L'épaisseur des deux espèces de lamelles varie de 0,0065 à 0,0156<sup>mm</sup> et leur disposition est parfois loin d'être régulière. Sur les coupes longitudinales, on retrouve éga-

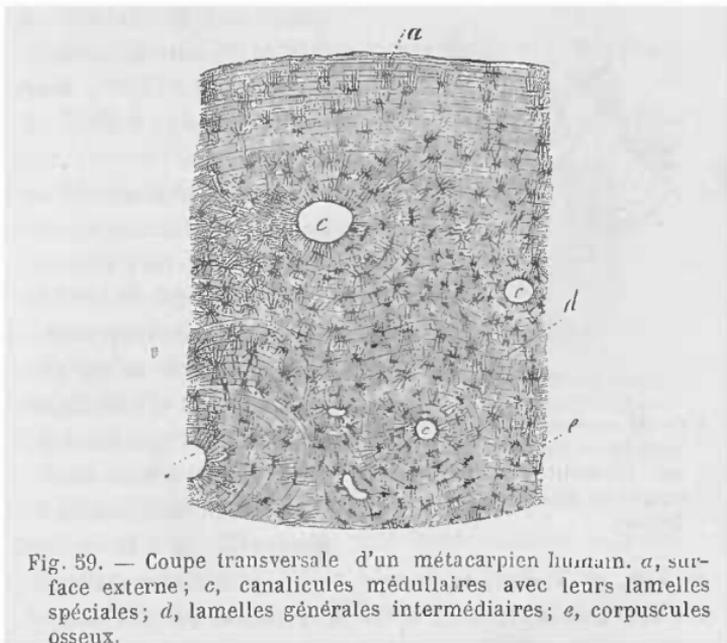


Fig. 59. — Coupe transversale d'un métacarpien humain. *a*, surface externe; *c*, canalicules médullaires avec leurs lamelles spéciales; *d*, lamelles générales intermédiaires; *e*, corpuscules osseux.

lement, mais moins nettement, cette disposition lamellaire.

Tout os, quel qu'il soit, présente une structure plus compliquée encore, qui se dessine en noir à la lumière transmise, en blanc à la lumière réfléchie; c'est un système de canaux d'une finesse extrême, disposés d'une manière plus complexe, et présentant des nodules festonnés ou rayonnés. Ces canaux portent le

nom assez impropre de *canalicules calcifiés*; les dilata-tions nodulaires celui de *corpuscules osseux* ou de *lacunes osseuses* (fig. 58, 59).

La forme des lacunes osseuses (fig. 60, a) rappelle assez bien la forme lenticulaire ou allongée. Leur lon-gueur est de 0,1805 à 0,0541<sup>mm</sup>, leur largeur de 0,0068 à 0,0135<sup>mm</sup>, leur épaisseur de 0,0045 à 0,009<sup>mm</sup>

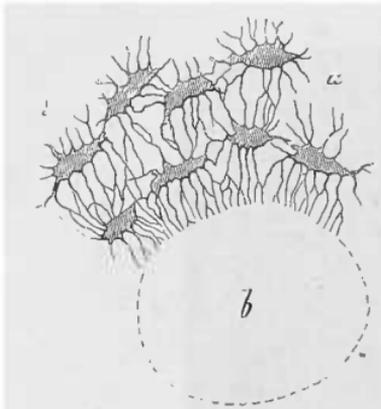


Fig. 60. — Cavités osseuses (a, a) avec leurs nombreux canalicules qui viennent s'ouvrir dans un canal de Havers (b) coupé en travers.

Les prolongements de ce système lacunaire sont des canaux fort étroits, de 0,0014<sup>mm</sup> à 0,0018<sup>mm</sup> de diamètre; ils traversent, en rayonnant et en s'a-nastomosant d'une façon irrégulière, l'épaisseur du tissu. Ils débouchent :

1° dans les canalicules de *Havers* (b); 2° à la surface

de l'os, et 3° dans la grande cavité médullaire centrale. On voit très-nettement cette disposition sur des coupes transversales et longitudinales (les coupes tangentielles sont aussi très-utiles).

Quand on examine un os desséché, on voit que l'air a pénétré dans toutes les parties du système des canalicules, si fines qu'elles soient : c'est le contenu de ces conduits que l'on a pris autrefois, à tort, pour une substance inorganique durcie, constituée par de fines molécules de matière calcaire. C'est de là que vient le nom de *canalicules calcifiés*. Mais si l'on plonge la la-

melle osseuse dans l'essence de térébenthine, on voit ces canalicules innombrables et si ténus s'imbiber rapidement de ce liquide par capillarité. Le corpuscule osseux prend alors l'aspect d'une lacune; les canalicules fins disparaissent plus ou moins dans le sein de la substance fondamentale.

Quel est le contenu de ce merveilleux système pendant la vie?

La lacune osseuse n'est qu'une cellule protoplasmique dépourvue de membrane (fig. 61, *b*). Cette cellule osseuse, qui représente le corpuscule du tissu conjonctif, envoie-t-elle à son tour (comme c'est probable) de fins prolongements dans le système des canalicules calcifiés? nous l'ignorons encore. Mais ce qui est certain, c'est que ce système de canaux est rempli de plasma sanguin transsudé, qui pourrait bien y séjourner, car la résistance des parois met toute entrave à la circulation.



Fig. 61. — Cellule osseuse de l'ethmoïde de la souris. *a*, masse fondamentale; *b*, cellule osseuse.

Il nous reste à voir si ces lacunes osseuses et ces canalicules calcifiés sont de simples systèmes cavitaires creusés dans l'épaisseur de la masse fondamentale, ou s'ils possèdent une paroi propre? En examinant un os préalablement décalcifié, on voit, autour des lacunes et des canalicules, une couche limitante, à la fois mince et résistante; elle semble formée par de la substance élastique calcifiée, et a été prise autrefois, par erreur, pour une membrane cellulaire.

Nous venons d'étudier les points essentiels de la

structure de la diaphyse ; exposons en quelques mots la structure des autres parties du squelette. Nous voyons disparaître plus ou moins complètement l'harmonie que nous n'avons jusqu'alors cessé de rencontrer. Le développement des systèmes de lamelles est beaucoup moins prononcé, autour des canalicules de *Havers*, dans les épiphyses des os longs, où les lamelles ostéoïdes sont très-minces ; les lamelles fondamentales manquent à l'intérieur. Dans le tissu spongieux, on voit encore assez nettement la disposition du tissu en épaisses travées, et en lamelles ; mais la masse de la substance diminue de plus en plus. Dans la couche corticale des os plats, les canalicules médullaires suivent un trajet parallèle à la surface, et d'ordinaire rayonnent autour d'un centre. Dans les os courts, les canalicules affectent une direction spéciale. Les orifices infundibuliformes des canaux de *Havers* peuvent, par leur confluence, constituer de petits espaces médullaires qui représentent les grandes cavités médullaires, etc.

Les os renferment fort peu d'eau (le tissu compacte en contient de 3 à 7 pour 100, le tissu spongieux de 12 à 30 pour 100). La substance fondamentale organique, qui donne aux os leurs divers aspects, s'élève de 30 à 45 pour 100 dans l'os desséché ; elle se transforme par la coction en *gélatine*, comme le tissu conjonctif. Cette substance doit sa dureté à la présence de sels terreux, représentés par un mélange de 51 à 60 pour 100 de sels calcaires et à des sels de magnésie. Ces sels renferment 86 pour 100 de phosphate de chaux, 9 pour 100 de carbonate de chaux, 3,5 pour 100 de fluorure de calcium, et 2 pour 100 de phosphate de magnésie.

Quand on chauffe un os avec précaution, on le débarrasse de sa chaux sans altérer sa texture. La masse osseuse, à demi transparente, ainsi obtenue, se coupe facilement, et porte le nom impropre de *cartilage osseux*.

Les os, grâce à leur solidité, jouent un rôle mécanique important dans la charpente du corps humain. Ils servent à protéger certains organes délicats, et forment des leviers de différents genres, mus par les muscles. Leur flexibilité et leur cohésion varient en raison inverse de la quantité de sels terreux qu'ils renferment; l'excès de sels minéraux rend les os friables et cassants. Le tissu osseux est le siège d'échanges considérables, qui se font à l'aide du double système des vaisseaux sanguins et des canalicules calcifiés qu'il renferme.

Les cavités centrales de l'os sont remplies par la *moelle osseuse*. La moelle se présente sous deux aspects différents. Dans la partie moyenne des os longs, on la rencontre sous forme de moelle jaune, constituée par un amas de cellules graisseuses renfermées dans du tissu conjonctif lâche (p. 68). Dans les épiphyses, au contraire, ainsi que dans les os plats et courts, elle offre une apparence plus molle, rougeâtre ou même rouge; dans son intérieur, on constate la présence de nombreuses cellules lymphatiques, de 0,009 à 0,0113<sup>mm</sup>, ainsi que des cellules adipeuses isolées et du tissu conjonctif en faible quantité. On y observe les différentes formes de transition des globules blancs aux globules rouges (*Bizzozero et Neumann*, p. 34, 35). On trouve enfin dans la moelle des os, et surtout dans ses parties superficielles, les myéloplaxes représentés dans la figure 13. Les veines, dépourvues d'endothélium,

ne possèdent qu'une tunique adventice (*Hoyer*). Nous verrons plus loin d'autres détails intéressants sur la structure des vaisseaux des os.

Occupons-nous maintenant de l'étude du développement du tissu osseux, de l'ostéogenèse, qui forme un des chapitres les plus difficiles et les plus obscurs de l'histologie.

Tous les os du squelette, à l'exception de ceux du crâne et de la face, passent d'abord par l'état cartilagineux ; plus tard ils s'ossifient.

Pendant longtemps on n'a cessé d'admettre la transformation directe du tissu cartilagineux en tissu osseux. *Sharpey*, *Bruch*, *H. Müller* sont les premiers qui se soient élevés contre cette hypothèse erronée.

A quelques exceptions près, voici l'état actuel de la question : le cartilage calcifié ne devient pas du tissu osseux ; il subit une transformation qui donne naissance à un système de lacunes dans lesquelles se dépose un tissu nouveau, la substance osseuse élaborée par le périoste.

Sur un cartilage en voie d'ossification, on peut constater les faits suivants :

1° De dehors en dedans il se produit par places un ramollissement du tissu cartilagineux (cellules et substance intermédiaire). Il en résulte un ensemble de canaux très-irréguliers, diversement ramifiés, dans lesquels viennent se former des vaisseaux provenant du périoste, accompagnés de cellules lymphatiques et de cellules conjonctives jeunes. Toute cette masse s'appelle assez justement moelle cartilagineuse. Pendant bien longtemps, on avait admis par erreur, que les cellules de la moelle osseuse n'étaient que des dérivés

des cellules cartilagineuses comprises dans le foyer de ramollissement.

2° Le centre de ce cartilage est le siège du travail de calcification de la substance intercellulaire (p. 60) et de la production des cellules filles; ce processus est ordinairement très-actif (fig. 62). C'est là ce qui

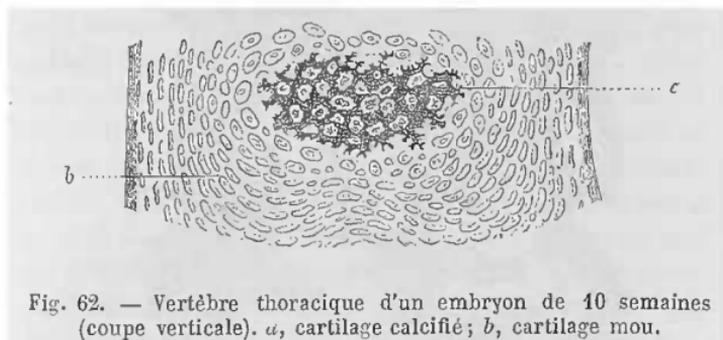


Fig. 62. — Vertèbre thoracique d'un embryon de 40 semaines (coupe verticale). *a*, cartilage calcifié; *b*, cartilage mou.

constitue le point d'ossification, terme impropre selon nous. Il est vrai que les parties calcifiées du tissu cartilagineux ne tardent pas à entrer en régression, et, qu'autour de ces nouveaux espaces, il se fait un premier dépôt de tissu osseux; néanmoins le cartilage calcifié n'a pas de caractère commun avec le tissu ostéoïde.

Les deux modes de transformation que nous venons de décrire s'exécutent simultanément. Le cartilage s'incruste de plus en plus de sels calcaires, les canaux du cartilage se creusent incessamment et gagnent du terrain, même dans la zone du cartilage calcifié, qui pour cela doit se dépouiller de ses sels. On ne connaît pas encore parfaitement aujourd'hui le mode suivant lequel s'effectue la résorption de ces éléments minéraux.

La figure 63 représente la surface de section d'un cartilage épiphysaire. A la partie supérieure de cette figure

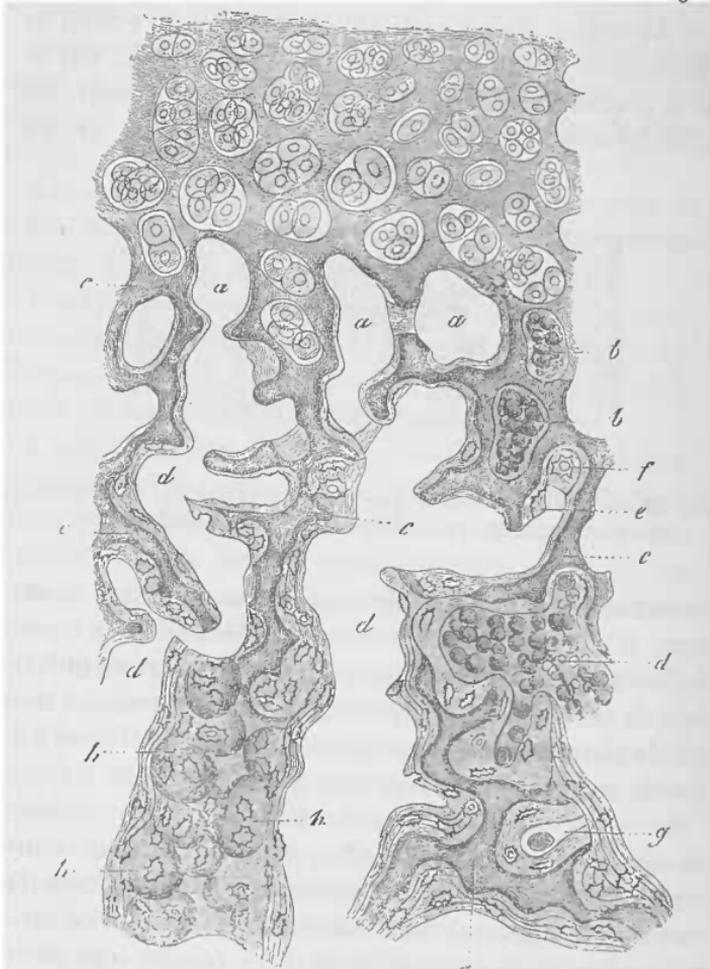


Fig. 63. — Coupe verticale faite au niveau du point d'ossification de l'épiphyse d'une phalange de veau. A la partie supérieure, le cartilage avec ses cellules irrégulièrement disposées et remplies de cellules filles. *a*, petits espaces médullaires, apparaissant en

partie comblés d'éléments, mais dessinés comme s'ils étaient vides; *b*, espaces médullaires, avec leurs cellules; *c*, restes du tissu cartilagineux calcifié; *d*, larges espaces médullaires dont les parois sont tapissées par des couches plus ou moins épaisses, et même stratifiées de tissu osseux; *e*, cellules osseuses en voie de formation; *f*, capsule cartilagineuse ouverte, remplie de cellules osseuses; *g*, capsule de cartilage en partie remplie, tapissée de tissu osseux à la périphérie, et renfermant une cellule de la moelle à l'intérieur; *h*, capsûles de cartilage paraissant fermées, mais remplies de cellules osseuses.

nous voyons le cartilage primitif, caractérisé par l'irrégularité de la disposition de ses cellules. Les cellules cartilagineuses sont rangées en séries longitudinales et régulières. Au-dessous de cette première couche se trouve un tissu caverneux dont les mailles ont été débarassées, par la préparation, de la moelle cartilagineuse qu'elles contenaient (*a*); ailleurs on peut encore en voir des traces (*b, d*). Le tissu calcifié n'est plus représenté ici, au moment de la fonte de ses éléments solides, que par des prolongements foncés, irréguliers (*c*), derniers vestiges qui ne tarderont guère à disparaître.

Les canaux présentent à ce moment un aspect différent. Les cellules qui les tapissent ont une forme cubique (fig. 64, *c*) qui les rapproche des cellules épithéliales cylindriques incomplètement développées. *Gegenbauer*, qui les a découvertes, leur a donné le nom d'*ostéoplastes*, car ce sont elles qui forment le tissu osseux.

La pression mutuelle des ostéoplastes a fait sortir quelques-uns de ces éléments de leurs rangs. On constate qu'ils ont une forme anguleuse ou festonnée; autour d'eux apparaît une substance intermédiaire, d'abord homogène, mais qui ne tarde pas à s'imprégner de sels calcaires. Cette substance intermédiaire tapisse d'une couche mince la surface inégale des travées car-

tilagineuses; elle représente la première lamelle du tissu osseux produit, et les ostéoplastes, les premières cellules

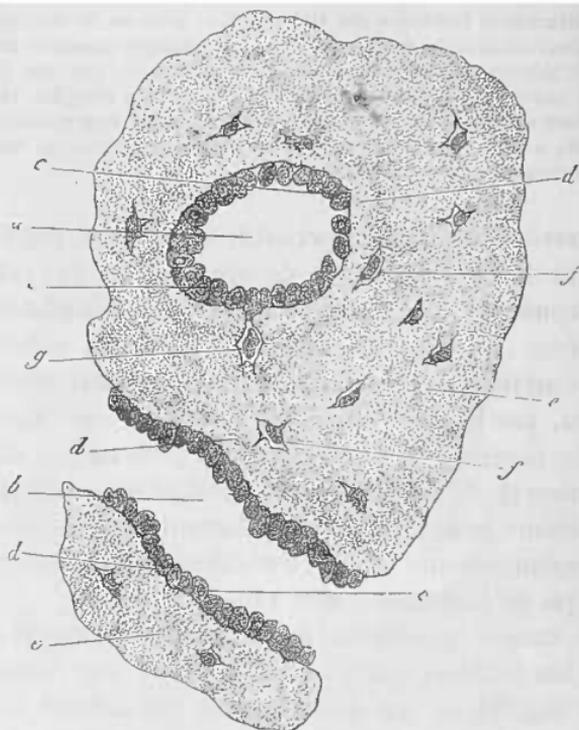


Fig. 64. — Coupe transversale du fémur d'un embryon humain de 11 semaines environ. *a*, canal médullaire sectionné en travers; *b*, coupe longitudinale d'un canal médullaire; *c*, ostéoplastes; *d*, substance osseuse transparente de nouvelle formation; *e*, substance osseuse ancienne; *f*, cavités osseuses avec leurs cellules; *g*, cellule avec son ostéoplaste.

osseuses. On les voit, sur la figure 63, en *aa* et en *cd*. Comment interpréter le rôle de la substance intermédiaire, sa production par prolifération cellulaire ou par transformation des cellules? C'est ce qu'il est aussi im-

possible de faire que pour les autres tissus de ce groupe.

Mais il faut se prémunir contre certaines apparences trompeuses. La fonte progressive des éléments cartilagineux favorise la rupture des capsules du tissu, et le dépôt, dans leur intérieur, de cellules osseuses et d'une substance fondamentale homogène. Si cette modification s'opère comme on le voit en *f*, sur la figure 63, l'interprétation n'offre pas de difficulté; il en est à peu près de même pour l'aspect de la partie représentée en *g*. Mais si les capsules ont leur ouverture au-dessus ou au-dessous de la coupe, on croit à tort observer des cavités pourvues de cellules osseuses endogènes. Les phénomènes précédents se répéteront rapidement, et la production successive de lamelles, renfermant des cellules osseuses dans leur intérieur (fig. 65 dans sa moitié inférieure), donne ainsi naissance au tissu osseux lamelleux. Les derniers débris des éléments cartilagineux disparaissent peu à peu par les progrès du travail de régression.

Cette modification se produit assez rapidement pour que, dans le nouveau tissu osseux, on ne reconnaisse plus la série si régulière des lamelles préexistantes.

Comment ce nouveau tissu peut-il résulter du premier? On explique cette métamorphose de deux manières. Suivant les uns, et c'est l'opinion à laquelle nous nous rattachons, le tissu osseux, formé aux dépens et dans l'intérieur du cartilage fœtal, l'*os endochondral*, comme on l'appelle, a peu de vitalité. Il disparaît bientôt, mais il subit, auparavant, une sorte de dissolution rapide qui facilite la formation du grand canal médullaire; à sa surface, le périchondre, qui porte dès lors le nom de périoste, donne naissance, à l'aide des ostéo-

plastés, à un tissu osseux nouveau qui persiste à la périphérie, tout en perdant plus tard ses couches internes. Telle est ce qu'on peut appeler la théorie d'apposition de l'ostéogenèse, à laquelle *Kælliker* s'est tout récemment rattaché.

Suivant d'autres observateurs, la résorption du tissu osseux endochondral n'a pas lieu; la transformation des cavités irrégulières primitives en cavités régulières se ferait, grâce à un accroissement interstitiel. C'est à *Strelzoff*, observateur russe fort distingué, que l'on doit cette dernière explication, approuvée du reste par d'autres savants allemands.

Nous ne pouvons pas nous engager ici dans la discussion d'un sujet si délicat. Il faut toutefois admettre avec *Kælliker* que l'os nouveau est le siège d'un travail d'accroissement interstitiel; mais il n'est pas possible actuellement d'évaluer avec certitude la valeur de ce processus. L'os normal est à coup sûr résorbé dans une de ses parties, et ce fait est prouvé par l'existence des *espaces de Havers* (Haversian spaces); on pourrait au besoin y ajouter certains processus pathologiques connus depuis longtemps, et dont nous nous abstiendrons de parler.

Examinons maintenant les canaux de *Havers*.

La figure 65 nous montre trois systèmes de lamelles de *Havers*. Les deux premiers (*a a*) présentent à l'intérieur une ligne de résorption festonnée, sur laquelle on peut observer de nouvelles lamelles osseuses qui ont respecté les contours. On constate en *c* un nouveau commencement de dissolution, laissant un vide qu'une nouvelle formation de lamelles remplacera bientôt.

*Kælliker* a attribué aux cellules à myéloplaxes (fig. 15)

la propriété de dissoudre la substance osseuse et les a nommées *ostéoclastes*. Mais tel n'est pas notre avis. Entre

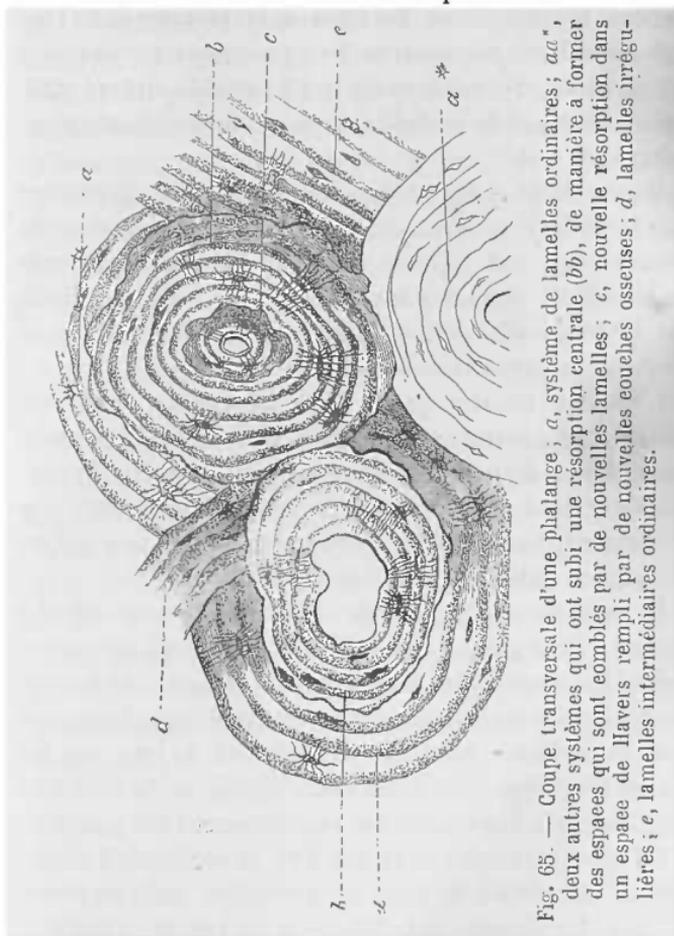


Fig. 65. — Coupe transversale d'une phalange; *a*, système de lamelles ordinaires; *aa*, deux autres systèmes qui ont subi une résorption centrale (*bb*), de manière à former des espaces qui sont comblés par de nouvelles lamelles; *c*, nouvelle résorption dans un espace de lavers rempli par de nouvelles couches osseuses; *d*, lamelles irrégulières; *e*, lamelles intermédiaires ordinaires.

les ostéoplastes générateurs de l'os de *Gegenbauer* et les éléments destructeurs du tissu osseux de *Kölliker*, il existe plusieurs formes de transition.

Nous continuons à soutenir que l'os endochondral est résorbé, et nous allons examiner à présent comment s'opère la réparation du tissu à la périphérie de l'os. Les matériaux nécessaires à ce processus proviennent du périoste, c'est-à-dire du tissu ostéoïde élaboré ultérieurement par la surface interne de la membrane d'enveloppe de l'os.

Un excellent observateur français, *Ollier*, a démontré que le périoste vivant, détaché de l'os, peut régénérer du tissu osseux, soit qu'on le laisse en place dans le corps de l'individu auquel il appartient, soit qu'on le greffe sur le corps d'un autre animal; il faut *toutefois* que la *profonde du périoste soit intacte*.

L'examen microscopique de cette couche profonde permet de constater l'existence d'éléments que nous connaissons déjà, les ostéoplastes; cette couche de cellules envoie dans la profondeur des prolongements qui se dirigent, sous forme de bourgeons, dans une masse de cellules indifférentes destinées à disparaître.

La puissance ostéogène de ces éléments nous est déjà connue. C'est grâce à elle que les bourgeons ostéoplastiques (*sit venia verbo*) produisent les lamelles de *Havers*, tandis que les ostéoplastes qui se trouvent immédiatement sous le périoste, donnent, au contraire, le jour aux lamelles générales. C'est ainsi que s'expliquent la structure régulière de la diaphyse et son accroissement en épaisseur.

On peut conclure de là que l'os endochondral disparaît en sa qualité de tissu de formation embryonnaire, et que le périoste est destiné à la vie de l'individu adulte. Nous avons vu précédemment qu'une partie des os du crâne et de la face n'ont jamais passé par l'état cartilagineux.

Ces os proviennent d'une substance conjonctive fœtale, molle, et portent bien à tort le nom d'*os secondaires*. On y rencontre également des ostéoplastes, au moment de la formation du tissu osseux, qui provient également du périoste. Le développement du tissu osseux qu'ils constitue commence par le centre, en des points déterminés, pour de là gagner la périphérie. Ce sont là de véritables *points d'ossification* qu'il ne faut point confondre avec les *faux points* d'ossification (ou centres de calcification) de l'os endochondral.

On conçoit facilement que des tractus fibreux du périoste aient pu se calcifier. On a appelé ces fibres, qui parfois ressemblent à des clous fixés dans une planche, les fibres de *Sharpey*.

De nombreuses et récentes observations permettent d'affirmer la transformation directe de tel ou tel cartilage en tissu osseux, et la production de l'os aux dépens mêmes du tissu fibreux. Cependant le tissu fibreux infiltré de sels calcaires ne mérite pas le nom de tissu osseux.

La prolifération du tissu osseux est plus facile à constater dans les processus pathologiques qu'à l'état physiologique. Mais ce sujet appartient à l'histologie pathologique.

## CHAPITRE VII

### TISSU DENTAIRE. TISSU CORNÉEN

371

Avant d'étudier la structure intime du tissu dentaire, rappelons en quelques mots la composition des dents.

Toute dent présente à considérer trois parties : la *couronne*, qui est libre ; le *collet*, ou partie moyenne, entouré par la gencive ; la *racine*, qui peut être simple ou multiple, enclavée dans l'alvéole. L'axe de la dent est creusé d'un canal terminé en cul-de-sac à l'extrémité supérieure de l'organe, simple ou bifurqué à son extrémité inférieure, où il s'ouvre librement. Il est rempli par du tissu conjonctif mou, très-riche en vaisseaux et en nerfs ; c'est la *pulpe dentaire*.

La portion de la dent qui limite inférieurement la cavité centrale et qui est revêtue à l'extérieur par une couche corticale, mince, porte le nom d'*ivoire* ou de *dentine* ; elle est formée de tissu ostéoïde modifié. La couronne est protégée par l'*émail*, et la racine par le *cément*, qui, au niveau du collet, se confondent l'un et l'autre.

La *dentine* (fig. 66) *d* est constituée par une trame de nature organique, infiltrée de sels calcaires, et parcourue par de très-nombreux canalicules d'une grande finesse

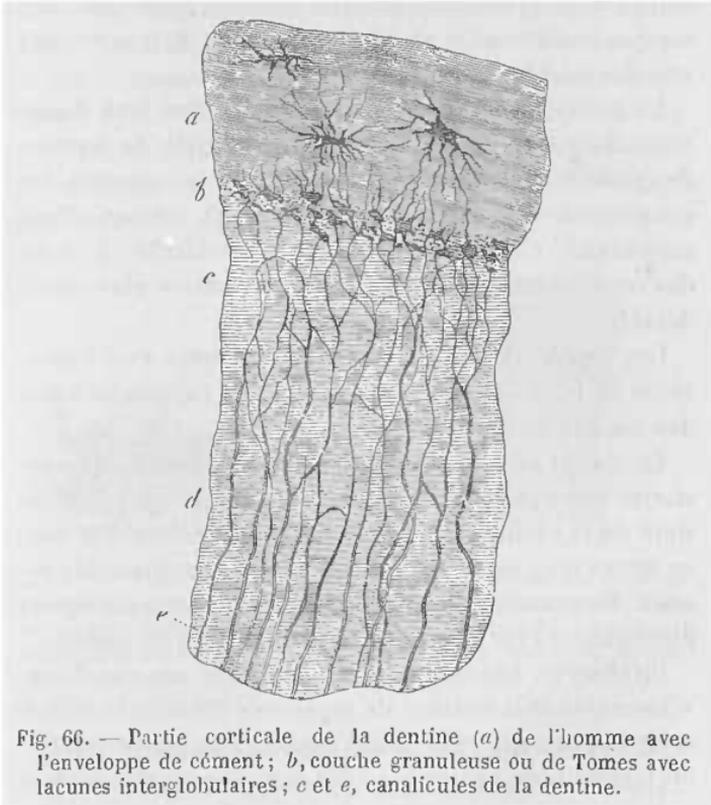


Fig. 66. — Partie corticale de la dentine (*a*) de l'homme avec l'enveloppe de ciment; *b*, couche granuleuse ou de Tomes avec lacunes interglobulaires; *c* et *e*, canalicules de la dentine.

( $0,0011^{\text{mm}}$  à  $0,0023^{\text{mm}}$ ); ce sont les *canalicules dentaires* (*c e*). Leur distribution est assez régulière; quelquefois, cependant, ils présentent des ramifications à angle aigu, et s'anastomosent entre eux. Ils sont généralement perpendiculaires à la surface de la cavité dentaire, verti-

caux au sommet de la couronne, obliques dans ses parties latérales, horizontaux vers les extrémités, et prennent de nouveau à la pointe de la racine une direction oblique. Ils présentent une disposition radiée sur une section transversale, et offrent en outre de nombreuses variétés intéressantes (Kollmann).

La présence de l'air dans les canalicules leur donne une coloration foncée; s'ils sont imprégnés de liquide, ils pâlisent et disparaissent en partie, comme les canalicules du tissu osseux. Ils sont revêtus d'une membrane élastique résistante, semblable à celle des canalicules osseux, mais d'un diamètre plus considérable.

Les canalicules dentaires communiquent avec l'intérieur de la cavité dentaire, ce qui les rapproche assez des canaux de Havers.

Le *cément* est constitué par une mince couche de substance osseuse dont l'épaisseur augmente vers l'extrémité de la racine; il ne présente point de lamelles dans sa structure, mais renferme de petits corpuscules osseux. Bon nombre des canalicules osseux communiquent directement avec des canalicules dentaires du cément.

On observe, à la limite de la membrane osseuse de revêtement et de la dentine, de nombreux espaces lacunaires auxquels on a donné le nom d'espaces *interglobulaires* (*b*); on pourrait les confondre avec des corpuscules osseux.

Laissons de côté pour un instant l'émail de la couronne, et passons à l'examen du contenu de la cavité dentaire, ou *pulpe* dentaire.

Dans le tissu osseux en voie de formation, ainsi que nous l'avons vu, les canaux sont remplis de tissu embryonnaire, à la surface duquel on observe des ostéo-

plastiques. Il en est de même pour la pulpe dentaire, qui, elle aussi, possède un revêtement analogue de cellules (persistant à l'état adulte). Ces cellules (fig. 67, *b*) ne sont autres que les *cellules de la dentine*, que Waldeyer a justement nommées des *odontoblastes*, et aux dépens desquelles se forme la dentine. Ces cellules oblongues, de 0,002 à 0,005<sup>mm</sup>, disposées en séries, émettent un ou plusieurs prolongements filiformes qui pénètrent dans les canalicules dentaires périphériques. C'est à Tomes<sup>1</sup> que l'on doit la découverte de ces *fibres molles*.

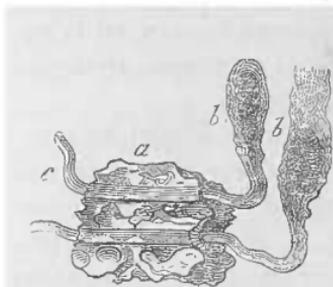


Fig. 67. — Deux cellules de la dentine. *b*, dont les prolongements traversent une partie des canalicules dentaires en *a* et sortent en *c* du fragment de la dentine (d'après Beale).

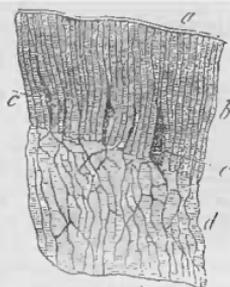


Fig. 68. — Partie corticale de la dentine *d*, dans la couronne; *b*, revêtement de l'émail; *a*, cuticule de l'émail; *c*, lacunes remplies d'air.

La couronne est protégée par la substance la plus dure de notre organisme, l'émail. La substance fondamentale de l'émail n'entre que dans la proportion de 3,5 à 6 pour 100 dans sa composition; bien différente en cela des nombreux sels terreux qu'elle renferme.

L'émail (fig. 68) est une production épithéliale solidi-

1. *Traité de chirurgie dentaire*, Paris, 1875.

fiée; ce tissu se compose de longs cylindres polyédriques, étroitement serrés les uns contre les autres, et qu'on appelle prismes de l'émail (*b*). La plupart traversent toute l'épaisseur de la couche de l'émail; leur épaisseur est de 0,0034 à 0,0045<sup>mm</sup>.

Sur une coupe transversale, ces prismes offrent l'aspect d'une élégante mosaïque (fig. 69) formée d'hexagones. De plus, les prismes isolés présentent un système de bandes transversales d'un aspect caractéristique.

Enfin, la surface de l'émail est recouverte par une membrane homogène, excessivement dure : c'est la cuticule ou la membrane préformatrice (fig. 68, *a*).

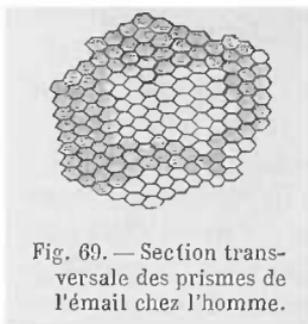


Fig. 69. — Section transversale des prismes de l'émail chez l'homme.

Au-dessous de l'émail, les canalicules dentaires s'anastomosent en forme d'anse et de réseau (fig. 68, *d*), et les lacunes de formes diverses (*c*) dont nous avons parlé entrent en communication avec les conduits de la dentine.

L'étude de la formation des dents est des plus difficiles. Nous n'en rapporterons que les traits principaux.

Chacun sait que les dents naissent dans l'épaisseur des mâchoires, dont elles ne sortent que tardivement chez l'enfant; la première dentition est remplacée peu de temps après par une dentition permanente.

Des trois feuillets du blastoderme, il en est deux qui prennent part à la production des organes qui nous occupent, le feuillet externe et le feuillet moyen. Le pre-

mier fournit l'émail; le second, la pulpe, la dentine et le cément.

On voit d'abord sur les bords libres des mâchoires de l'embryon un épaissement mamelonnaire, constitué par de l'épithélium pavimenteux (fig. 70, *a*). La substance molle encore du maxillaire se creuse pour loger ce bourrelet, qui se présente sous la forme d'une lame allongée et verticalement disposée. Ce rudiment mamelonné a été appelé le *rebord de la dent*; le prolongement vertical se nomme *l'organe de l'émail*.

On voit çà et là surgir de la profondeur du tissu de la mâchoire des productions papillaires convexes, pourvues de bourgeonnements; ce sont là les *germes dentaires* (*f*). Ils arrivent ainsi, par leur élargissement, à déprimer la face inférieure du germe de l'émail et lui donnent alors la forme d'un bonnet ou d'une cloche. Le germe de l'émail ainsi modifié prend le nom d'*organe de l'émail* (*c*).

Nous n'avons pas à examiner les formes de transition; passons de suite à une forme plus avancée du tissu dentaire (fig. 71). L'organe de l'émail (*b*) est depuis longtemps séparé par étranglement de son point d'origine, c'est-à-dire de l'épithélium du bord alvéolaire; les tra-

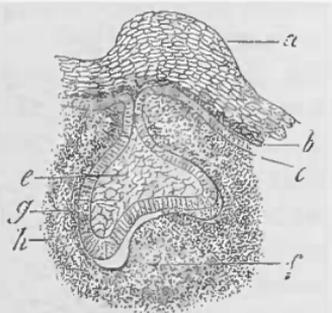


Fig. 70. — Développement de la dent chez l'embryon de cochon. *a*, rebord épithélial; *b*, couches nouvelles de l'épithélium; *c*, couche inférieure du même; *e*, organe de l'émail; *f*, germe dentaire; *g* et *h*, couches intérieure et extérieure du follicule dentaire en voie de formation.

bécules unissant qui subsistaient entre ce dernier et le bourrelet du germe de l'émail ont cessé d'exister, et l'organe entier est revêtu de cellules épithéliales cylindriques sur sa face supérieure convexe et sur sa face

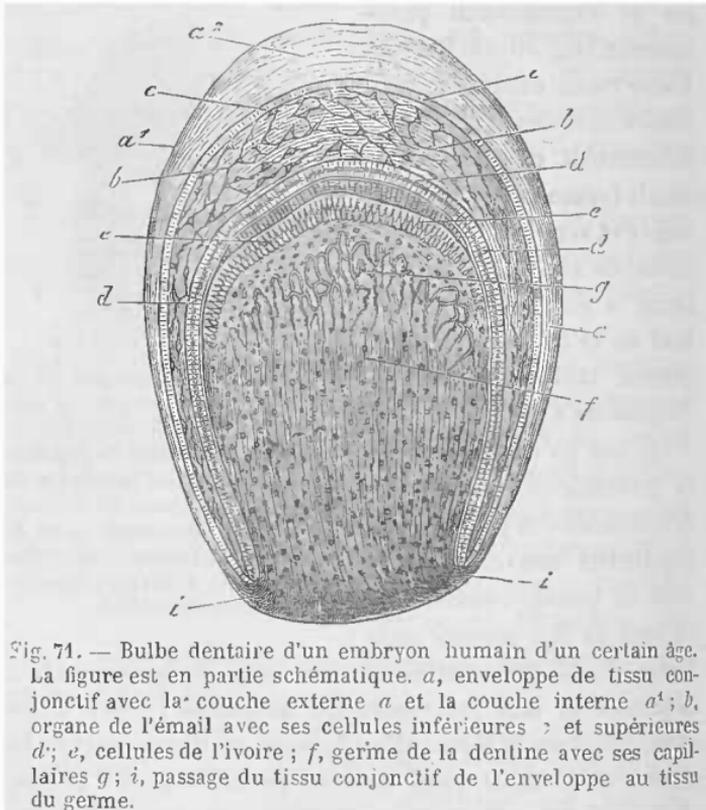


Fig. 71. — Bulbe dentaire d'un embryon humain d'un certain âge. La figure est en partie schématique. *a*, enveloppe de tissu conjonctif avec la couche externe *a* et la couche interne *a'*; *b*, organe de l'émail avec ses cellules inférieures > et supérieures *d*; *e*, cellules de l'ivoire; *f*, germe de la dentine avec ses capillaires *g*; *i*, passage du tissu conjonctif de l'enveloppe au tissu du germe.

inférieure concave (*cd*). L'intérieur renferme (*b*) du tissu gélatineux (fig. 22). A la partie inférieure, on aperçoit le germe dentaire, fort développé, qui contribuera à former plus tard la couronne de la dent. Tout cet ensemble est contenu dans une membrane de tissu con-

jonctif (*a*), le *sacculé dentaire*, qui présente à considérer une couche externe (*a*<sup>1</sup>) et une couche interne (*a*<sup>2</sup>). Enfin le sacculé et le germe dentaire ne tardent pas à se fusionner.

A la partie supérieure du germe dentaire se trouve la couche des odontoblastes (*e*), destinée à former la première couche corticale mince de la dentine, qui continue à s'accroître couche par couche sur le germe dentaire. A ce degré de développement, le germe présente déjà des traces de son collet et de sa racine; son tissu vasculaire et mou est de plus en plus repoussé par ses progrès croissants, et constitue la pulpe. L'épithélium de la face concave de l'organe de l'émail donne naissance aux prismes de l'émail; on peut les considérer comme des portions cellulaires calcifiées ou des produits de la sécrétion des cellules. La dent finit par faire disparaître l'organe de l'émail et se fraye un passage au dehors. Le sacculé dentaire enfin persiste en grande partie et forme le périoste de l'alvéole.

Le germe de l'émail primitif semble fournir un second germe, destiné de bonne heure à former les dents permanentes.

Avant de terminer l'étude des productions épithéliales, disons encore quelques mots du *crystallin*. Ce tissu (fig. 72), qui résulte du bourgeonnement de la face profonde du feuillet cutané chez le fœtus, est entouré par une capsule amorphe, épaisse en avant, mince en arrière (*aa*). La face externe du segment capsulaire antérieur est tapissée par de l'épithélium pavimenteux, non stratifié, de forme cubique, et offrant une faible épaisseur (*b*).

Cet épithélium se transforme peu à peu en une couche

d'éléments allongés, pourvus de noyaux, qui constituent les fibres cristallines (*c*), éléments pâles, d'aspect vitreux, transparents, offrant dans les parties externes de

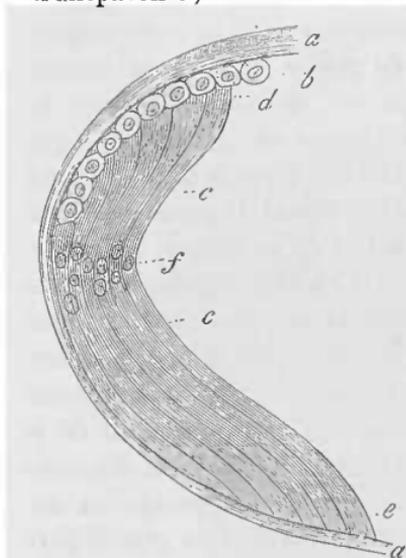


Fig. 72. — Schéma du cristallin chez l'homme. *a*, capsule; *b*, épithélium de la moitié antérieure; *c*, fibres du cristallin avec leurs extrémités antérieure *d* et postérieure *e*; *f*, zone des noyaux.

l'organe de 0,009 à 0,0115<sup>mm</sup> de diamètre et 0,0056<sup>mm</sup> seulement dans les parties internes. La fibre cristalline, entourée par une sorte de membrane, peut être considérée comme une cellule parfaitement développée. Les noyaux (*f*) sont

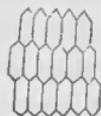


Fig. 73. — Section transversale des fibres cristallines.

situés près de la zone équatoriale. La disposition des fibres est en général la même que celle des méridiens. Sur des coupes transversales ces fibres forment un réseau délicat d'hexagones allongés (fig. 73).

## CHAPITRE VIII

### TISSU MUSCULAIRE

Le *tissu musculaire* se développe aux dépens du feuillet moyen du blastoderme. Il présente, chez l'homme et les animaux supérieurs, deux éléments d'aspect bien différent au point de vue histologique. Tantôt ils affectent la forme de cellules allongées, fusiformes, d'apparence homogène (fig. 74) ; tantôt celle de filaments longs, d'un certain volume, à striation transversale (fig. 75, a). Les muscles qu'ils constituent portent respectivement les noms de muscles lisses, et de muscles striés, entre lesquels il n'existe pas de différence absolue. En effet, nous trouvons, dans le règne animal, un grand nombre de formes intermédiaires entre ces deux espèces ; de plus, ces deux formes du tissu musculaire ont des origines extrêmement semblables. On n'observe de fibres lisses que dans les échelons inférieurs de l'échelle animale ; les fibres striées n'appartiennent qu'aux organismes plus parfaits. Celles-ci se contractent avec rapidité et énergie, celles-là avec lenteur et mollesse ; le muscle strié est soumis à l'empire

de la volonté, le muscle lisse, au contraire, se contracte involontairement.\* Les fibres du cœur sont les seules qui, par leur striation transversale, fassent exception à cette règle des muscles striés, et soient indépendants de notre volonté.

Les faisceaux sur lesquels on aperçoit des noyaux étaient autrefois considérés comme les éléments des muscles lisses (fig. 74, *i*). En 1847, Kœlliker fit une importante découverte et décomposa ces faisceaux en une série d'éléments cellulaires juxtaposés, auxquels il donna le nom de *fibres-cellules contractiles*.

La figure 74 représente en *a* et *h* ces fibres-cellules contractiles. Ce sont des éléments courts, ou le plus souvent de forme allongée, fusiformes, de 0,0282 à 0,2256<sup>mm</sup> et plus, et dont l'épaisseur varie de 0,0074 à 0,0151<sup>mm</sup>. La fibre-cellule, dépourvue d'enveloppe, offre d'ordinaire un aspect homogène, si toutefois elle n'a pas subi la dégénérescence grasseuse; on observe dans son intérieur un noyau allongé, en forme de bâtonnet.

Ce noyau contient un nombre variable de nucléoles.

Les muscles à fibres lisses existent sur de nombreux points du corps humain. Le tube digestif possède un revêtement continu de fibres lisses jusque vers le rectum; la muqueuse digestive en est aussi pourvue, mais en moins grande quantité (*muscularis mucosæ*).

On en rencontre également dans les différentes parties de l'appareil respiratoire, telles que la paroi interne de la trachée, les cerceaux des bronches et leurs ramifications et même les alvéoles pulmonaires suivant quelques auteurs; nous n'avons jamais pu constater nous-même l'authenticité de ce dernier fait. La couche

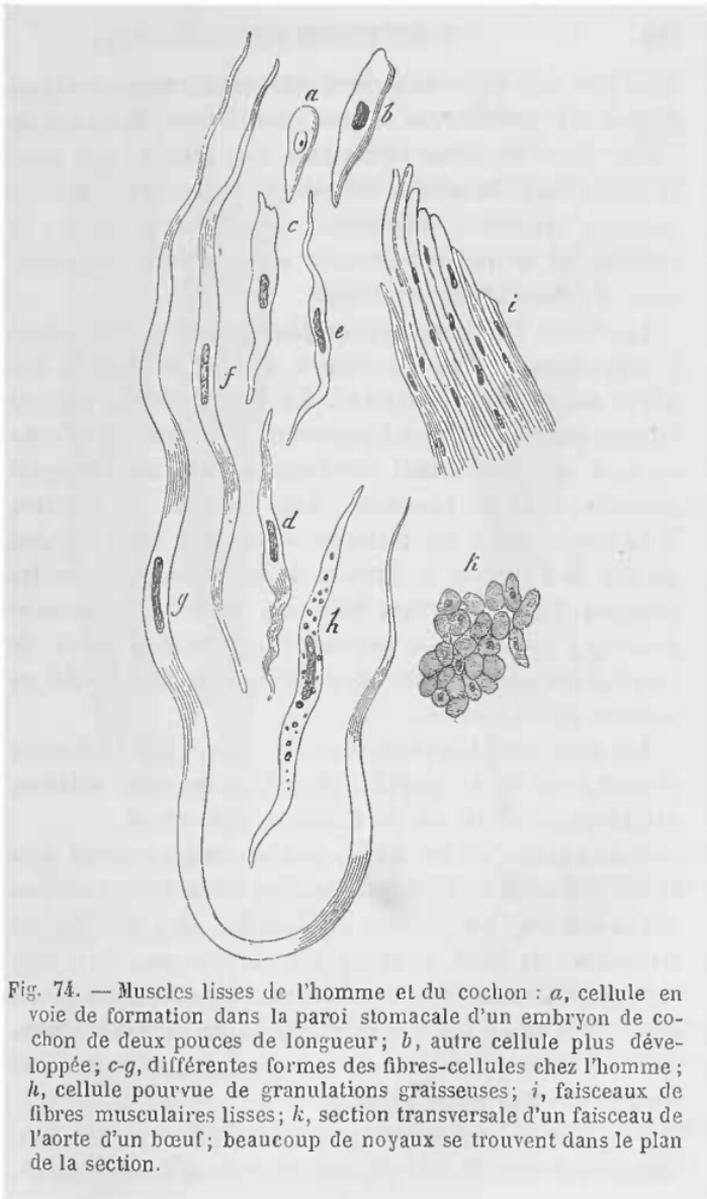


Fig. 74. — Muscles lisses de l'homme et du cochon : *a*, cellule en voie de formation dans la paroi stomacale d'un embryon de cochon de deux pouces de longueur ; *b*, autre cellule plus développée ; *c-g*, différentes formes des fibres-cellules chez l'homme ; *h*, cellule pourvue de granulations graisseuses ; *i*, faisceaux de fibres musculaires lisses ; *k*, section transversale d'un faisceau de l'aorte d'un bœuf ; beaucoup de noyaux se trouvent dans le plan de la section.

moyenne des vaisseaux, des artères surtout, contient également des fibres musculaires lisses. Il en est de même pour le derme et les follicules pileux, qui contiennent des faisceaux très-ténus représentés par les muscles érecteurs des poils (*arrectores pilorum*); le chorion et le tissu cellulaire sous-cutané en renferment également (*J. Neumann*).

Les fibres lisses existent en plus grande quantité dans le mamelon, l'aréole mammaire, et surtout dans la tunique *dartoïque* du testicule. La paroi de la vésicule biliaire en est également pourvue. Mais ces fibres présentent un plus grand développement dans l'appareil urinaire, dans les bassinets, dans le calice, les uretères et la vessie, dans les différentes parties de l'appareil génital de l'homme et surtout de la femme. L'ovaire, les trompes, l'utérus, avant tout, en sont abondamment pourvus; pendant la grossesse, les fibres lisses de l'utérus subissent une augmentation considérable en nombre et en volume.

Les ganglions lymphatiques, la rate, l'œil (sphincter et dilatateur de la pupille, choroïde, muscles ciliaires, orbito-palpébraux) en renferment également.

D'un autre côté, les fibres striées seules entrent dans la constitution de tous les muscles de la tête, du tronc, des membres, du pavillon de l'oreille, des muscles extrinsèques de l'œil, de la langue, du pharynx, de la partie supérieure du tube digestif, du larynx; on en trouve également dans les organes génitaux et dans l'anus. Enfin le diaphragme et le cœur sont exclusivement formés par des fibres striées.

Au point de vue histologique, la fibre striée est constituée par (fig. 75, *a*) un élément assez long, indivis,

cylindrique et filiforme, de 0,0143, 0,0187 à 0,0565<sup>mm</sup> de diamètre, auquel on a donné le nom de *filament musculaire*, de *fibre musculaire* (et à tort, celui de *faisceau primitif*).

La texture de cet élément est très-complexe.

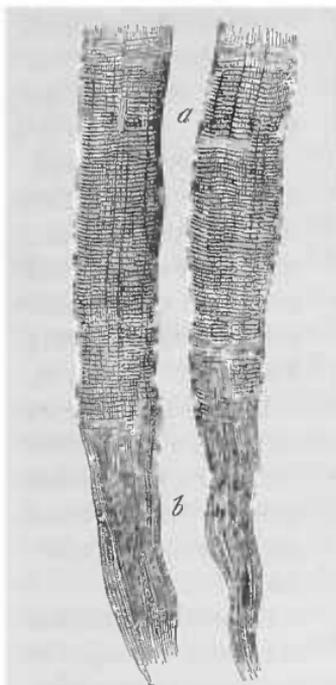


Fig. 75. — Deux fibres musculaires striées *a*, qui paraissent se confondre avec les faisceaux du tissu conjonctif du tendon *b*.



Fig. 76. — Fibre musculaire rompue : *b, b*, substance musculaire ; *a*, sarcolemme.

La fibre présente à considérer une enveloppe et un contenu contractile, le *sarcolemme* et la *substance musculaire*. L'enveloppe qui, pendant la vie, est étroitement appliquée sur la substance intérieure, s'en sépare par la mort de l'élément et absorbe une certaine quantité d'eau qui y forme des vésicules. Quand on rompt la substance

musculaire, le sarcolemme ou gaine primitive (fig. 76, a) présente une netteté remarquable : il offre

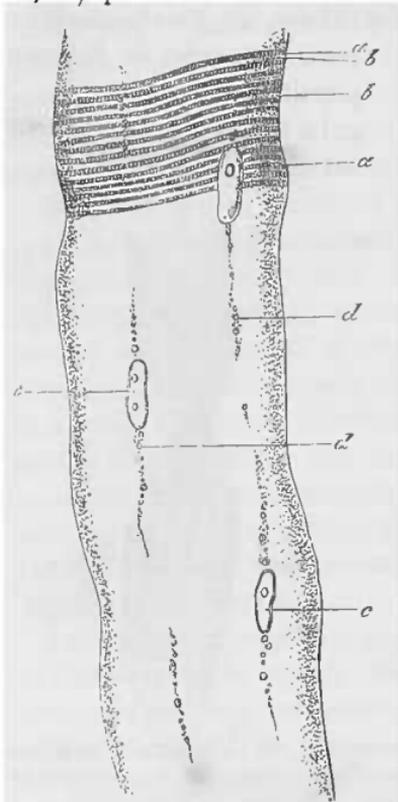


Fig. 77. — Fibre musculaire de la grenouille (grossissement de 800 diamètres), à zone obscure avec des sarcos éléments; b, zone claire; c, noyau; d, granulations interstitielles (pièce préparée dans l'alcool).

l'aspect d'une membrane homogène, transparente, dense et élastique.

On trouve d'abord, appliquée à la surface interne du sarcolemme, de nombreux noyaux ovales, dont le diamètre varie de 0,0074 à 0,0115<sup>mm</sup> (fig. 77, c).

Leurs bords et leurs extrémités sont entourés par une faible quantité de substance analogue au protoplasma (d).

Ces séries de cellules ont reçu le nom de *corpuscules musculaires* (M. Schultze). Telle est la structure du muscle chez l'homme. Chez les animaux inférieurs on rencontre des noyaux jusque dans l'intérieur de la fibre; la même disposition existe dans

le muscle cardiaque de l'homme.

Jusqu'ici cette disposition ne présente point de diffi-

cultés. L'étude du sarcolemme au contraire, et de la substance musculaire, est des plus difficiles. Son aspect est très-changeant. Les modifications nombreuses de ces éléments, la délicatesse de leur structure, nous conduisent au dernier degré de l'analyse microscopique.

Après l'emploi de certains réactifs et dans différentes circonstances, la substance musculaire se présente sous la forme d'un faisceau de fibrilles longitudinales fines, de 0,0011 à 0,0022<sup>mm</sup>, à striation transversale, comme pour le tissu conjonctif; c'est donc un faisceau primitif qu'on croit avoir sous les yeux.

D'autres préparations ne nous permettent d'observer que peu ou point de fibrilles : il en est de même sur le muscle vivant. La fibre qui ne présente que des stries transversales paraît formée comme une pile de Volta, de la superposition de nombreux disques.

On a voulu considérer les fibrilles et les disques comme des éléments normaux préexistants; cette interprétation constitue une double erreur, car, dans le muscle vivant, on ne peut observer ni fibrilles ni disques.

*Bowmann* a découvert le premier, il y a trente ans, la véritable disposition de ces éléments. Mais en raison de l'imperfection des moyens et des instruments dont il disposait, il ne put approfondir cette question, qui, de nos jours, et malgré les perfectionnements nombreux apportés à notre outillage, n'est pas encore résolue.

D'après la théorie de cet illustre observateur, la fibre musculaire consiste essentiellement en une agrégation de petits corpuscules, *prismes musculaires* (*sarcous elements*), qui, rattachés et reliés entre eux transversa-

lement, présentent l'image d'un disque ou d'une plaque mince (*disque de Bowmann*) (fig. 77, *a*); quand au contraire ils sont disposés en séries longitudinales, ils offrent l'aspect d'une fibrille (fig. 78, *1, a, b*). Il n'y aurait donc ni fibrilles ni plaques préexistantes; la fibre musculaire aurait simplement de la tendance à se diviser,

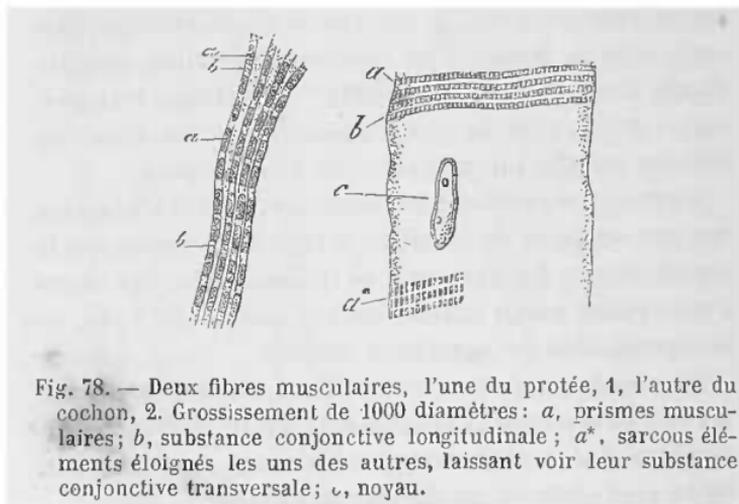


Fig. 78. — Deux fibres musculaires, l'une du porc, 1, l'autre du cochon, 2. Grossissement de 1000 diamètres: *a*, prismes musculaires; *b*, substance conjonctive longitudinale; *a\**, sarcous éléments éloignés les uns des autres, laissant voir leur substance conjonctive transversale; *e*, noyau.

tantôt transversalement, tantôt suivant la longueur; cette disposition serait la plus fréquente, car on trouve plus souvent la disposition en fibrilles qu'en plaques sur les fibres mortes.

Voyons maintenant les nouveaux détails que de forts grossissements microscopiques permettent de reconnaître dans la fibre striée.

Les stries transversales sont formées par des zones obscures séparées les unes des autres par des zones plus claires (2, *a, b*). Les premières sont constituées par des

*sarcous elements* (a), disposés en séries régulières. Ils se présentent sous forme de corpuscules prismatiques allongés; chez le protée, leur longueur est de 0,0017<sup>mm</sup>, chez la grenouille, de 0,0013<sup>mm</sup>, chez les mammifères et l'homme, de 0,0011 à 0,0012<sup>mm</sup>

Les prismes adhèrent intimement les uns aux autres; car, en examinant une fibrille (1), on peut remarquer que les *sarcous elements* (a) sont maintenus en contact et en série par une substance unissante claire, comblant tous les vides compris dans le sens longitudinal. En examinant une fibre après l'avoir rompue dans le sens transversal, on peut voir que les zones obscures et les zones claires sont reliées par une substance conjonctive, qui recouvre les faces externes représentées en a et b dans la figure 78. Il est évident que les *sarcous elements* n'offrent plus aucune cohésion dans le sens longitudinal.

Telle est l'idée que l'on se faisait, il y a plus de dix ans, de la nature de ces éléments; mais de nouveaux observateurs ont surgi et avec eux des objections nouvelles.

En 1865, l'Anglais *Martyn* avait découvert, dans la substance unissante longitudinale, une ligne transversale obscure. *Krause*, quelque temps après, confirma et compléta ces observations (fig. 79). Nous donnerons à cette nouvelle ligne (a) le nom de *ligne transversale* ou *disque de Krause*.

À la même époque, un autre savant distingué, *Hensen*, reconnut la présence, dans la zone transversale obscure des *sarcous elements*, d'une ligne transversale claire que l'on a appelée *disque médian de Hensen*. *Engelmann* donna le nom de *disques latéraux* à des rangées de gra-

nulations disposées de chaque côté de la ligne transversale de *Krause* (fig. 80, *b*):

Dans l'état actuel de nos connaissances, il nous est impossible de tirer des conclusions définitives de ces remarquables observations, dernière limite de l'analyse microscopique.

*Brucke* a fait, dans ces derniers temps, une intéressante

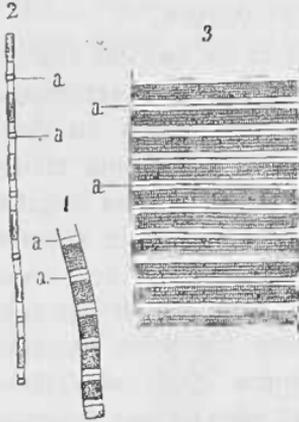


Fig. 79. — Disques transversaux de *Krause*: *a, a* 1, fibrille musculaire intacte; 2, fibrille tirillée dans le sens de sa longueur, vue sous un grossissement considérable (*Martyn*); 3, fibre musculaire du chien, prise immédiatement après la mort.

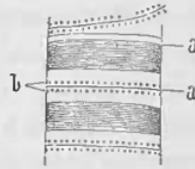


Fig. 80. — Fibre musculaire de la mouche après la mort, d'après *Engelmann*: *a*, disques transversaux; *b*, disques latéraux.

observation: les *sarcous elements* de *Bowmann* possèdent une double réfraction, tandis que les couches de substance conjonctive longitudinale qui les séparent offrent une réfraction simple.

Examinons maintenant quelques détails de structure de la fibre musculaire striée, et notons d'abord l'existence des *granulations interstitielles*, fines molécules formées de graisse (fig. 77, *d*) qui, partant des pôles du noyau, traversent la fibre musculaire en série longitudinale sur un trajet plus ou moins long.

*Cohnheim*, sur des coupes transversales de muscle congelé (fig. 81), a pu reconnaître le groupement des prismes musculaires (*a*) en une sorte de mosaïque formée d'éléments polygonaux de trois à six côtés. Il remarqua en outre que ces éléments étaient circonscrits par un système de lignes claires, brillantes (*c*), qui probablement sont dues à la section de la substance unissante.

Le muscle strié de la langue et du cœur de l'homme et des mammifères présente des fibres ramifiées et anastomosées en forme de réseau; dans la langue, ces divisions sont très-fréquentes et se font sous des angles aigus.

Dans le cœur (fig. 82), les anastomes des fibrilles entre elles sont si nombreuses, qu'elles constituent ainsi un réseau à mailles étroites. Les fibres du muscle cardiaque, amincies, n'offrent pas de sarcolemme, mais présentent une striation longitudinale et transversale très-nette. Le réseau musculaire du cœur est composé de cellules intimement soudées les unes aux autres (fig. 52).

Dans les autres muscles striés, les fibres disposées en séries parallèles sont aplaties légèrement par leur pression réciproque (fig. 83, *a*), elles présentent, chez l'homme, à la périphérie, les corpuscules musculaires. Dans leurs interstices, il se dépose du tissu conjonctif



Fig. 81. — Coupe transversale d'un muscle congelé de grenouille: *a*, groupe de prismes musculaires; *b*, noyau; *c*, lignes transversales claires.

peu abondant, il est vrai, mais qui offre aux vaisseaux et aux nerfs (*d*) un abri tout naturel. Quand la nutrition est poussée à un haut degré, ce tissu conjonctif peut donner naissance à des cellules adipeuses (fig. 50).



Fig. 82. — Fibres musculaires du cœur. A droite on peut voir nettement les contours des cellules et des noyaux.

Les fibres musculaires s'associent en nombre variable; les faisceaux qui en résultent, et dont l'épaisseur varie de 0,5 à 1<sup>mm</sup>, sont séparés les uns des autres par du tissu conjonctif, et constituent les faisceaux *primaires*. Ces faisceaux se réunissent à leur tour en faisceaux secondaires, et l'enveloppe de tissu conjonctif du muscle entier porte le nom de *périmysium externe*; le

nom de *périnysium interne* est réservé au tissu enveloppant qui sépare les fibres des faisceaux.

On observe le même groupement en faisceaux dans les muscles lisses.

Nous arrivons maintenant à l'étude des *insertions tendineuses* des muscles. Nous avons vu précédemment la structure du tissu tendineux. Quand un muscle s'insère (fig. 75) directement sur le tendon, la masse

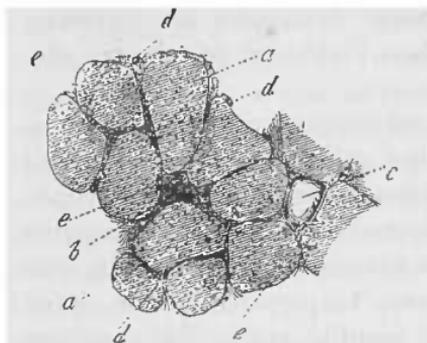


Fig. 85. — Coupe transversale du biceps brachial de l'homme: *a*, fibres musculaires; *b*, coupe d'un vaisseau de fort calibre; *c*, cellule adipeuse contenue dans une lacune du tissu conjonctif; *d*, coupes des vaisseaux capillaires de la couche du tissu conjonctif interfibrillaire; *e*, noyaux (corpuscules musculaires) des fibres voisines du sarcolemme.

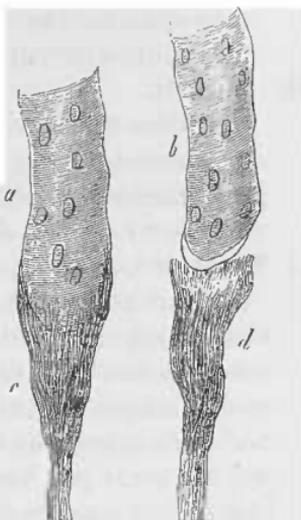


Fig. 84. — Deux fibres musculaires (*a, b*) après l'action de la potasse liquide. L'une est encore en communication avec son faisceau tendineux (*c*), l'autre en est séparée (*d*).

musculaire (*a*) semble se confondre entièrement avec le faisceau tendineux (*b*); mais il en est autrement lorsque le muscle s'insère obliquement sur le tendon.

*Weissmann* s'est avantageusement servi d'une solution

de potasse pour la démonstration de ce fait (fig. 84); il a pu constater par ce moyen que l'extrémité de la fibre musculaire, tantôt arrondie, tantôt effilée, ou irrégulière, était toujours revêtue de son sarcolemme (*b*), et qu'elle est logée dans une cavité correspondante (*c*, *d*) du faisceau tendineux : pendant la vie, ces deux extrémités sont fortement soudées entre elles par du tissu conjonctif.

Les fibres musculaires sont de longueur variable, sans cependant dépasser 4<sup>cm</sup> (*Krause*). Elles se terminent par conséquent à distances différentes des extrémités du corps du muscle ; dans l'intérieur de celui-ci, elles deviennent filiformes.

La fibre musculaire est composée par deux substances albuminoïdes de nature différente. Les *sarcous elements*, la substance unissante longitudinale, et la substance unissante transversale sont formés de produits dérivés du groupe des substances albuminoïdes, qui nous est encore si peu connu. La proportion d'eau, qu'ils contiennent toujours en quantité considérable, varie avec la résistance du tissu.

Pour terminer l'histoire de ce groupe, étudions en quelques mots son développement embryonnaire.

Les éléments primordiaux des muscles lisses ne sont autres que des cellules devenues fusiformes (fig. 74). Les cellules embryonnaires rondes ou ovales (*a*, *b*) échangent simplement leur protoplasma contre la masse musculaire homogène ; les noyaux s'allongent en forme de bâtonnets ; généralement on n'y rencontre point d'enveloppe.

Quant à la formation de la fibre striée, dont nous avons déjà parlé, on a admis pendant longtemps la

théorie de Schwann : d'après cet auteur, les fibres se forment par la fusion et la transformation des cellules embryonnaires disposées en séries. C'est ce qui a lieu pour le muscle cardiaque ; mais il n'en est pas de même pour les autres muscles volontaires. L'élément générateur de la fibre est une seule cellule qui passe par une série de transformations plus considérables que la cellule contractile du muscle lisse.

On a pu observer chez de jeunes embryons des faisceaux minces (0,0045 à 0,0068<sup>mm</sup>), mais allongés (0,28 — 0,58<sup>mm</sup>), pourvus d'un ou de deux noyaux vésiculeux et présentant un rudiment de striation transversale sur leur centre ; c'est la transformation en *sarcous elements*. Par suite de la multiplication des noyaux, la fibre augmente non-seulement en longueur, mais aussi en épaisseur. La striation transversale s'étend aux extrémités, tout en respectant encore la partie centrale, où l'on rencontre toujours du protoplasma. Ce n'est que plus tard, après l'apparition de la striation longitudinale, que le protoplasma disparaît, excepté autour des noyaux où l'on en trouve encore quelques traces, qui constituent ainsi le corpuscule du sarcolemme. Enfin, chez les mammifères et chez l'homme, ce corpuscule est refoulé vers la périphérie.

Nous avons considéré plus haut, p. 113, 114, le sarcolemme de la fibre striée, comme étant une membrane d'enveloppe formée aux dépens du tissu conjonctif ambiant. Cette explication n'est cependant pas admise par tous les auteurs.

Les fibres musculaires du nouveau-né ont des dimensions bien inférieures à celles de l'adulte. Leur développement ultérieur peut expliquer en partie l'augmen-

tation du muscle en épaisseur: il se forme d'ailleurs de nouvelles fibres pendant la croissance de l'individu (*Budge*); ce dernier fait a été récemment mis en doute par plusieurs savants.

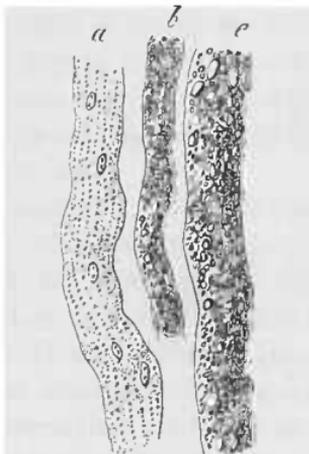


Fig. 85.—Muscles de l'homme qui ont subi la dégénérescence graisseuse: *a*, dégénérescence faible; *b*, dégénérescence plus marquée; *c*, dégénérescence complète.

*Weissmann* a observé la subdivision des muscles de la grenouille sous l'influence de la prolifération des noyaux; il se forme dans ce cas de véritables colonnes de noyaux qui descendent parallèlement le long de la fibre. Puis la fibre se divise en deux, les branches qui en résultent gagnent de plus en plus en épaisseur, et finissent par égaler le diamètre de la fibre qui leur a donné naissance. La même segmentation peut s'opérer sur ces deux nouvelles fibres; on peut de cette façon expliquer la formation de tout un groupe

de fibres aux dépens d'une seule et unique fibre musculaire.

De toutes les transformations que peut subir le tissu musculaire, la plus fréquente est la dégénérescence graisseuse (fig. 84).

## CHAPITRE IX

### VAISSEAUX SANGUINS

L'expression de tissu vasculaire laisse à désirer sous le rapport de la précision. La couche la plus interne seule est formée de cellules endothéliales intimement soudées entre elles ; ce sont elles qui constituent la disposition initiale et forment les parois des vaisseaux les plus simples. Quant aux autres tuniques, qui viennent renforcer la paroi des vaisseaux en se déposant de bonne heure à leur surface, elles appartiennent à des tissus que nous connaissons déjà ; elles sont formées en effet de tissu conjonctif, de tissu élastique, ainsi que de fibres musculaires lisses.

Le sang sort du cœur pour se rendre dans les organes par les ramifications nombreuses du système artériel ; il est ramené vers l'organe central par le système veineux. A la limite extrême des artères et des veines, et sans différence appréciable, se trouve le système des vaisseaux capillaires, qui constitue la partie la plus importante de tout cet ensemble au point de vue phy-

siologique. Ce sont les capillaires qui facilitent la nutrition des organes et des tissus, ainsi que la sécrétion glandulaire.

Les vaisseaux capillaires les plus fins, et qui du reste n'existent pas dans toutes les parties du corps, ont un calibre à peine suffisant pour permettre le passage des globules sanguins; ces derniers subissent souvent un certain degré de compression latérale. Ils ont à peu près, chez l'homme, de  $0^m,0045$  à  $0^m,0068$  de diamètre; mais, dans certaines parties du corps, ils peuvent atteindre un diamètre double du précédent.

Si on les examine sans le secours d'aucun réactif, leur structure paraît des plus simples. Leur paroi est transparente, amorphe, extensible et élastique. On trouve dans son épaisseur, et disposés de distance en distance, des noyaux pourvus de nucléoles, arrondis ou allongés, de  $0,0056$  à  $0,0074^{mm}$ . Dans les capillaires les plus fins, les noyaux sont simplement juxtaposés; dans les autres, ils présentent assez souvent une disposition alternante.

En injectant une solution étendue de nitrate d'argent dans un capillaire, on constate qu'il est formé de cellules plates, semblables à celles que nous avons représentées dans la figure 24, et de cellules munies de noyaux, recourbées, ou cellules vasculaires. Avec de forts grossissements (fig. 87), on voit, entre les cellules de l'endothélium, des corpuscules plus ou moins grands, la plupart arrondis et obscurs (*aa*), et d'autres plus clairs (*b*). C'est par ces petites ouvertures que se ferait la migration active des cellules lymphoïdes qui se produit en vertu du mouvement de translation qui les caractérise; ce fait est connu depuis longtemps (A. Waller, Cohnheim);

c'est par les mêmes orifices que se produit la migration passive des éléments colorés du sang (p. 37).

D'autres capillaires possèdent une double paroi, et

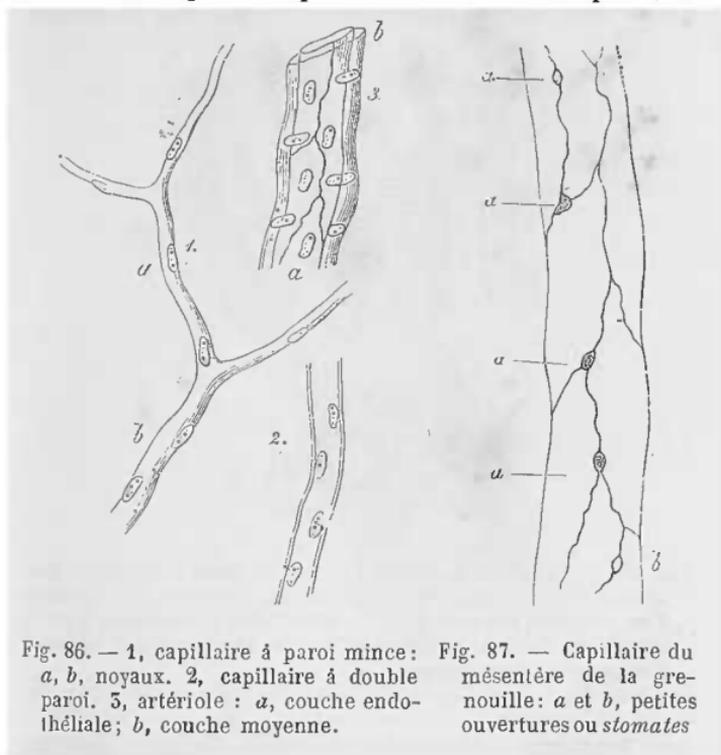


Fig. 86. — 1, capillaire à paroi mince: *a, b*, noyaux. 2, capillaire à double paroi. 3, artériole: *a*, couche endothéliale; *b*, couche moyenne.

Fig. 87. — Capillaire du mésentère de la grenouille: *a* et *b*, petites ouvertures ou stomates

l'on peut y constater les rudiments d'une tunique interne ou séreuse. Assez souvent l'on rencontre des capillaires dont le revêtement endothélial est protégé par une couche de tissu conjonctif; elle porte le nom de *tunique adventice*; peu développée ici, elle appartient à tous les grands vaisseaux. La structure de cette tunique varie suivant les vaisseaux. On y trouve tantôt

du tissu conjonctif ordinaire, en arrêt de développement, pourvu de noyaux à direction longitudinale, ou bien des débris de cellules (fig. 89, *d*); dans les capillaires des organes lymphoïdes (fig. 88, *b*), on observe

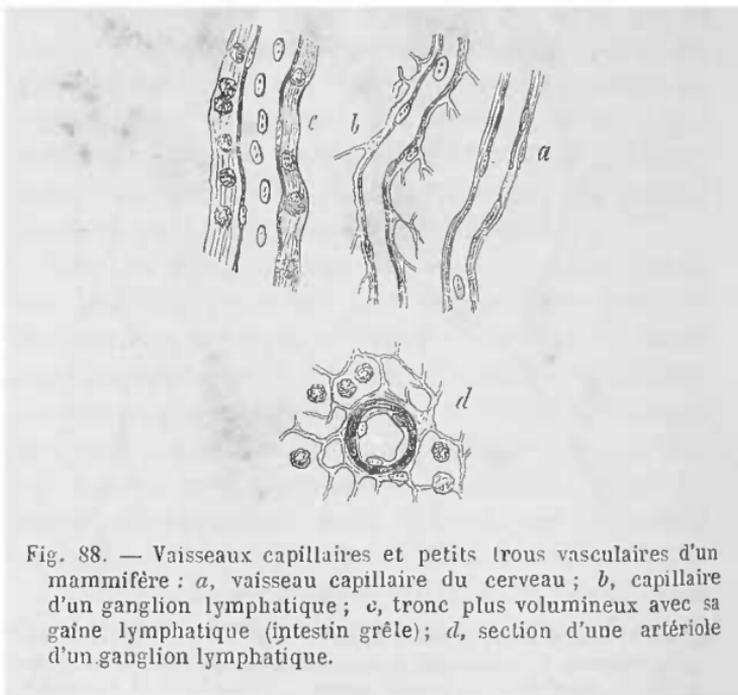


Fig. 88. — Vaisseaux capillaires et petits trous vasculaires d'un mammifère : *a*, vaisseau capillaire du cerveau ; *b*, capillaire d'un ganglion lymphatique ; *c*, tronc plus volumineux avec sa gaine lymphatique (intestin grêle) ; *d*, section d'une artériole d'un ganglion lymphatique.

une substance conjonctive réticulée, disposée élégamment sur toute la surface de l'endothélium ; le vaisseau capillaire est tendu par ce réseau cellulaire comme une tapisserie dans son cadre.

Les vaisseaux plus volumineux offrent une structure différente, et ces variations dépendent en grande partie de la nature artérielle ou veineuse du vaisseau.

Examinant la portion artérielle du réseau capillaire, on

rencontre de petits vaisseaux dans lesquels se trouve, autour de l'endothélium (fig. 86, *a*), une couche de noyaux très-apparente, à direction transversale (*b*). Cette couche représente ici la tunique musculuse ou tunique moyenne

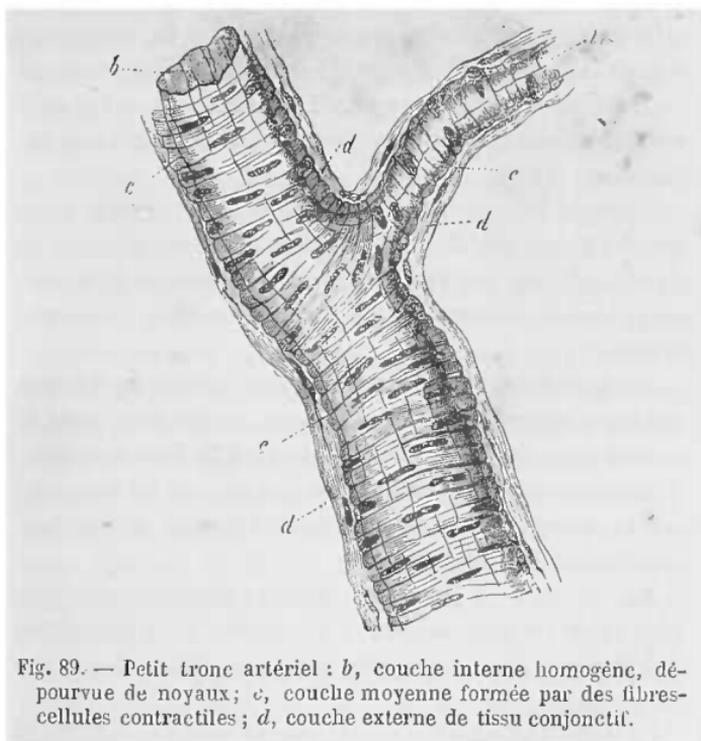


Fig. 89. — Petit tronc artériel : *b*, couche interne homogène, dépourvue de noyaux ; *c*, couche moyenne formée par des fibres-cellules contractiles ; *d*, couche externe de tissu conjonctif.

des gros vaisseaux ; dans les veines de même diamètre, cette tunique est remplacée par une tunique adventice, formée de tissu conjonctif. On observe également cette dernière dans les petites artérioles, au-dessus de la couche musculuse.

Dans l'artère représentée dans la figure 89, la paroi

endothéliale n'existe pas. La couche la plus interne, qui devrait recouvrir l'endothélium, est occupée par une membrane homogène, élastique, à stries longitudinales (*b*). C'est la *tunique séreuse* des anciens anatomistes. On voit autour d'elle une couche de fibres-cellules contractiles et disposées transversalement (*c*) ; enfin on trouve, en dehors, la tunique conjonctive dont les cellules suivent la longueur du vaisseau (*d*) ; l'épaisseur de cette dernière tunique est d'ailleurs sujette à de nombreuses variations.

D'autres branches artérielles ont une tunique musculaire composée de plusieurs couches superposées de fibres-cellules, ainsi qu'on le voit en *d* dans la figure 88, où la tunique adventice est formée de tissu conjonctif réticulé.

Les gros vaisseaux ne peuvent être examinés directement au microscope. Il est donc nécessaire, pour se rendre un compte suffisamment exact de leur structure, d'examiner séparément chaque couche, ou de pratiquer sur les parois des vaisseaux desséchés des coupes longitudinales et transversales.

Mais ce ne sont pas là les seules variations que peuvent subir les gros vaisseaux sanguins ; il en est encore d'autres que l'on rencontre dans les différentes branches.

La paroi endothéliale, ainsi que la couche externe et la tunique adventice, ne renferment jamais qu'une couche ; mais cette paroi peut augmenter d'épaisseur, les faisceaux de tissu conjonctif deviennent plus manifestes, et on voit apparaître, dans ces faisceaux, des réseaux de fibres élastiques serrés ; cette disposition est particulière aux artères. Les deux tuniques moyennes, la

séreuse et la médiane, affectent à leur tour une disposition stratifiée; toutes deux sont dues à la superposition d'un grand nombre de couches. C'est pourquoi les parois vasculaires sont susceptibles d'augmenter en épaisseur. Les couches les plus internes ne cessent de présenter dans toutes leurs parties les caractères du tissu élastique et en affectent les formes les plus variées. Les couches moyennes se décomposent en couches alternantes, formées de tissu élastique et de muscles lisses, et dirigées toutes deux transversalement; on peut aussi y rencontrer du tissu conjonctif. La tunique médiane est bien moins développée dans les veines que dans les artères de même volume; il en résulte que les parois des veines paraissent beaucoup plus minces. Les cellules endothéliales des artères se présentent sous forme de petites plaques lancéolées et étroites; sur les veines les mêmes éléments sont plus courts et plus larges (p. 59).

Dans les veines de 0,25<sup>mm</sup> de diamètre, une séreuse pourvue d'un réseau élastique délieat succède à l'épithélium. La tunique médiane est représentée par quelques couches de fibres musculaires au milieu desquelles on trouve des réseaux de tissu élastique et de tissu conjonctif.

Dans la tunique adventice, les fibres de tissu conjonctif ont une direction longitudinale, et sont accompagnées de quelques fibres élastiques.

Dans les veines de moyen calibre, la disposition n'est plus la même. La tunique séreuse est formée par la superposition de plusieurs couches de tissu homogène ou strié, pourvu de cellules fusiformes à direction longitudinale; à ce tissu viennent s'ajouter des membranes élastiques ou des réseaux dirigés dans le même sens. On

peut déjà observer dans ces couches des éléments des muscles lisses. Quant aux couches moyennes, elles se composent de tissu conjonctif à fibres transversales, de réseaux élastiques dirigés dans le même sens, et de muscles lisses. Il n'y a rien de particulier pour la tunique adventice ; qu'il nous suffise de dire qu'on peut aussi y rencontrer des fibres-cellules contractiles.

Les veines les plus volumineuses offrent une disposition analogue de la tunique interne qui ne renferme pas de muscles lisses ; la membrane moyenne, au contraire, ne prend pas un grand développement et peut même faire entièrement défaut. Elle est pourvue de quelques éléments musculaires, accompagnés de fibres de tissu conjonctif. On retrouve encore ici les réseaux élastiques allongés. La tunique adventice, généralement très-développée des veines, présente souvent, à sa face profonde, une couche de fibres musculaires à direction longitudinale ; telle est la disposition des veines de l'utérus en état de gestation ; les vaisseaux sanguins de la dure-mère sont totalement dépourvus de fibres musculaires.

Dans les petites artères, les tuniques séreuse et adventice n'éprouvent presque pas de modifications. La première cependant présente des couches élastiques, perforées d'espace en espace, d'où le nom de *membranes fenêtrées* ; on y rencontre aussi des réseaux élastiques à direction longitudinale ; la tunique moyenne est constituée par une série de couches superposées de tissu musculaire lisse, et dans la couche externe fibrillaire, le tissu conjonctif forme un réseau élastique.

L'épaisseur des couches interne et moyenne augmente sur les grosses branches. Des lames élastiques se mé-

langent aux couches musculaires et présentent une striation transversale. Le réseau élastique de la tunique

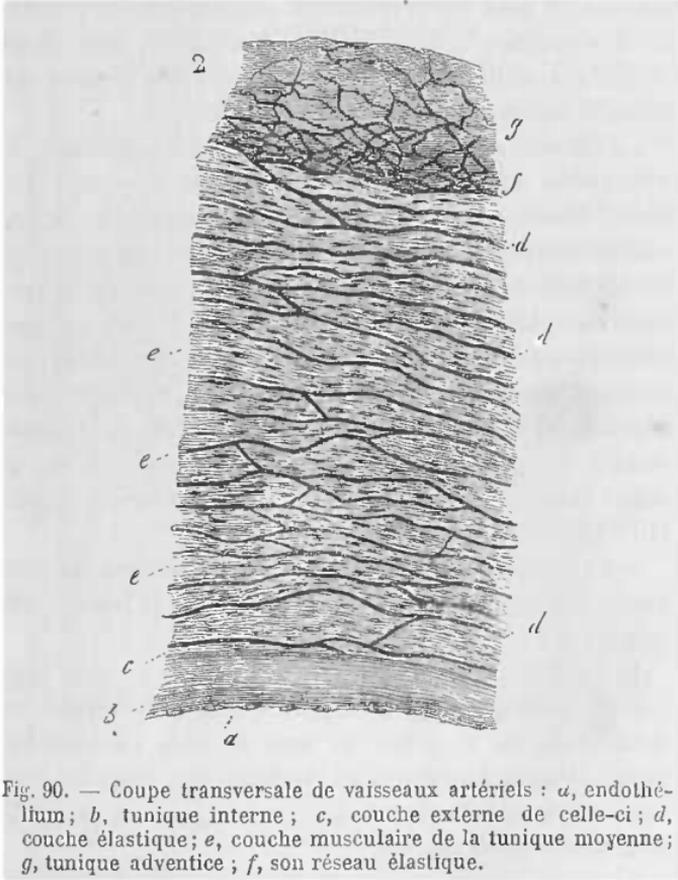


Fig. 90. — Coupe transversale de vaisseaux artériels : *a*, endothélium ; *b*, tunique interne ; *c*, couche externe de celle-ci ; *d*, couche élastique ; *e*, couche musculaire de la tunique moyenne ; *g*, tunique adventice ; *f*, son réseau élastique.

adventice prend en outre un plus grand développement.

Dans les grandes artères (fig. 90) on voit, au-dessous de l'endothélium (*a*), une couche épaisse constituant la paroi vasculaire interne (*b*). Les lamelles, d'une struc-

ture variable, présentent la plus grande variété dans la disposition de leur tissu élastique. Dans la zone la plus interne, et près du revêtement endothélial, on rencontre des couches d'une structure homogène, mais plutôt striée, auxquelles sont venus se joindre des réseaux cellulaires superposés (*Langhans, von Ebner*).

Le caractère membraneux des réseaux fibrillaires (*d*) s'accroît davantage dans la tunique moyenne. Les fibres élastiques y sont plus ou moins épaisses; la substance unissante intermédiaire peut ne pas présenter de solution de continuité, mais le plus souvent se perforé en plusieurs points. Le nombre de ces couches élastiques peut s'élever jusqu'à 30, 40, 50 et plus; les couches musculaires (*e*) n'ont pas un développement régulier, et la direction de leurs fibres n'est pas exclusivement transversale. Les parties extérieures de la tunique moyenne renferment du tissu conjonctif fibrillaire (*Schultze, von Ebner*).

Les réseaux élastiques (*b*) acquièrent souvent un très-grand développement dans les couches de la tunique adventice (*g*) des grands mammifères.

Les valvules des vaisseaux sont formées de tissu conjonctif mélangé de fibres élastiques, et revêtu d'endothélium. On a donné le nom de *vasa vasorum* aux petits vaisseaux artériels et veineux qui, dans les couches moyenne et externe des gros vaisseaux, président à la nutrition des parois.

Les *nerfs vasculaires* se ramifient dans la couche musculaire de la tunique moyenne.

Nous allons étudier maintenant le système des vaisseaux capillaires.

On sait qu'il n'y en a point partout. On n'en rencon-

tre pas dans les tissus épithéiaux, pas plus que dans le cristallin, la cornée et les cartilages permanents.

Une des particularités du système capillaire est due à ce que les branches ne diminuent pas de volume par l'émission de nouveaux rameaux, et que les vaisseaux, en s'anastomosant entre eux, constituent des réseaux généralement réguliers et très-caractéristiques.

Le diamètre des capillaires (voir plus haut) varie suivant les régions auxquelles ils appartiennent. C'est

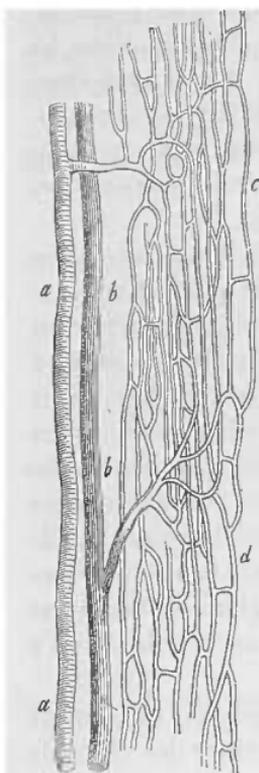


Fig. 91. — Vaisseaux des muscles striés : a, artère; b, veine; c et d, réseau capillaire.

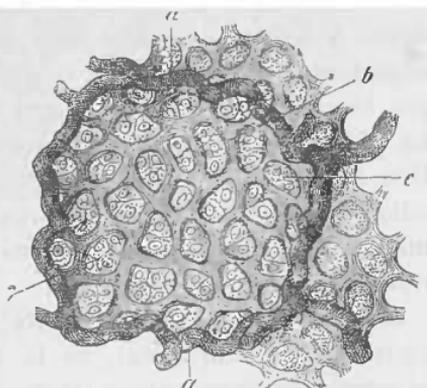


Fig. 92. — Alvéole pulmonaire d'un veau : a, vaisseaux des parois alvéolaires; b, réseau capillaire; c, cellules épithéliales.

dans le cerveau et dans la rétine que l'on rencontre les capillaires les plus fins : ils ont de 0,0068 à 0,0065<sup>mm</sup>; les capillaires destinés aux muscles ont un volume un peu supérieur ; ils ont 0,0074<sup>mm</sup>. Le calibre augmente

quelque peu dans ceux du tissu conjonctif, des téguments et des muqueuses; dans ceux d'un grand nombre de glandes, telles que le foie, les reins et les poumons, où il s'élève à 0,0099 et à 0,0135<sup>mm</sup>. Les capillaires les plus forts sont ceux qui circulent dans la substance médullaire des os; ils mesurent 0,0226<sup>mm</sup> de diamètre. Remarquons en outre que le diamètre des capillaires les plus fins n'est pas au-dessous des dimensions des globules sanguins.

Le nombre des capillaires n'est pas toujours le même en un point donné du corps, et les petits territoires qu'ils interceptent dans les mailles de leurs réseaux varient également en étendue, proportionnellement à la vascularisation de la région. Les régions les mieux dotées à cet égard sont le siège d'échanges chimiques importants; il n'en est plus de même dans les parties peu vasculaires. Le poumon, qui est l'un des organes les plus vasculaires (fig. 92), possède le réseau capillaire le plus riche de tout l'organisme. La même disposition se retrouve dans les autres glandes. Quant aux membranes fibreuses, aux tendons, au névrilème, on y rencontre fort peu de vaisseaux.

La forme des réseaux capillaires dépend de celle des parties qu'ils nourrissent, de la texture des éléments histologiques de ces parties ou du mode de groupement de ces éléments.

Nous avons d'abord le réseau capillaire allongé, que l'on rencontre dans le muscle strié (fig. 91). Les fibres musculaires sont enlacées dans les mailles (*e*) extrêmement allongées du réseau. Les muscles lisses présentent un réseau analogue. Mais comme dans ces derniers les éléments histologiques sont très-ténus, c'est

autour d'un faisceau de fibrilles que se distribuent les capillaires. Ce n'est pas là seulement que l'on observe cette disposition ; on la retrouve encore dans la muqueuse stomacale dont les glandes rappellent des tubes longs et étroits.

Les cellules adipeuses, ainsi que nous le montre la figure 48, sont des éléments arrondis, de dimensions

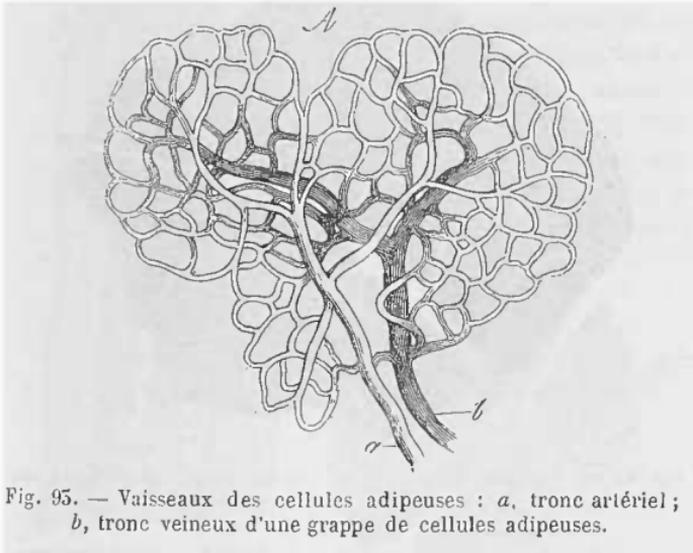


Fig. 95. — Vaisseaux des cellules adipeuses : *a*, tronc artériel ; *b*, tronc veineux d'une grappe de cellules adipeuses.

assez considérables. Leurs capillaires se moulent exactement sur leur enveloppe, en formant un réseau à mailles arrondies (fig. 95). Le tronc artériel (*a*) et le tronc veineux (*b*) des cellules adipeuses apparaissent très-nettement sur la figure.

Nous reviendrons plus tard sur la structure des glandes en grappe, qui sont si nombreuses dans l'organisme. L'acinus, élément arrondi ou allongé, contenant

dans son intérieur un amas de petites cellules, est entouré d'un réseau sphérique, identique à celui que l'on observe dans les cellules adipeuses.

Les capillaires du foie présentent un aspect tout particulier et des plus remarquables. Le foie, ainsi que nous le verrons bientôt (fig. 94), se décompose en lobules,

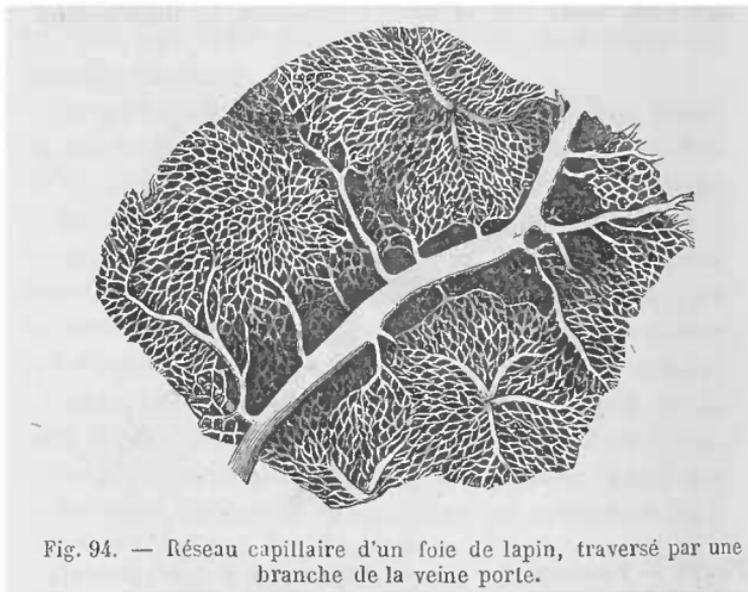


Fig. 94. — Réseau capillaire d'un foie de lapin, traversé par une branche de la veine porte.

ou agglomérations de cellules à direction rayonnante. Le système capillaire, très-développé, se conforme à cette disposition.

Dans les papilles que l'on observe à la surface du derme, et qui sont protégées par une épaisse couche de cellules épithéliales (p. 34), on observe une anse capillaire qui, d'un côté, gagne le sommet de la papille, pour redescendre du côté opposé.

On rencontre encore de grandes papilles sur beau-

coup de muqueuses, comme à la face dorsale de la langue, où elles forment les corpuscules du goût, sur tout l'intestin grêle, où elles portent le nom de villosités. Dans les villosités de l'intestin, le système capillaire n'est plus représenté que par une simple anse capillaire (fig. 95). On voit apparaître entre les vaisseaux

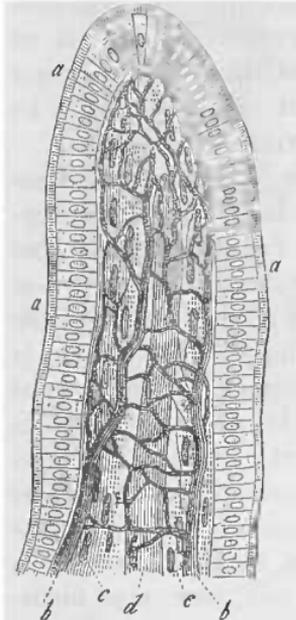


Fig. 95. — Villosité intestinale : a, épithélium cylindrique à plateau épais; b, réseau capillaire; c, couches longitudinales de fibres musculaires lisses; d, vaisseau chylifère central.

qui forment l'anse un véritable réseau capillaire. Tel est le mode de formation du réseau en anse. Les glomérules vasculaires du rein offrent une disposition particulière (fig. 96).

Une branche artérielle microscopique (voir la figure) se divise en rameaux dont chacun

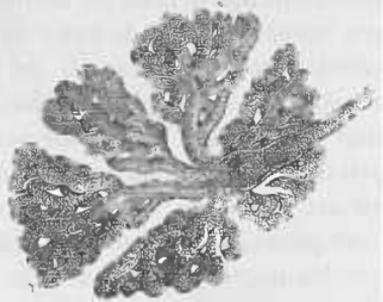


Fig. 96. — Glomérule du rein du cochon.

donne naissance à un certain nombre de capillaires contournés sur eux-mêmes. Cet ensemble de capillaires possède un canal excréteur, efférent, qui résulte de la

fusion de tous les canaux semblables. Nous avons donc ici un vaisseau afférent (*vas afferens*) et un vaisseau efférent (*vas efferens*), qui se confondent avec le réseau capillaire<sup>1</sup>

Le mode du développement embryonnaire des vaisseaux est loin d'être entièrement connu.

Le cœur, formé aux dépens du feuillet moyen du blastoderme, se présente, dès les premiers temps de la vie embryonnaire, à l'état rudimentaire et entre presque immédiatement en fonction. Cet organe, ainsi que les grands troncs vasculaires, est primitivement creux.

Dans l'état actuel de la science, il est absolument impossible de préciser exactement la marche du développement du système vasculaire. En étudiant l'embryon de poulet, Klein a observé que les gros vaisseaux se formaient aux dépens du feuillet moyen. Le contenu de ces vaisseaux ne tarde pas à se liquéfier ; le corps de la cellule, agrandi et rempli de liquide, s'entoure d'une enveloppe de protoplasma avec le noyau primitif : ce sont ces cellules qui donneraient naissance à la paroi primitive du vaisseau, au revêtement endothélial, ainsi qu'aux premiers globules sanguins. Les cellules se multiplieraient par prolifération nucléaire ; et tandis que les noyaux iraient de leur côté, tout en se multipliant, se ranger suivant un ordre régulier, la mem-

1. Pour faire des recherches sur le réseau, il est nécessaire d'injecter dans les vaisseaux des liquides colorés, tels que de la gélatine additionnée de carmin ou de bleu de Prusse, et portée à une haute température. On employait autrefois des substances opaques, granuleuses : cinabre, blanc de céruse, jaune de chrome, etc.; ces moyens étaient défectueux, et l'on n'y a guère recours à présent. On se sert également de substances résineuses, de cires ou d'huiles éthérées comme véhicule de la matière colorante.

brane protoplasmique à son tour se diviserait, et four-

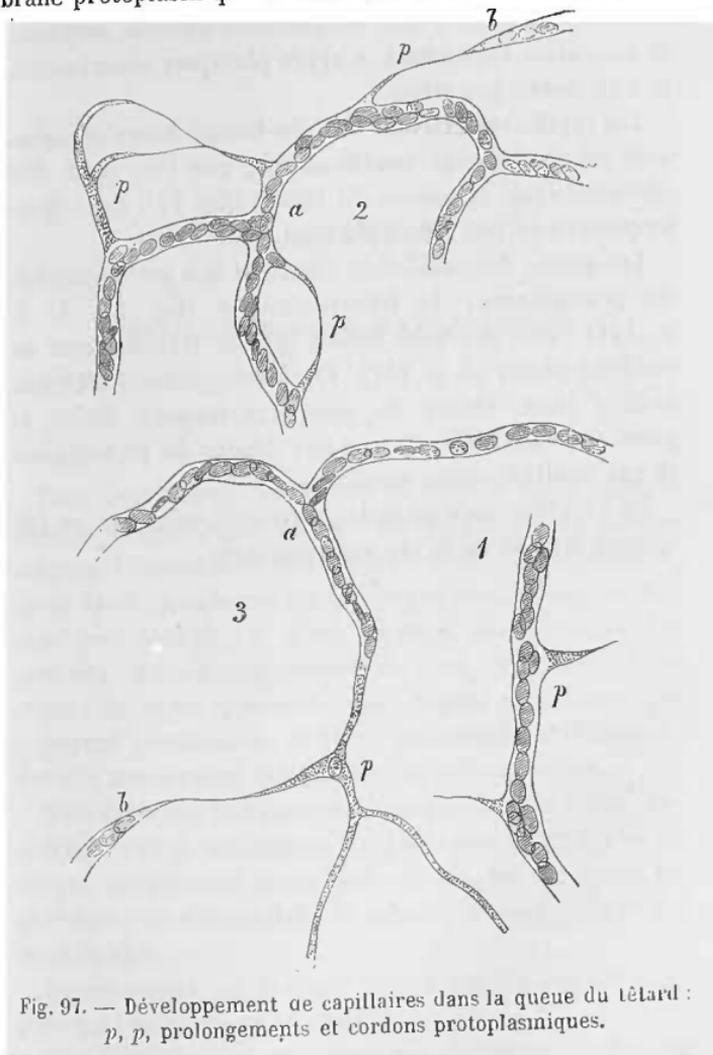


Fig. 97. — Développement de capillaires dans la queue du têtard :  
*p, p*, prolongements et cordons protoplasmiques.

nirait les cellules endothéliales plates.

On voit se former, en second lieu, les autres parois du vaisseau, c'est-à-dire les tuniques séreuse, moyenne, et adventice. Cependant, d'après plusieurs observateurs, il n'en serait pas ainsi.

Les capillaires existent de très-bonne heure et subissent de nombreuses modifications, que l'on peut déjà observer dans la queue du têtard (fig. 97). Leur développement se fait graduellement.

Les parois des capillaires émettent des prolongements du protoplasma, de forme conique (fig. 97, 1, 2, p. 141), qui, par leur fusion (*a*), se transforment en cordons pleins (3, p. 141). Un développement ultérieur peut y faire naître de nouveaux noyaux. Enfin, la paroi endothéliale se forme aux dépens du protoplasma et par multiplication nucléaire.

La création anormale de nouveaux vaisseaux se fait suivant les lois de la vie embryonnaire.

## CHAPITRE X

### VAISSEAUX ET GANGLIONS LYMPHATIQUES

Nous avons déjà donné une définition de la lymphe dans la seconde leçon (p. 36). La lymphe est du plasma sanguin transsudé à travers les parois des capillaires, après avoir abandonné ses principes dissous aux tissus ; pour les nourrir, il s'est emparé, en échange, des produits de décomposition de ces derniers. Nous avons dit aussi que ce liquide, fourni sans cesse par le torrent circulatoire, était un instrument d'épuration. Passons maintenant à l'examen de cette question.

Nous suivrons la même marche que dans la leçon précédente ; car si les canaux lymphatiques de grand et de moyen calibre sont assez bien connus, les vaisseaux les plus fins sont encore dans la science le sujet de bien des incertitudes.

Commençons par le canal thoracique, le dernier et le plus gros vaisseau de ce système.

L'endothélium est recouvert par plusieurs couches de substance striée, puis par un réseau élastique longitu-

dinal; dans les couches moyennes, on observe du tissu conjonctif à direction longitudinale, et une couche musculaire transversale; la tunique adventice est constituée aussi par quelques faisceaux de ce dernier tissu. On n'y observe pas plus de valvules, que dans les vaisseaux lymphatiques d'un plus fin calibre.

En examinant ces derniers, nous voyons que la structure de leur paroi, comme celle des veines, se simplifie. Dans les branches de 0,2 à 0,3<sup>mm</sup>, on reconnaît encore les quatre couches particulières à ces vaisseaux.

Peu à peu, les tuniques adventice, moyenne et séreuse disparaissent, et il ne reste absolument que le canal endothélial formé de cellules analogues à celles des vaisseaux sanguins. Ici encore, nous rencontrons des valvules et des renflements isolés, ganglionnaires ou ampullaires. Ces vaisseaux sont manifestement séparés des tissus ambiants. Les rapports de ces conduits avec les vaisseaux sanguins sont sujets à de très-nombreuses variations : la plupart du temps, ces deux vaisseaux cheminent simplement l'un à côté de l'autre; on voit assez fréquemment une branche artérielle entourée de deux canaux lymphatiques. Il est donc possible dans ce cas de faire erreur, et de croire que le torrent circulatoire est entouré de lymphatiques. En réalité, cependant, cette disposition est plus rare qu'on ne le croit généralement.

Enfin, l'aspect des vaisseaux lymphatiques se modifie; la face externe des cellules vasculaires se confond presque avec le tissu environnant, et offre au premier aspect l'apparence d'une lacune ou d'une fissure. Telle est l'impression produite par un simple examen; l'emploi de l'imprégnation au nitrate d'argent nous a permis d'obtenir l'aspect réel (fig. 98, a).

Pour étudier les canaux lymphatiques les plus délicats, il est beaucoup plus nécessaire d'avoir recours aux injections artificielles, que pour les capillaires sanguins, dont les cellules colorées font ressortir les canaux les plus ténus.

La lymphe, liquide incolore et peu riche en éléments cellulaires, ne saurait faire reconnaître l'existence d'un lymphatique; seuls les vaisseaux chylifères, surchargés de graisse, se distinguent de temps en temps d'une façon plus évidente.

Les voies lymphatiques ne présentent point de courant comparable à celui d'une artère;

elles n'offrent qu'un circuit capillaire, et des canaux analogues à ceux des veines. La résistance des valvules oppose presque constamment un très-grand obstacle aux liquides; aussi Hyrtl, en découvrant la méthode si simple et si efficace des injections, a-t-il rendu à l'anatomie un service de la plus haute importance. Sa méthode porte le nom de procédé par ponction.

A l'aide d'une fine canule, on pénètre dans un tissu où l'on espère rencontrer des vaisseaux lymphatiques, et l'on recherche avec précaution la direction du vaisseau que l'on a blessé. Il est certain qu'on échoue souvent; cependant, avec de l'exercice, de la patience et de la persévérance, on arrive au but. Ce moyen seul a permis à Teichmann, entre autres, de faire ses magnifiques travaux sur les vaisseaux lymphatiques.

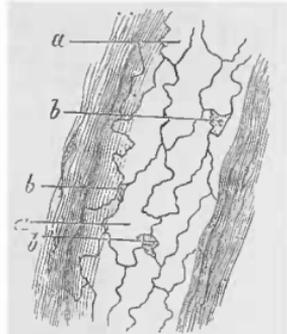


Fig. 98. — Canal lymphatique du gros intestin du cochon d'Inde : *a*, cellules vasculaires; *b*, petite plaque intercalaire.

Commençons d'abord par les vaisseaux lymphatiques que leur contenu graisseux colore en noir pendant la digestion. On trouve au centre des villosités intestinales (fig. 95), un canal en forme de cul-de-sac (*d*), entouré d'un réseau contourné de capillaires (*bb*). Son diamètre varie entre 0,0187 et 0,0282<sup>mm</sup> : au premier abord,

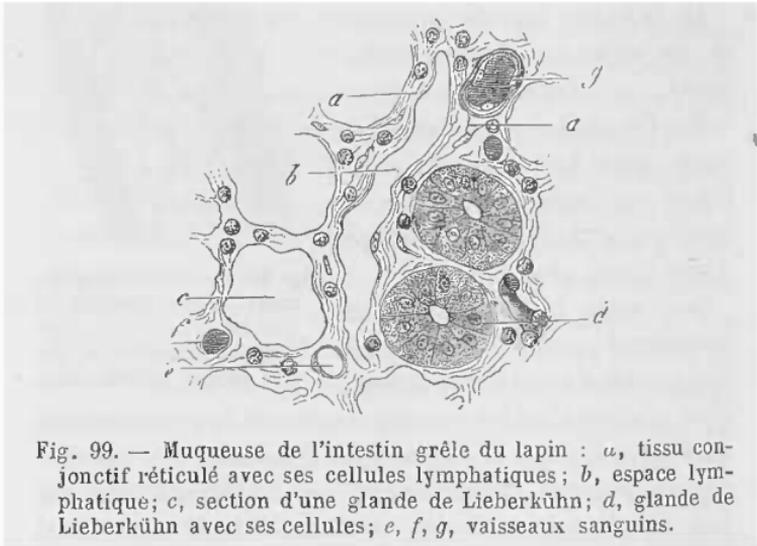


Fig. 99. — Muqueuse de l'intestin grêle du lapin : *a*, tissu conjonctif réticulé avec ses cellules lymphatiques ; *b*, espace lymphatique ; *c*, section d'une glande de Lieberkühn ; *d*, glande de Lieberkühn avec ses cellules ; *e*, *f*, *g*, vaisseaux sanguins.

on le prendrait pour une lacune, mais un examen plus approfondi y fait découvrir, comme ailleurs, une cloison mince, formée de cellules endothéliales, réunies entre elles par une substance unissante.

Ce dernier fait peut s'appliquer également aux autres vaisseaux lymphatiques ; vaisseaux irréguliers, dentelés, assez larges, et dirigés vers la profondeur de l'organe. Ils sont enveloppés par un réseau capillaire sanguin plus fin et plus régulier.

Des villosités intestinales passons à la partie inférieure

de la muqueuse de l'intestin grêle, où vont se perdre les canaux lymphatiques borgnes des villosités.

Reportons-nous à la figure 99. Nous y voyons, dans le tissu conjonctif (*a*) parsemé de cellules, la section des vaisseaux sanguins (*e, f, g*) et des glandes (*d* et *c*) — un examen plus attentif nous permet d'y constater l'existence d'une lacune (*b*); c'est un canal lymphatique, revêtu de cellules endothéliales.

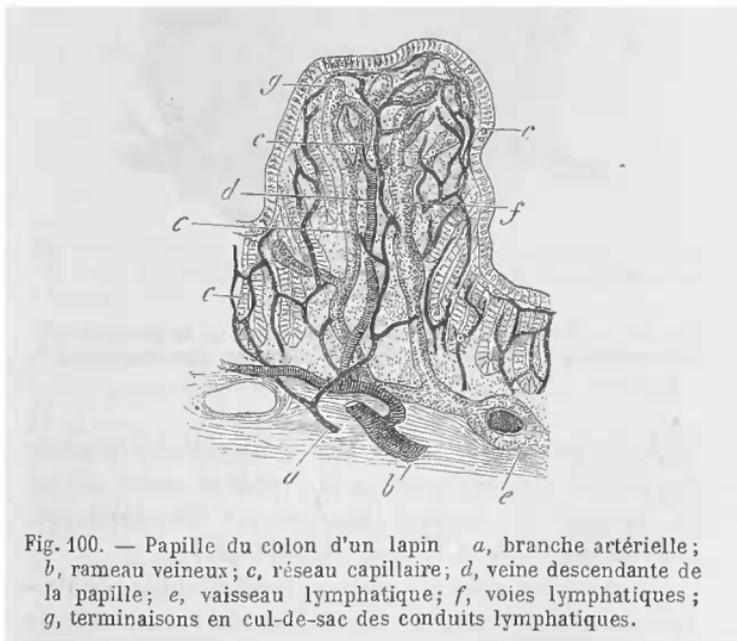


Fig. 100. — Papille du colon d'un lapin *a*, branche artérielle; *b*, rameau veineux; *c*, réseau capillaire; *d*, veine descendante de la papille; *e*, vaisseau lymphatique; *f*, voies lymphatiques; *g*, terminaisons en cul-de-sac des conduits lymphatiques.

Les figures 100, 101 et 102 représentent d'autres dispositions des vaisseaux lymphatiques. Les origines de ces vaisseaux sont beaucoup plus visibles dans les deux premières figures.

Jusqu'ici tout est clair et compréhensible; mais la

question qui va nous occuper est encore très-incertaine et sujette à discussion.

Le tissu conjonctif, si répandu dans le corps tout entier, renferme des quantités innombrables de fentes et de lacunes, qui reçoivent le plasma nourricier et le li-

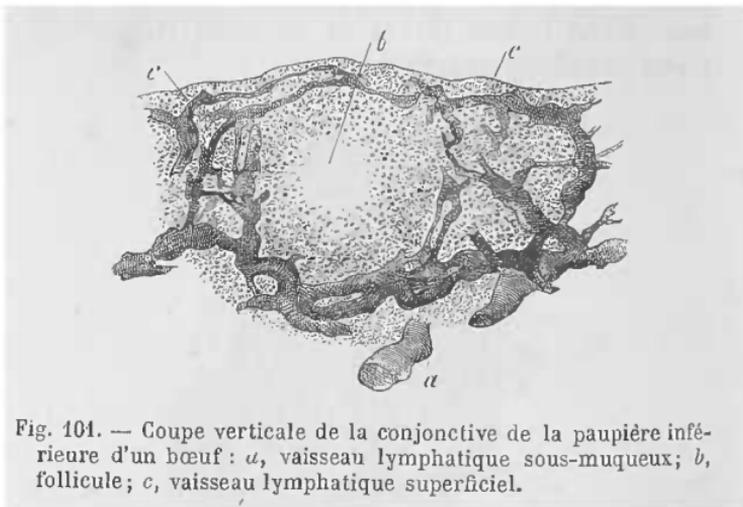


Fig. 101. — Coupe verticale de la conjonctive de la paupière inférieure d'un bœuf : *a*, vaisseau lymphatique sous-muqueux; *b*, follicule; *c*, vaisseau lymphatique superficiel.

quide lymphatique, et contiennent des cellules lymphoïdes migratrices. Les espaces et cavités séreuses offrent un système de lacunes lymphatiques très-développé, mais moins riche en liquide lymphatique.

Ces derniers canaux, revêtus d'endothélium, se reuvent-ils toujours dans les canaux du tissu conjonctif; se déversent-ils dans le système des cavités séreuses ?

Nous allons examiner ces deux hypothèses, et nous y arrêter un instant.

Depuis quelques années on a constaté d'une manière certaine l'existence d'une communication entre les voies lymphatiques et les cavités séreuses. Mentionnons en

passant les travaux de Recklinghausen, Ludwig, Dyb-  
kowsky, Schweigger-Seidel, et Dogiel.

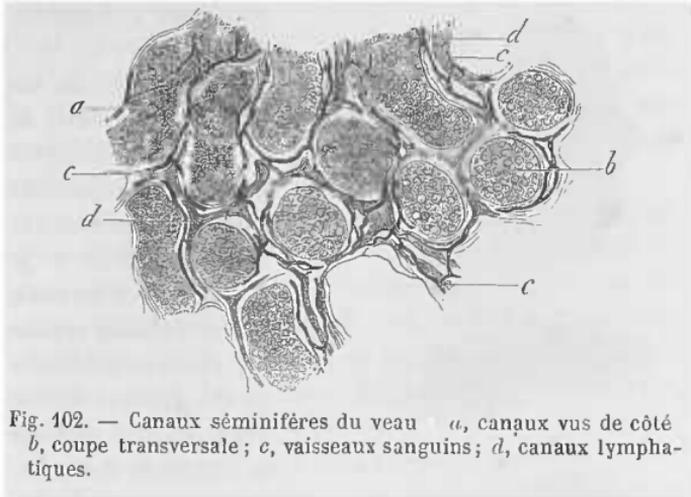


Fig. 102. — Canaux séminifères du veau *a*, canaux vus de côté  
*b*, coupe transversale ; *c*, vaisseaux sanguins ; *d*, canaux lymphati-  
ques.

Recklinghausen a découvert à la face inférieure du centre phrénique (*centrum tendineum*) du lapin (fig. 103, 1), et au milieu de l'épithélium, des orifices (*a*) considérables et dépassant au moins le diamètre d'un globule rouge du sang. Il a vu que les globules blancs et rouges y pénétraient pour se rendre dans les voies lymphatiques du diaphragme.

On a également constaté que des branches latérales de ces voies lymphatiques s'ouvraient dans ces orifices (2 *b*). Il n'y a donc plus d'incertitude à ce sujet.

Mais il n'en est pas de même pour les rapports qui existent entre les espaces et les fentes du tissu conjonctif que nous avons mentionnés, et le système vasculaire.

D'après Recklinghausen, ces canaux sont directement

unis aux vaisseaux lymphatiques. Il les a appelés « canaux du suc », dénomination que Waldeyer a remplacée

par celle « d'espaces lymphatiques ».

Je regrette de ne pas partager l'avis de ce premier observateur. Les injections n'apprennent rien sur cette question : je m'appuie sur de nombreuses études spéciales, et sur le témoignage des savants distingués qui ont pratiqué la méthode des injections : je veux parler de Hyrtl, Teichmann, His et Langer. Cependant, par une pression exagérée (que l'on ne peut atteindre sur le vivant), ces espaces ou stomates se remplissent d'une masse colorée. Pour plus d'explications, nous renvoyons à ces petites lacunes que l'on observe entre les cellules vasculaires des voies lymphatiques

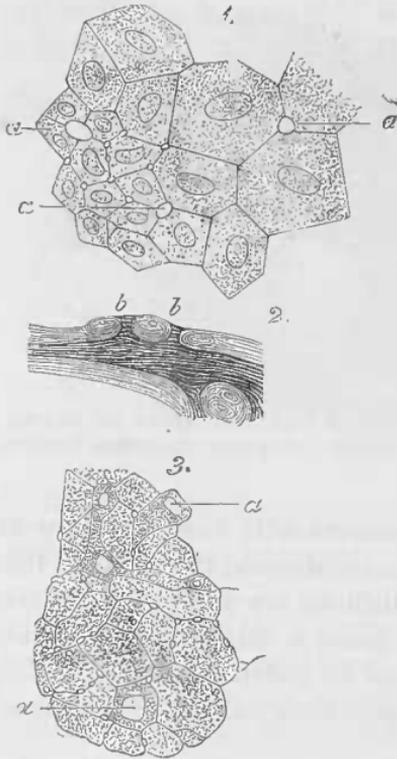


Fig. 105.

- 1, épithélium de la face inférieure du *centrum tendineum* du lapin : a, orifices ou stomates.
- 2, épithélium du médiastin du chien ; b, pores.
- 3, coupe de la plèvre du chien : a, voies lymphatiques courtes et latérales, avec leur orifice.

lymphatiques (fig. 98, b). Nous avons étendu ces cavités

d'une manière exagérée, et peut-être avec elles la substance molle qui les remplit.

Il en est de même pour les vaisseaux sanguins à l'état normal. Les injections les mieux réussies n'ont pas encore permis de remplir les « canaux du suc » du tissu conjonctif, et de démontrer qu'il existe une communication directe du vaisseau et de ces canaux.

Il peut se faire cependant que dans certains cas spéciaux et sous l'influence de certaines causes pathologiques, on observe des stomates perméables sur des vaisseaux gorgés de sang. En employant les injections artificielles sur le cadavre, on voit la substance colorée pénétrer dans les canaux du suc (Von Winiwarter, Arnold).

Nous reviendrons plus tard sur cette question.

Les éléments principaux de l'appareil lymphatique des mammifères sont représentés par les *ganglions lymphatiques*, ou *glandes lymphatiques*, expression moins heureuse. Ils interrompent le cours des vaisseaux, de distance en distance, et peuvent être considérés comme les principaux organes formateurs des cellules lymphoïdes; ils sont le siège d'un échange actif entre la lymphe et le sang.

Un ganglion lymphatique a généralement la forme d'une sphère, d'un ovoïde ou d'un haricot (fig. 104) : dans ce dernier cas, il présente un hile très-manifeste. Lorsqu'il a un certain volume, on voit le plus souvent plusieurs vaisseaux lymphatiques (*vasa afferentia*) y pénétrer par la face convexe (*f, f*).

Le vaisseau efférent reste le plus souvent unique.

Cet organe est entouré d'une enveloppe de tissu con-

jonctif (fig. 104 à 105, *f*), mélangé d'éléments musculaires.

La capsule se prolonge à l'intérieur sous forme de cloisons présentant la même structure, mais bifurquées (fig. 104, *b, c*; 105, *g, k*); elles s'unissent vers le hile à

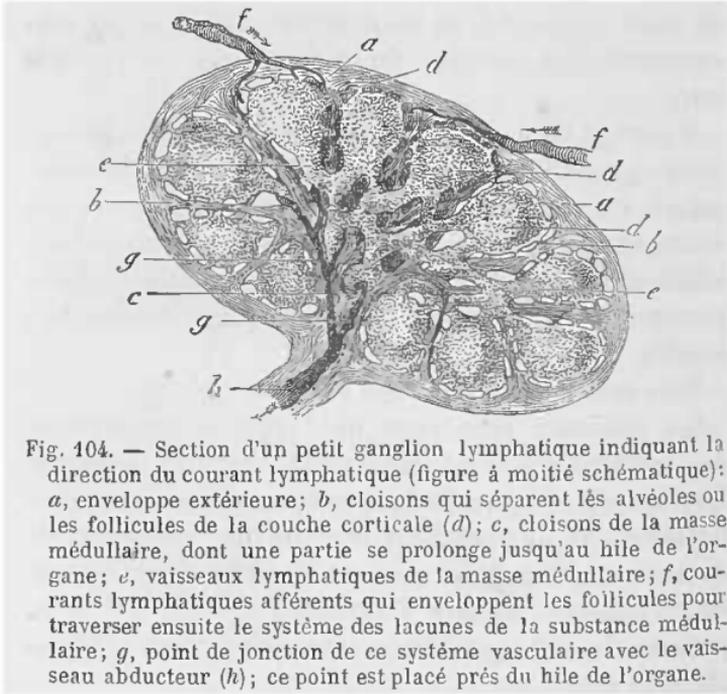


Fig. 104. — Section d'un petit ganglion lymphatique indiquant la direction du courant lymphatique (figure à moitié schématique): *a*, enveloppe extérieure; *b*, cloisons qui séparent les alvéoles ou les follicules de la couche corticale (*d*); *c*, cloisons de la masse médullaire, dont une partie se prolonge jusqu'au hile de l'organe; *e*, vaisseaux lymphatiques de la masse médullaire; *f*, courants lymphatiques afférents qui enveloppent les follicules pour traverser ensuite le système des lacunes de la substance médullaire; *g*, point de jonction de ce système vasculaire avec le vaisseau abducteur (*h*); ce point est placé près du hile de l'organe.

une masse plus considérable de tissu conjonctif (*Stroma du hile de His*). Chez les mammifères supérieurs, ce « système de cloisons » est très-développé; chez les petits animaux, il est souvent très-faible.

On distingue dans les ganglions lymphatiques une couche *périphérique* ou corticale et une couche *médullaire*: la première se compose de corpuscules arrondis

ou irréguliers, de 0,5 à 2<sup>mm</sup> et plus, les *follicules* (*d*). Ils sont disposés suivant une seule rangée dans les petits ganglions, et dans les ganglions plus volumineux, en rangées doubles ou multiples.

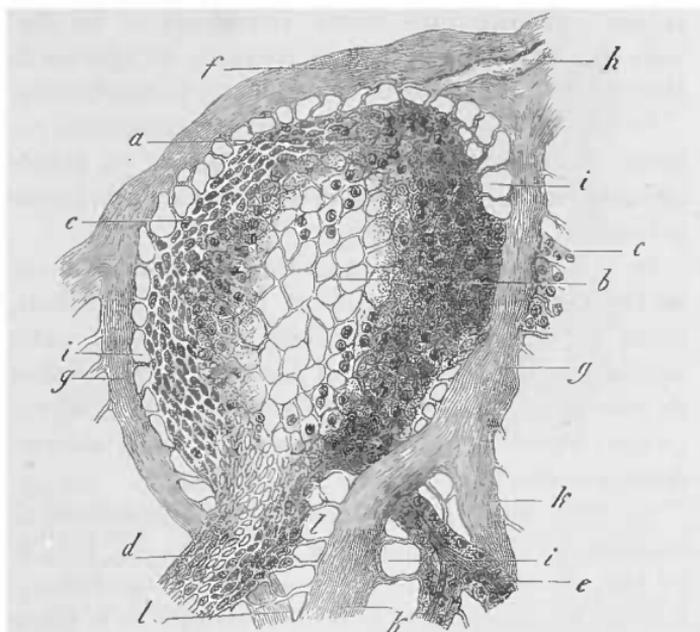


Fig. 105. — Section verticale d'un follicule lymphatique pris chez un chien; *a*, charpente réticulée de la partie externe; *b*, charpente réticulée de la partie interne; *c*, mailles fines de la surface du follicule; *d*, origine d'un canal lymphatique de gros diamètre; *e*, origine d'un autre plus mince; *f*, capsule; *g*, cloisons; *h*, divisions de l'une de ces cloisons; *i*, espace enveloppant avec ses fibres; *l*, insertion des canaux lymphatiques sur les cloisons.

La substance médullaire est constituée par des faisceaux unis en forme de réseau, qui, provenant de la face interne du follicule, traversent les cloisons et établissent

ainsi une communication entre les éléments de la couche corticale (fig. 104, *e*; 105, *d, e*). Le diamètre des faisceaux varie de 0,04 à 0,13<sup>mm</sup> et davantage.

Le follicule et les faisceaux médullaires ne s'appliquent jamais immédiatement comme l'enveloppe et les cloisons (fig. 104, 105); il subsiste toujours un système de lacunes, dont nous apprendrons bientôt la signification.

Le follicule (fig. 105) est formé de tissu conjonctif réticulé, renfermant des cellules lymphoïdes en grande quantité (fig. 105, *b, a*); à la surface, les mailles du réseau deviennent plus étroites (*c*).

De la surface, partent des fibres qui, s'appliquant sur les faces interne de la capsule et latérale des cloisons, fixent la charpente du follicule, comme un cadre tend une tapisserie. Je leur ai donné le nom de *fibres de tension*, et celui d'*espace enveloppant* (*i*) à la lacune qu'elles traversent. Les follicules sont réunis obliquement par des trabécules de même nature.

Ce tissu, qui renferme des cellules lymphoïdes, ne contient qu'un seul vaisseau à son centre (fig. 105, *d, c*; 106, *a*), ou un réseau capillaire allongé (fig. 107, *a*); il forme les faisceaux et le réseau fasciculé de la masse médullaire. Ces « canaux lymphatiques » sont fixés à la cloison (fig. 105, *l*, et 107, *b*) et tendus par des fibres semblables (*b*), et réunis les uns aux autres par un réseau de tissu conjonctif.

Nous donnerons au système des lacunes, intermédiaires aux canaux médullaires, le nom de *conduits lymphatiques de la substance médullaire*. Les figures 104, *c*, et 105, *i, l*, montrent que ce système provient de l'espace enveloppant du follicule.

Les vaisseaux sanguins se rendent en grande partie du

hile dans l'intérieur de l'organe. Les conduits lymphatiques plus volumineux sont accompagnés de vaisseaux artériels et veineux, afférents et efférents, qui forment

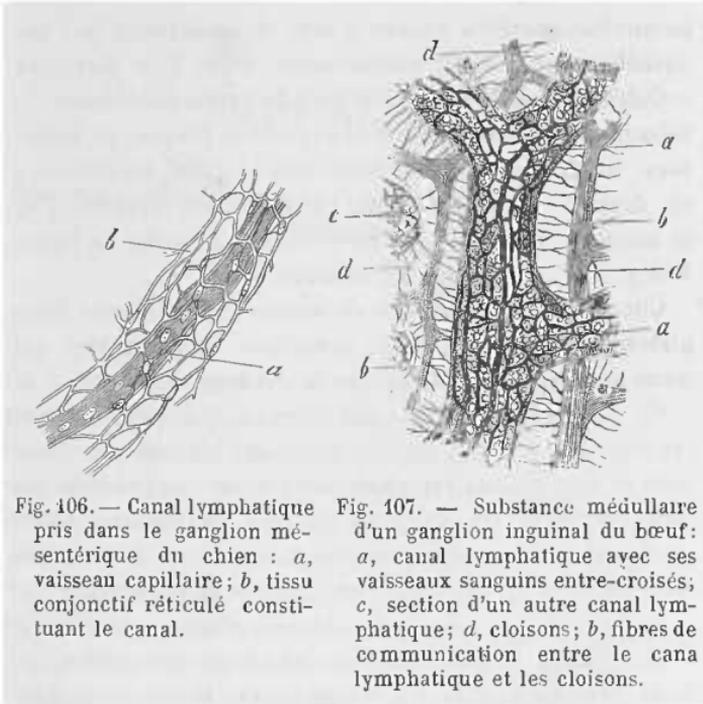


Fig. 106. — Canal lymphatique pris dans le ganglion mésentérique du chien : *a*, vaisseau capillaire ; *b*, tissu conjonctif réticulé constituant le canal.

Fig. 107. — Substance médullaire d'un ganglion inguinal du bœuf : *a*, canal lymphatique avec ses vaisseaux sanguins entre-croisés ; *c*, section d'un autre canal lymphatique ; *d*, cloisons ; *b*, fibres de communication entre le canal lymphatique et les cloisons.

dans les follicules un réseau capillaire à mailles larges et arrondies.

On peut encore rencontrer dans cet organe d'autres rameaux vasculaires plus fins, qui viennent de la capsule, et sont enveloppés par d'épaisses fibres résistantes.

Quel est donc le rôle de ce système de lacunes et de conduits, situé entre la capsule et les cloisons d'une part, les follicules et les canaux lymphatiques de l'autre ?

Comme nous l'avons dit, c'est la voie que suit la lymphe pour se rendre dans l'intérieur de l'organe. Par la rupture de la capsule, les vaisseaux afférents perdent leur cloison (fig. 105, *h*); ils se transforment en conduits lacunaires, revêtus encore à leur circonférence de l'endothélium que nous connaissons déjà. Ces dernières cellules peuvent faire défaut dans la masse médullaire. Le vaisseau efférent, pourvu de sa cloison propre, se forme vers le hile par sa jonction avec le canal médullaire; ce dernier fait est difficile à observer, comme j'en ai acquis la certitude par mes travaux récents. La figure 104, *f*, *g*, *h*, représente ce courant.

Citons enfin la présence de nombreuses cellules lymphoïdes dans les canaux caverneux des organes qui nous occupent, et voyons quelle est leur origine.

Ce sont des cellules migratrices qui proviennent, croyons-nous, de la surface finement réticulée du follicule et des canaux lymphatiques. Nous comprenons dès lors comment un vaisseau afférent renferme à peine quelques cellules lymphoïdes, tandis que le vaisseau efférent peut en présenter un nombre considérable.

Je ne crois pas nécessaire de faire remarquer combien il est difficile de faire pénétrer une injection artificielle, pour obtenir le sens du courant dans le ganglion lymphatique. His et moi pouvons en parler en connaissance de cause; mes travaux à ce sujet étaient alors les plus récents.

## CHAPITRE XI

### ORGANES LYMPHOÏDES. RATÉ. GLANDES VASCULAIRES SANGUINES

On trouve chez l'homme et les mammifères un certain nombre d'organes, isolés ou réunis, dont la structure identique à celle des follicules des ganglions lymphatiques, diffère pourtant de ces derniers par l'absence de substance médullaire. L'usage a conservé à ces organes le nom impropre de glandes. Nous rangerons dans ce groupe, les *glandes lenticulaires* de la muqueuse stomacale, les follicules de la muqueuse du gros intestin et de l'intestin grêle ou *follicules solitaires*, les *amygdales*, les *glandes de Peyer*, ainsi que les *follicules lymphatiques de la conjonctive oculaire*.

Le thymus, si développé dans les premiers temps de la vie, appartient aussi à cette série, dont le dernier terme est représenté par la rate, quoique sa structure soit quelque peu différente.

Nous donnerons à tous ces organes, y compris les ganglions lymphatiques, la dénomination d'*organes lymphoïdes*.

Les glandes solitaires de la muqueuse stomacale et intestinale sont des follicules lymphoïdes ordinaires, enkystés pour ainsi dire dans la muqueuse, et reliés à cette dernière par des travées de tissu conjonctif. L'emploi de la méthode des injections m'a permis de démontrer, il y a déjà quelques années, que ces follicules solitaires de l'intestin grêle sont entourés de lymphes. Il en est probablement de même pour les glandules de l'estomac.

Examinons maintenant les tonsilles ou *amygdales* (fig. 108). Ces organes, qui présentent de nombreuses varié-

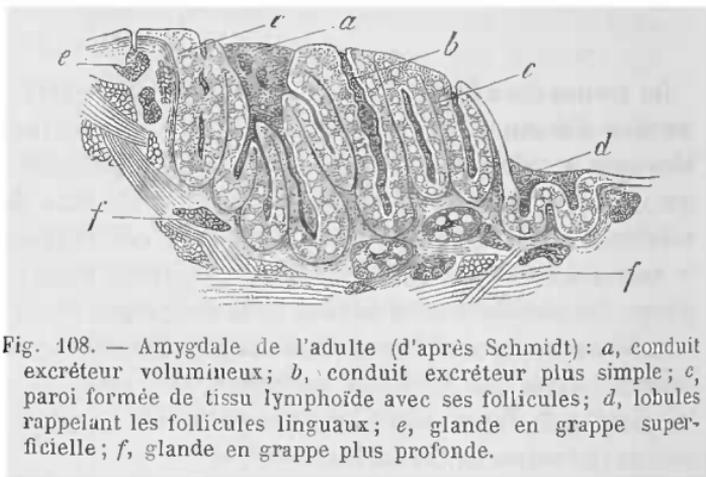


Fig. 108. — Amygdale de l'adulte (d'après Schmidt): *a*, conduit excréteur volumineux; *b*, conduit excréteur plus simple; *c*, paroi formée de tissu lymphoïde avec ses follicules; *d*, lobules rappelant les follicules linguaux; *e*, glande en grappe superficielle; *f*, glande en grappe plus profonde.

tés chez les mammifères, sont constitués, chez l'homme, par la réunion des culs-de-sac de la surface de la muqueuse. Il existe des amygdales dont les cavités s'ouvrent dans un conduit commun (*a*); d'autres ont un conduit indépendant (*b*). A la surface, on observe parfois des dépressions, dont les dimensions sont beaucoup plus restreintes (*c*). Les cavités et les conduits sont tapissés par

l'épithélium pavimenteux de la cavité buccale et sont, de plus, renfermés dans une couche de tissu lymphoïde limitée extérieurement par du tissu conjonctif. Cette couche de tissu lymphoïde contient des corpuscules arrondis, offrant une structure réticulée, à mailles larges et transparentes : ce sont les follicules ; réunis entre eux par du tissu réticulé, à mailles étroites ; ils renferment des canaux lymphatiques, comme on peut le démontrer au moyen d'injections.

Les follicules de la partie dorsale de la langue ont une structure assez simple, qui se rapproche beaucoup de la disposition représentée en *d* sur la figure 108.

Les glandes de la conjonctive présentent une disposition analogue ; mais au lieu d'être constituées par des cavités, elles sont étalées en nappe (fig. 104). On y distingue également des follicules transparents (*b*), ainsi qu'une trame de tissu conjonctif à mailles plus étroites et par conséquent moins transparente. Cette dernière couche renferme un système de canalicules lymphatiques (*c*), disposés en réseau autour du follicule, terminés en culs-de-sac, et situés immédiatement sous l'épithélium.

Les *plaques de Peyer* ne se rencontrent qu'à la partie inférieure de l'intestin grêle de l'homme ; elles sont formées par la réunion de follicules lymphoïdes agminés, dont la quantité varie avec l'étendue des plaques. On peut également rencontrer ces plaques dans le gros intestin des mammifères. L'*appendice vermiforme* de l'homme, celui du lapin, représentent une seule plaque de Peyer, parvenue à son plus grand développement.

La forme de ces follicules varie suivant les espèces. Ils

sont sphéroïdaux chez l'homme (fig. 109) et chez le cochon d'Inde; ils ont la forme d'une fraise dans l'intestin grêle du lapin, et d'un corps allongé et aplati dans l'ap-

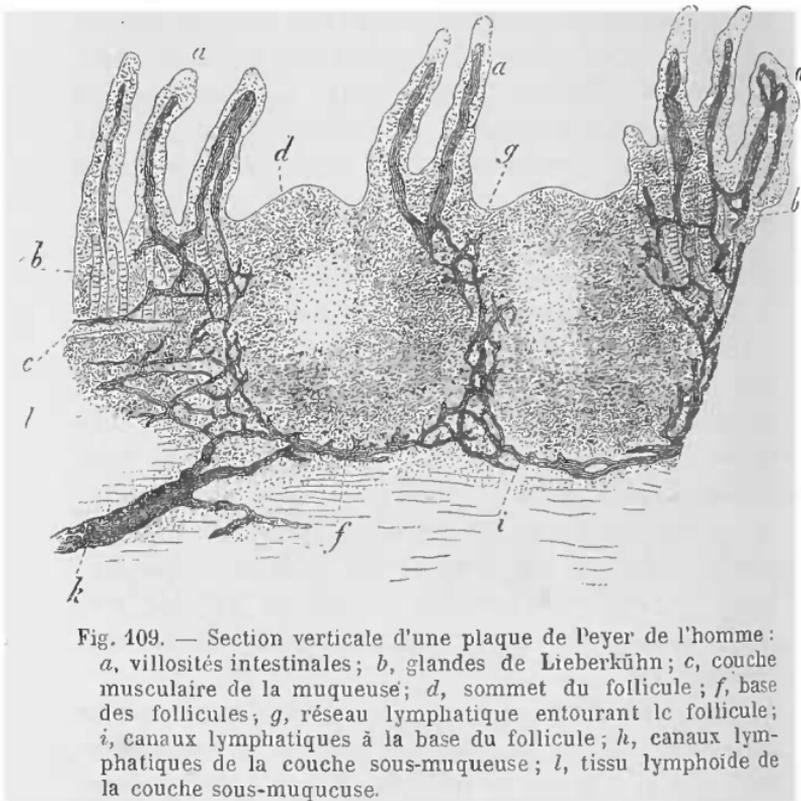


Fig. 109. — Section verticale d'une plaque de Peyer de l'homme : a, villosités intestinales; b, glandes de Lieberkühn; c, couche musculaire de la muqueuse; d, sommet du follicule; f, base des follicules; g, réseau lymphatique entourant le follicule; i, canaux lymphatiques à la base du follicule; h, canaux lymphatiques de la couche sous-muqueuse; l, tissu lymphoïde de la couche sous-muqueuse.

pendice vermiforme Il en est de même des follicules de Peyer de l'iléon du bœuf.

On distingue toujours dans les follicules (fig. 109) trois parties : un *sommet* (d), qui n'est recouvert que par l'épithélium de l'intestin grêle et fait saillie dans l'intestin entre deux villosités (a); une *zone moyenne* (c) et une

*base (f)*. La zone moyenne et la base du follicule pénètrent dans le tissu cellulaire sous-muqueux. Ces deux parties sont reliées entre elles par du tissu lymphoïde à mailles étroites, disposition analogue à celle des tonsilles et des follicules conjonctivaux. Leur surface est sillonnée par un réseau de canalicules lymphatiques; il n'en est pas de même dans les follicules de l'intestin grêle du bœuf et dans l'appendice vermiforme du lapin; ici, la base, analogue aux follicules des ganglions lymphatiques, est circonscrite par un espace lymphatique, à parois adhérentes; dans la région moyenne, les canalicules réticulés subsistent.

L'injection des lymphatiques permet d'observer des dispositions intéressantes, rappelant assez bien la structure des ganglions, et confirmant les données que nous fournit l'étude des amygdales et des glandes conjonctivales.

Les *vaisseaux* chylifères des villosités intestinales (*a*) représentent les vaisseaux afférents du follicule (p. 159). Ils forment le réseau lymphatique (*f, g, i*) qui enveloppe le follicule comme un filet. A la base de l'organe, ces vaisseaux donnent naissance aux vaisseaux lymphatiques efférents (*k*).

Le réseau capillaire des plaques de Peyer est extrêmement développé. Des capillaires très-fins traversent le follicule en rayonnant autour d'un centre (fig. 110, *a*); d'autres conduits (*b*), plus larges, forment un élégant réseau de mailles interfolliculaires.

Le *thymus* est composé de lobules multiples, formés de tissu conjonctif réticulé, et renfermant des cellules lymphoïdes; l'intérieur des lobules est creux et communique de tous côtés avec un canal principal, sinueux.

Ici encore nous trouvons un réseau capillaire élégant, dans lequel l'artère et la veine présentent une disposition

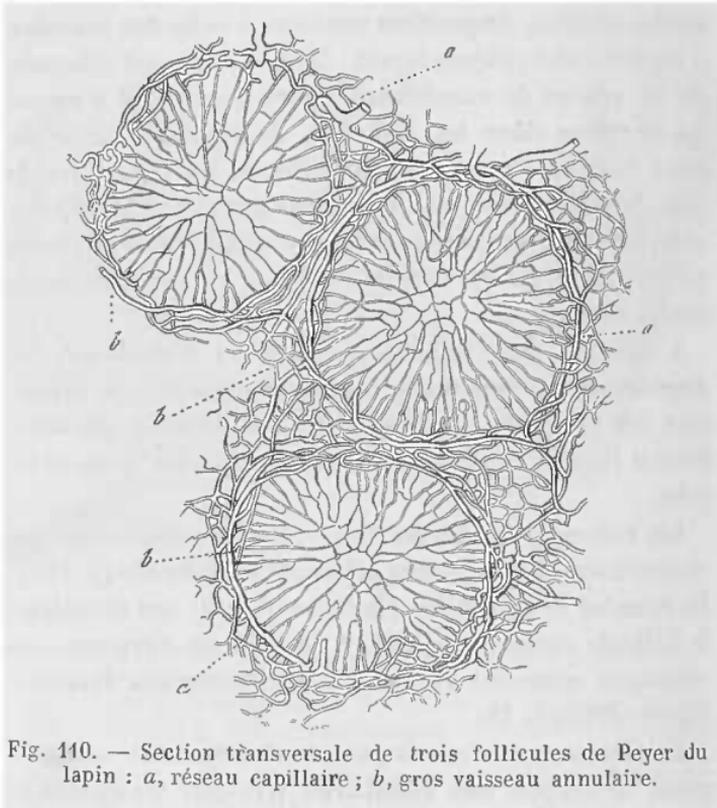


Fig. 110. — Section transversale de trois follicules de Peyer du lapin : *a*, réseau capillaire ; *b*, gros vaisseau annulaire.

variable chez l'homme et chez le veau. Les voies lymphatiques de cet organe exigent une étude plus approfondie.

Le thymus, dont la fonction est inconnue, commence à s'atrophier à l'époque de la puberté, et, même avant, son tissu lymphoïde subit une dégénérescence grasseuse qui précède sa disparition complète.

L'étude de la structure de la *rate* est fort difficile à faire. C'est après de nombreux travaux anciens et modernes que nos connaissances sur la structure de cet organe se sont étendues. Plus avancés sur ce sujet que nos prédécesseurs, il nous reste encore plus d'un point à élucider. Je ne relaterai ici que les faits dont j'ai vérifié l'exactitude par mes travaux personnels.

On peut considérer la rate comme un ganglion lymphatique; cet organe est entouré d'une enveloppe fibreuse entremêlée d'une quantité variable de fibres musculaires lisses. La face interne de la capsule envoie, vers l'intérieur de l'organe, tout un système de travées qui se divisent et se subdivisent, et constituent la charpente ou le système trabéculaire de la rate. Ces travées prennent un développement considérable chez les grands mammifères, tandis que chez des animaux inférieurs (marmotte, lapin, cobaye, rat et souris) on n'en trouve que des traces. On peut donc dire que la rate a la structure d'un ganglion lymphatique (p. 151).

Pour bien comprendre la structure de cet organe, il est nécessaire de commencer son étude chez les animaux inférieurs, le lapin, par exemple; car chez les mammifères supérieurs la disposition des parties, déjà si difficile à interpréter, le devient encore plus par la présence du système des travées.

Le tissu propre de la rate est constitué par une masse molle qui présente à considérer deux parties: les corpuscules et la pulpe spléniques. L'organe entier renferme, disséminés dans toute son épaisseur, des corpuscules arrondis, de forme allongée ou même irrégulière, de couleur blanchâtre, tantôt très-distincts, tantôt difficiles à

reconnaître. Chez certains animaux, ils sont tellement nombreux qu'ils se compriment mutuellement; chez d'autres, on les observe dans des proportions bien moindres. Leur volume diminue peu à peu chez les mammi-

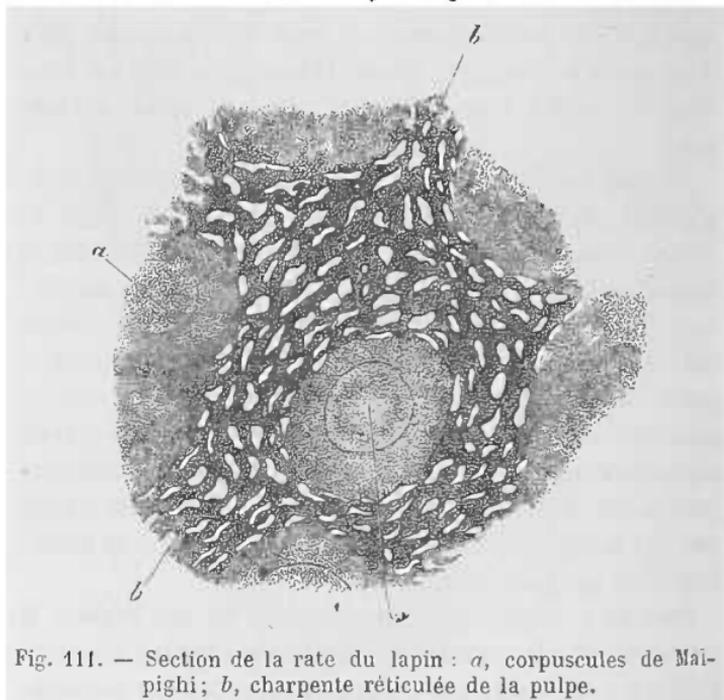


Fig. 111. — Section de la rate du lapin : *a*, corpuscules de Malpighi; *b*, charpente réticulée de la pulpe.

fères inférieurs. On leur a donné le nom de *corpuscules de Malpighi* et de *follicules lymphoïdes de la rate* (*a*).

Entre ces éléments, on trouve une substance très-molle, des plus vasculaires, d'une couleur rouge foncée, qui n'est autre que la *pulpe splénique*. Elle se compose d'un réseau de conduits (*b*) anastomosés, qui réunissent entre eux les corpuscules de Malpighi voisins et interceptent un système réticulé de lacunes ou de cavernes. On peut donc

dire, d'une façon générale, que la pulpe splénique est à la substance médullaire des ganglions lymphatiques, ce que les corpuscules de Malpighi sont aux follicules de ces derniers organes. Mais, comme ces deux éléments du tissu propre de la rate sont intimement confondus l'un dans l'autre, il n'y a pas lieu de distinguer une couche corticale et une couche médullaire isolées.

En examinant le follicule lymphoïde, on constate également la présence de la substance conjonctive réticulée, infiltrée d'une quantité considérable de cellules lymphoïdes. Ce tissu forme un système réticulé, à mailles larges à l'intérieur de l'organe, à mailles serrées à sa surface. Enfin, le follicule contient des vaisseaux capillaires dans son intérieur.

Le tissu fibreux de la pulpe, dont les éléments ont leur origine à la surface des corpuscules de Malpighi (fig. 112, *a*), représente une modification notable du tissu conjonctif réticulé; il consiste en un réseau délicat, dont les mailles très-petites ne renferment qu'une ou quelques cellules lymphoïdes. La surface des conduits de la pulpe présente aussi un aspect réticulé. Les lacunes comprises dans l'épaisseur de ce tissu renferment un assez grand nombre de fibres (*c*) à direction transversale; elles sont revêtues de cellules plates, fusiformes (*f*), et pourvues, comme on peut le voir en *b*, de noyaux sphériques constituant un endothélium vasculaire dont les cellules, par exception, ne sont pas soudées les unes aux autres. Ajoutons, en outre, que l'axe des travées de la pulpe est occupé par des capillaires; enfin, on trouve toujours dans les mailles étroites de ce tissu un grand nombre de globules rouges du sang, tantôt parfaitement conservés, tantôt ratatinés

et plissés, et à divers degrés de dégénérescence. Tels sont les points essentiels de la structure de la rate.

Pour arriver à une connaissance exacte de cet organe,

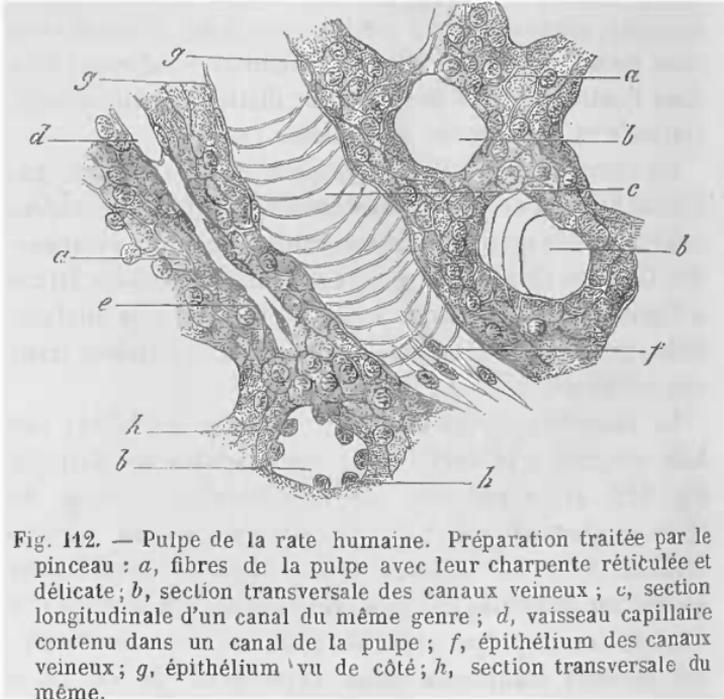


Fig. 112. — Pulpe de la rate humaine. Préparation traitée par le pinceau : *a*, fibres de la pulpe avec leur charpente réticulée et délicate ; *b*, section transversale des canaux veineux ; *c*, section longitudinale d'un canal du même genre ; *d*, vaisseau capillaire contenu dans un canal de la pulpe ; *e*, vaisseau capillaire ; *f*, épithélium des canaux veineux ; *g*, épithélium vu de côté ; *h*, section transversale du même.

il faut examiner la disposition des vaisseaux, sur laquelle les auteurs ne sont pas d'accord.

L'*artère splénique* pénètre dans la rate par le hile de la rate ; elle ne se divise pas chez les ruminants, mais présente, au contraire, plusieurs branches, chez les autres animaux. Ces branches se subdivisent dans l'intérieur de l'organe et s'épanouissent, en dernier lieu en un bouquet de rameaux terminaux très-fins bifur-

qués à angles aigus. L'ensemble de ce système de rameaux (*penicilli*) porte un caractère spécial : ils rappellent, par leur ensemble, l'aspect d'un saule dépouillé de son écorce. Les corpuscules de Malpighi adhèrent à ces rameaux, et non au tronc qui les supporte (*penicillus*), comme les grappes d'un raisin aux ramifications de la tige.

Les artères et les veines sont enveloppées de gaines formées de tissu conjonctif et adhérentes aux trabécules de l'organe. Ces gaines varient beaucoup, suivant les différentes espèces et la disposition générale des vaisseaux ; faibles et rudimentaires chez les mammifères inférieurs, elles sont, au contraire, compliquées et très-fortes chez les mammifères supérieurs. Dans la rate de l'homme, les vaisseaux, artères et veines, présentent 4 à 6 branches à leur entrée et à leur sortie de l'organe : ils conservent leur gaine conjonctive commune tant que leur diamètre n'est pas inférieur à 0,2<sup>mm</sup>. Cette enveloppe offre au début une épaisseur de 0,25<sup>mm</sup>, qui peut, dans les petites branches, n'être que de 0,1<sup>mm</sup>, tout en fournissant encore une enveloppe commune à des artères de 0,2<sup>mm</sup> et à des veines de 0,4<sup>mm</sup>. Les rameaux veineux et artériels ne tardent pas à se séparer ; cette gaine n'accompagne les artères que pendant un court trajet, tout en conservant sa structure primitive ; elle se transforme ensuite en tissu conjonctif réticulé et renferme des cellules lymphoïdes ; cette métamorphose est accompagnée d'un changement analogue dans la tunique adventice du vaisseau. La gaine des rameaux veineux présente pendant plus longtemps ses caractères primitifs ; toutefois ses fibres finissent aussi par se répandre dans le système trabéculaire. C'est de cette atmosphère lymphoïde, déri-

vée de la gaine des artères, que proviennent les corpuscules de Malpighi ; on les rencontre à la bifurcation des branches artérielles et sur les côtés du rameau vasculaire primitif. Souvent enfin, le rameau artériel traverse le centre du follicule. L'examen le plus minutieux ne permet pas d'apercevoir de ligne de démarcation entre les follicules isolés et ce revêtement lymphoïde dérivé du rameau artériel. La rate du cochon d'Inde seule se prête à cette observation avec la plus grande facilité.

Dans le follicule, on n'observe aucun rameau veineux ; on trouve à sa place un réseau capillaire à mailles arrondies, ou fort peu développé, ou bien très-riche ; tantôt les branches afférentes proviennent de l'artère du follicule, tantôt elles naissent des canaux de la pulpe les plus proches.

Suivons maintenant le trajet des expansions artérielles de la rate. Ces vaisseaux pénètrent dans les lacunes de la pulpe, les traversent suivant leur axe et s'épuisent en capillaires ; de son côté, le réseau capillaire des corpuscules de Malpighi envoie aussi des expansions vasculaires dans les espaces limitrophes (fig. 113, e).

Ces capillaires des canaux de la pulpe présentent une disposition tout à fait spéciale.

Avec un peu d'attention, il est facile de les suivre sur une partie de leur parcours (sur une rate non injectée ou sur une bonne préparation injectée) ; au bout d'un certain temps, le capillaire (fig. 112, d) perd peu à peu de sa netteté et devient d'une observation plus difficile (e) ; puis l'œil de l'observateur ne distingue plus que les contours d'éléments cellulaires séparés ; ces éléments enfin ne tardent pas à disparaître.

*Nous sommes là en présence d'une lacune, d'un vais-*

seau sanguin extrêmement délicat et privé de parois propres (fig 113, e).

Mais rappelons-nous que le tissu des canaux de la pulpe est formé par un réseau à mailles très-étroites, dans les intervalles desquelles ne peuvent se loger qu'une

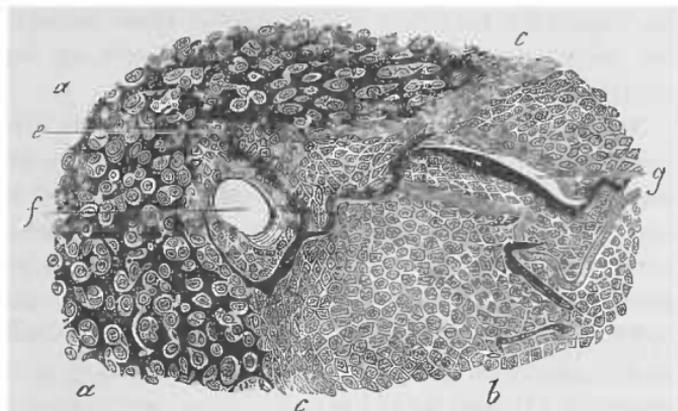


Fig. 115. — Préparation faite avec la rate d'un hérisson : *a*, pulpe splénique avec ses courants intermédiaires ; *b*, follicule ; *c*, couche limitante du follicule ; *g*, vaisseaux capillaires du même ; *e*, point où ils débouchent dans le système lacunaire de la pulpe ; *f*, coupe transversale d'une branche artérielle sur la limite du corpuscule de Malpighi.

ou quelques cellules lymphatiques ; la surface de ces canaux, ne l'oublions pas, présente la même structure réticulée, et l'endothélium qui la tapisse se compose de cellules séparées et non soudées. Il nous sera maintenant plus facile de nous rendre compte de la circulation lacunaire dans des conduits dépourvus de paroi propre. Ce courant ressemble à celui d'un torrent presque desséché qui circule entre des cailloux. Les cellules lymphatiques remplacent ici les pierres.

Le torrent sanguin renferme néanmoins des éléments cellulaires et des globules rouges en excès ; ces derniers passent, en partie, grâce à leur surface lisse ; les autres sont arrêtés à leur passage.

Mais pour ces éléments, ainsi que nous l'avons dit, la vie est incompatible avec le repos ; le mouvement seul les entretient. Aussi trouve-t-on dans le tissu splénique un grand nombre de globules rouges morts, et des débris de ces globules (voy. p. 165).

Nous pouvons en conclure également, que les cellules lymphoïdes à mouvements amiboïdes, pressées les unes contre les autres, sont susceptibles d'absorber le corpuscule sanguin ou ses débris qui se trouvent ainsi emprisonnés ; ce sont là les cellules contenant, dans leur intérieur, des *globules rouges*, qui ont mis à une si rude épreuve les connaissances de nos devanciers. Nous voyons comme il est facile d'interpréter ce fait, en nous reportant à l'amibe de la figure 3.

Cherchons maintenant le point d'arrivée des ramifications ultimes des vaisseaux sanguins après leur sortie de l'étroit réseau des canaux spléniques.

Les détails précédents doivent nous l'avoir appris : c'est, en effet, dans le système caveux (fig. 112) situé entre les conduits de la pulpe *b* et *c*, que viennent aboutir ces dernières branches vasculaires.

Il est très-facile, en injectant la rate d'un lapin, d'un cochon d'Inde ou d'un enfant nouveau-né, par la veine splénique, de remplir rapidement le système lacunaire réticulé compris entre les canaux de la pulpe (fig. 114, *c*). D'un autre côté, les vaisseaux lacunaires vont se déverser dans les espaces lacunaires de la pulpe, dans les *veines caveuses* de BILTROTH, qui, bien qu'assez différentes,

suivant les espèces de mammifères, donnent naissance à des veines pourvues d'une paroi très-mince (*d*), mais continue.

Nous l'avons dit (p. 170), c'est dans la rate que dispa-

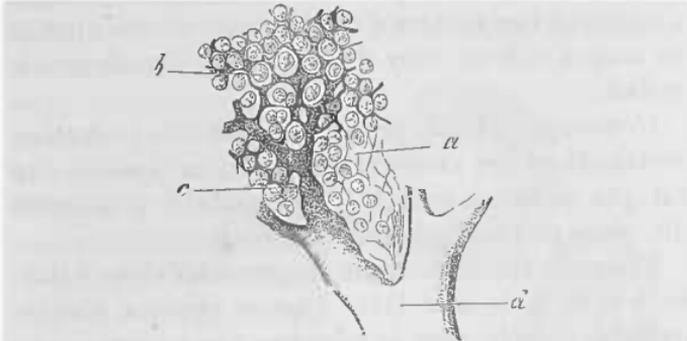


Fig. 114. — Préparation prise dans une rate de mouton injectée : *a*, charpente réticulée de la pulpe ; *b*, courants intermédiaires de la pulpe ; *c*, leur communication avec les premiers ramuscules veineux dont la paroi est incomplète ; *d*, branches veineuses.

raissaient les globules rouges du sang nous n'y reviendrons plus.

D'un autre côté, on peut considérer la rate comme un foyer de production de globules ; elle lance, en effet, dans le torrent circulatoire, des cellules lymphatiques destinées à remplacer les globules rouges au fur et à mesure de leur destruction, et nous ne devons pas oublier que l'état réticulé de la surface des corpuscules de Malpighi et des canaux de la pulpe permet, à cet organe, d'emprisonner dans ses mailles des quantités innombrables de cellules lymphatiques.

Il peut se faire, que sous l'influence de certaines conditions pathologiques, la pulpe splénique s'hypertrophie ; la surface de contact entre le courant sanguin et le tissu

lymphoïde augmente alors notablement; le tissu lymphoïde abandonne alors à la circulation une plus grande quantité de cellules; nécessairement le nombre des globules blancs augmente dans le torrent circulatoire. Cet état constitue en pathologie la *leucémie splénique*, c'est-à-dire une rupture d'équilibre entre la constitution du sang et celle du tissu splénique, très-funeste pour le malade.

L'enveloppe et les trabécules de la rate renferment certainement des vaisseaux lymphatiques; mais il n'en est pas de même pour le tissu lymphoïde proprement dit, où on prétend également en avoir découvert.

L'imperfection de nos connaissances nous oblige à ajouter à la suite de cette liste, d'autres organes, désignés autrefois sous le nom de *glandes*; par analogie, nous les avons décrits avec les organes lymphoïdes, ils portent aujourd'hui la dénomination tout aussi peu logique de *glandes vasculaires sanguines*. Nous voulons parler de la glande thyroïde, des capsules surrénales et de la glande pituitaire, dont le rôle physiologique est encore aujourd'hui un problème.

La *glande thyroïde* est située, comme on le sait, en avant des voies respiratoires; et personne n'ignore que c'est l'hypertrophie de cet organe qui constitue le goître, endémique dans certaines contrées.

Ce singulier organe est formé d'une stroma de tissu conjonctif fibrillaire emprisonnant des vésicules closes, très-rapprochées les unes des autres, arrondies, oblongues ou irrégulières, de 0,05 à 0,1<sup>mm</sup>. La paroi de ces vésicules est constituée, intérieurement, par une couche simple de cellules cylindriques, aplaties, de 0,02<sup>mm</sup> de hauteur, de 0,01<sup>mm</sup> de largeur. La cavité des capsules glandulaires

est remplie par un liquide transparent, filant, tenant en dissolution une substance albuminoïde analogue à la mucine, et une substance colloïde homogène. Le tissu conjonctif interstitiel renferme un réseau de capillaires sanguins à mailles arrondies, dont le calibre varie de 0,02 à 0,025<sup>mm</sup>; à côté de ce réseau se trouve un système très-développé de vaisseaux lymphatiques, dont les limites ne sont pas parfaitement connues. De nouvelles recherches sont nécessaires pour contrôler l'assertion de *Bæchat*; d'après lui, ce système formerait une trame tout autour des capsules. Les recherches que nous avons faites, *Peremschko* et moi, à l'aide des injections, ne nous ont pas donné les mêmes résultats.

Chez l'adulte, où l'accroissement de la glande thyroïde s'arrête pour faire place à un travail de régression, la transformation est plus accusée. Les vésicules se dilatent; les petites cellules de revêtement subissent une compression considérable, ainsi que le stroma du tissu conjonctif. Ces transformations continuant toujours, les vésicules se fusionnent et se transforment en grandes cavités.

On n'a émis que des hypothèses sur les fonctions de

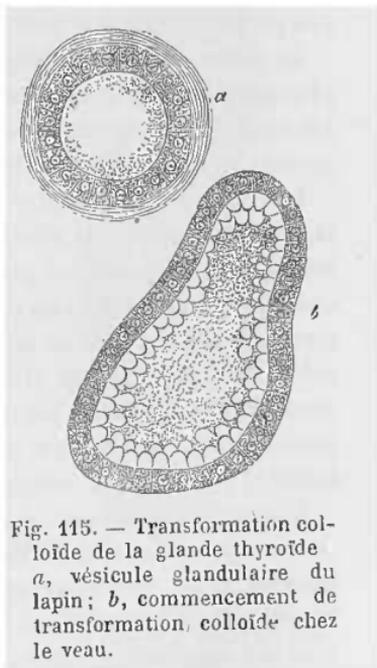


Fig. 115. — Transformation colloïde de la glande thyroïde. *a*, vésicule glandulaire du lapin; *b*, commencement de transformation colloïde chez le veau.

la glande thyroïde, de la glande pituitaire et des capsules surrénales. On admet actuellement que la glande thyroïde s'approprie certains matériaux du sang, les transforme et les lance, par voie directe ou indirecte, dans le torrent circulatoire. C'est ce qui a fait donner à ces organes le nom de *glandes vasculaires sanguines*, qui témoigne de l'imperfection de nos connaissances à leur sujet.

La même incertitude règne encore sur les fonctions physiologiques des *capsules surrénales*, organes qui, dans les premiers temps de la vie fœtale, ont un volume exagéré et se réduisent ensuite de plus en plus.

Les capsules surrénales sont formées par deux substances distinctes : la substance *corticale* et la substance *médullaire*. La première présente un aspect rayonné; sa couleur est variable; elle est tantôt brune ou rougeâtre, tantôt jaunâtre. La masse médullaire est plus molle, d'une coloration qui varie du gris rouge au gris jaunâtre. Ces deux substances sont séparées, chez l'homme, par une zone foncée assez mince, dont la consistance est très-faible et qui disparaît rapidement après la mort.

L'organe est entouré d'une enveloppe formée par du tissu conjonctif, mêlé d'éléments élastiques. Par sa face interne, cette enveloppe envoie de nombreux prolongements qui traversent tout l'organe (fig. 116, *b*), et limitent des interstices remplis de cellules. Les lacunes rapprochées de la superficie de la capsule sont d'ordinaire peu étendues; celles qui sont situées plus profondément s'allongent sous forme de rayons (*a*). Sur des coupes transversales de lacunes, on peut souvent observer la forme oblongue ou phaséolaire des cellules. Enfin, vers la limite même de la substance médullaire, les lacunes redeviennent petites et arrondies, et la charpente

reprend sa délicatesse et son aspect réticulé (Jæsten).

Ce système alvéolaire est rempli de cellules dépourvues d'enveloppe, étroitement serrées les unes contre les autres, renfermant des granulations grossières (molécules d'albumine et de graisse); elles mesurent de 0,0155 à 0,0174<sup>mm</sup>, et ont des noyaux de 0,0056 à 0,0090<sup>mm</sup>. Vers la limite de la substance médullaire, ces cellules contiennent de nombreuses molécules colorées par un pigment brunâtre. Un réseau délicat de fibres conjonctives traverse les alvéoles; ces dernières n'ont pas de membrane propre.

L'étude de la substance médullaire molle offre des difficultés bien plus grandes.

Le stroma de tissu conjonctif limite de grandes lacunes ovalaires à parois résistantes, et se confond en dernier lieu avec le tissu

conjonctif qui entoure la veine: ces lacunes ont des dimensions plus considérables que celles de la périphérie et de la couche corticale; elles ne présentent pas de disposition radiée, et leur surface la plus large est tournée vers la surface de l'organe. Chez l'homme,

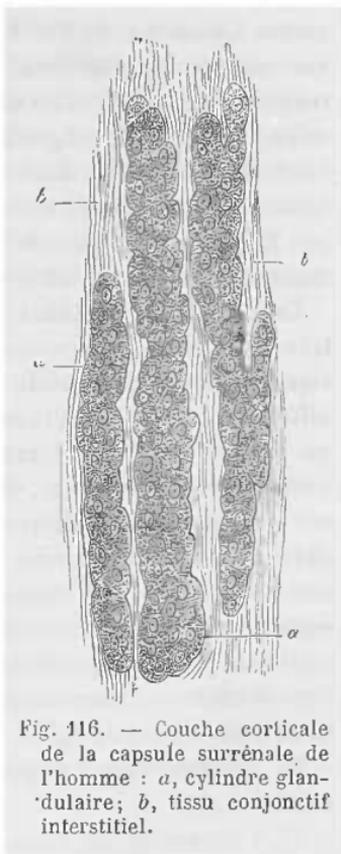


Fig. 116. — Couche corticale de la capsule surrénale de l'homme: a, cylindre glandulaire; b, tissu conjonctif interstitiel.

pendant, les alvéoles médullaires sont plus arrondies et plus petites.

On y trouve des cellules étroitement pressées les unes contre les autres, de 0,018 à 0,035<sup>mm</sup> de diamètre, pourvues de granulations fines et de noyau vésiculeux. Contrairement à ce que l'on observe dans les cellules corticales, les granulations graisseuses y sont très-rares. Sous l'influence du bichromate de potasse, ces cellules se colorent en brun foncé, réaction remarquable, découverte par *Henle*; les cellules de la substance corticale ne se modifient pas sous l'influence de ce réactif.

Les vaisseaux sanguins des capsules surrénales sont très-nombreux, et présentent une disposition caractéristique. De nombreux petits troncs artériels, provenant de différentes sources, forment, dans la couche corticale, un réseau capillaire à mailles longitudinales, dirigées dans le sens des rayons. Dans la substance médullaire, ces capillaires se réunissent en canaux veineux de plus grand calibre, mais présentant toujours de très-minces parois. Ces vaisseaux, dont la direction est également radiée, s'anastomosent à angle aigu et occupent une partie considérable de la substance médullaire. Ces derniers canaux se réunissent enfin pour se jeter dans une veine très-large placée au centre de l'organe.

Le système lymphatique de ces organes a été peu étudié.

Chez beaucoup de mammifères, la substance médullaire est très-riche en *nerfs*; ces nerfs forment des plexus microscopiques très-nets; aussi a-t-on supposé que ces organes étaient en rapport avec le grand sympathique.

La *glande pituitaire* (*Hypophysis cerebri*), plus petite chez les vertébrés supérieurs que chez les vertébrés in-

férieurs, se compose de deux lobes : l'un petit, postérieur, présentant une texture nerveuse; l'autre antérieur, plus grand, ayant la structure d'une glande vasculaire sanguine. Le dernier lobe est traversé par un canal revêtu d'un épithélium pavimenteux (mammifères), ou bien de cellules à cils vibratils; ce canal s'ouvre dans l'infundibulum (*Peremeschko*). Cet organe renferme de grandes lacunes sphériques ou ovales, de 0,0496 à 0,0699<sup>mm</sup> de diamètre, circonscrites par un stroma de tissu conjonctif, très-riche en vaisseaux capillaires. Dans ces lacunes, on trouve des cellules de 0,014<sup>mm</sup> de diamètre, finement granuleuses, mais susceptibles également de subir la transformation colloïde.

On désigne sous le nom de *glande coccygienne* (*Glandula coccygia*) un petit organe situé à la pointe du coccyx, constitué essentiellement par un système de petites branches artérielles et veineuses, festonnées, enveloppées extérieurement de cellules granuleuses.

Le ganglion *intercarotidien* (*Ganglion intercaroticum*) se rapproche beaucoup par sa structure de la glande coccygienne. Les cellules granuleuses que nous avons rencontrées dans les capsules surrénales, la glande pituitaire et les deux derniers organes, appartiennent à cette forme de cellules du tissu conjonctif à grosses granulations, que l'on observe si souvent autour des vaisseaux.

## CHAPITRE XII

### TISSU GLANDULAIRE

Le nom de glande avait autrefois une signification des plus vagues et aussi des plus étendues. Ainsi, on considérait comme des glandes, les organes lymphoïdes, la glande thyroïde, les capsules surrénales et la glande pituitaire. Nous avons vu combien cette dénomination était erronée; on donnait alors ce titre à tout organe dont la forme était arrondie et dont le tissu était vasculaire. Telles sont les glandes lymphatiques, les glandes de Peyer, la glande thyroïde, etc. Plus tard, au contraire, ce fut la fonction physiologique des organes que l'on interrogea tout d'abord. Actuellement, on considère comme glande, tout organe qui emprunte au sang certains de ses éléments, non-seulement dans le but unique ou principal de subvenir à sa nutrition, mais encore dans l'intérêt de l'organisme tout entier; soit qu'il débarrasse le sang de produits de décomposition, soit qu'il transforme plus ou moins ces matériaux et les adapte aux besoins de la vie. C'est de là que viennent

les expressions, consacrées par l'usage, d'excreta et de secreta.

Toute glande doit posséder un système de conduits efférents, destinés à l'expulsion du contenu de l'organe; ces canaux peuvent manquer, ou être indépendants; toutefois leur existence a pour nous une très-grande importance : prenons pour exemple l'ovaire de la femme; la paroi de l'alvéole se rompt en un point de sa surface, et le contenu de la cavité organique s'échappe à travers la fente. L'ovaire n'en est pas moins une glande, car nous savons que chez les animaux inférieurs, cet organe conserve la forme des glandes ordinaires pourvues d'un canal excréteur. Il n'y a donc point de doute à émettre ici.

Nous avons vu dans la leçon précédente quelle incertitude règne sur les données relatives aux glandes vasculaires sanguines; toutefois, dans ces derniers temps, l'analyse microscopique nous a fourni des caractères qui permettent de distinguer les glandes d'une manière certaine.

Ces organes sont constitués (fig. 117) par deux espèces d'éléments : 1° une membrane mince, transparente, la membrane propre (a), et 2° un contenu cellulaire (b) enveloppé par la membrane propre.

Comme la présence des vaisseaux est nécessaire à toute sécrétion, on observe également dans les glandes un troisième élément *indispensable*, c'est le *réseau capillaire* qui tapisse la membrane propre (c).

Mentionnons enfin, comme éléments accessoires, les vaisseaux lymphatiques, les éléments musculaires et les nerfs.

La membrane propre apparaît tout d'abord sous forme

d'une couche homogène et ordinairement très-mince. Elle peut cependant atteindre de 0,001 à 0,002<sup>mm</sup> d'épaisseur, souvent aussi elle est renforcée par une couche de tissu conjonctif peu développé (glandes sébacées de la peau). Dans d'autres cas, on trouve dans cette membrane limitante une couche de fibres musculaire lisses.

Tout récemment, on a découvert dans certaines glandes un système de cellules étoilées, aplaties (fig. 118), formant des dépressions sur la membrane propre à laquelle elles adhèrent

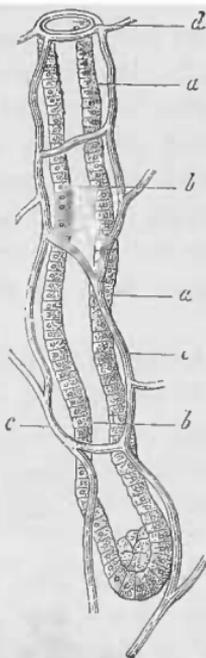


Fig. 117.—Glande de Lieberkühn des mammifères: *a*, membrane propre; *b*, cellules; *c*, vaisseaux capillaires; *d*, orifice de la glande.



Fig. 118. — Réseau de cellules étoilées du tissu conjonctif de la membrane propre, isolé par macération. Glande sous-maxillaire du chien.

ou dont elles occupent l'épaisseur; c'est ce que l'on observe dans les glandes sous-maxillaires.

La *membrane propre*, solide, extensible, est constituée par une substance presque inaltérable, qui se rapproche

de la substance élastique ; elle est destinée à la filtration, à la transsudation du plasma sanguin.

Par sa nature, elle se rapproche des productions qui se font aux dépens du tissu conjonctif ambiant pour constituer une couche limitante aux organes.

C'est la membrane propre (ou le tissu conjonctif qui la remplace souvent) qui détermine la forme de la glande ou de ses éléments ; car la glande peut, si ses dimensions sont faibles, rester simple, ou acquérir, comme dans le foie ou le rein, un volume considérable et même une structure extrêmement compliquée.

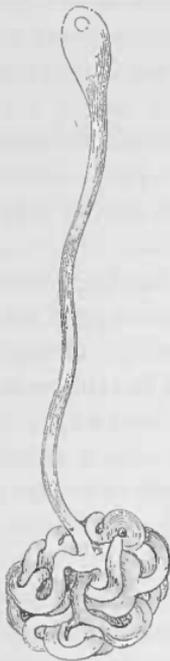


Fig. 119. — Glomérule de la conjonctive du veau.

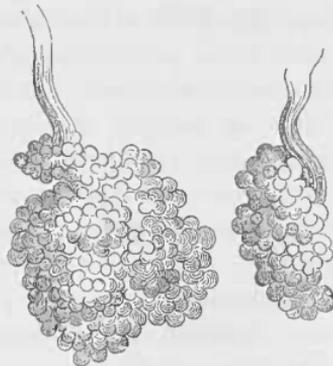


Fig. 120. — Glande en grappe du voile du palais de l'homme.

Nous diviserons donc les glandes en plusieurs classes :  
 1° *Les glandes utriculaires* (fig. 117). Dans ces glandes, la membrane propre forme un canal étroit, fermé à une

de ses extrémités, d'une longueur ordinairement considérable, et d'un diamètre relativement très-faible. Plusieurs de ces utricules microscopiques peuvent confluer et se rendre dans un orifice commun ; dans ce cas, le conduit excréteur est toujours plus net.

Dans les testicules et les reins, on trouve de ces éléments d'une longueur excessivement considérable, dont les ramifications constituent des réseaux et des culs-de-sac ; ils présentent certaines particularités et sont réunis en nombre infini. On peut les désigner sous le nom de *canaux glandulaires*.

Il est d'autres follicules dont l'extrémité terminale est enroulée comme un peloton de fil, en formant un véritable glomérule. Ces glandes portent le nom de follicules glomérulés.

2° Dans un second groupe de glandes, les *glandes en grappe* (fig. 120), la membrane propre se présente sous forme d'une petite vésicule arrondie, allongée et d'un aspect irrégulier<sup>1</sup>. Ces vésicules se réunissent par groupes, de manière à former des *lobules* ou des *acini*. L'acinus peut lui-même posséder un canal excréteur, et réaliser ainsi le type le plus simple et le plus petit de la glande en grappe : mais ce fait se présente assez rarement.

D'ordinaire (fig. 120), les glandes les moins volumineuses résultent de la réunion de plusieurs acini. Ces petites glandes microscopiques peuvent se réunir en grand nombre et former des organes d'un volume plus considérable.

1. L'existence de ces vésicules allongées a fait classer les glandes en grappe des muqueuses parmi les glandes *tubuleuses*.

Disons enfin qu'il existe des formes de transition entre ces glandes et les follicules.

3° La troisième forme de glande est constituée par les follicules. Ce sont des capsules arrondies, fermées de toutes parts, et entourées de tissu conjonctif en abondance : l'ovaire en est un exemple. On donne le nom de follicules de Graaf à ces masses arrondies, circonscrites par une paroi de tissu conjonctif. Parmi les cellules qui y sont contenues, il en est une qui se distingue par ses dimensions, c'est l'ovule (fig. 5).

Nous avons déjà dit que l'ovule se détachait du follicule par la rupture de l'enveloppe, c'est-à-dire par déhiscence ; la capsule, une fois rompue, ne se reconstruit plus, elle se cicatrise, et s'atrophie. Les phénomènes qui se passent ici sont donc bien différents de ce que l'on observe dans les autres glandes.

Le second élément constitutif des glandes, et le plus important, est la cellule glandulaire : ces cellules se développent aux dépens des feuilletts corné et glandulo-viscéral de *Remak*, et conservent toujours le caractère épithélial qu'elles présentent à leur origine. Elles tapissent la face interne de la membrane propre, et sont disposées en couches simples ou stratifiées. Leur conduit excréteur se revêt plus tard d'un épithélium ordinaire.

C'est dans l'intérieur de la cellule glandulaire, véritable laboratoire microscopique, que s'élaborent les matériaux de sécrétion, et que les produits, extraits du plasma sanguin, subissent leur transformation. La cellule doit présenter, à cet effet, une consistance plus grande et un volume plus considérable. Aussi ne trouverons-nous pas ici de cellules aplaties en lames minces, comme celles

que nous avons vues dans l'épithélium pavimenteux.

La cellule glandulaire est de forme cubique, dépourvue de membrane, quelquefois aplatie de haut en bas, d'autres fois cylindrique. Les cellules hépatiques, qui mesurent de 0,018 à 0,226<sup>mm</sup>. (fig. 121), présentent la première forme. Les cellules (fig. 122) des glandes muqueuses de l'estomac du chien sont plus hautes et plus étroites.

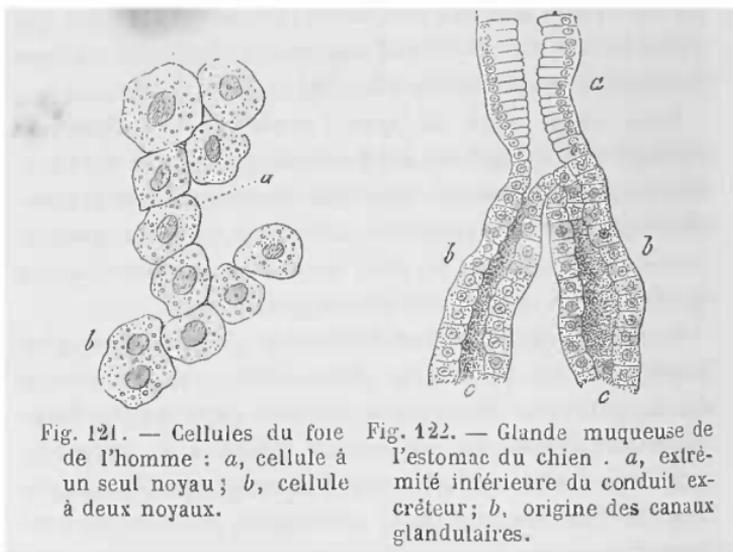


Fig. 121. — Cellules du foie de l'homme : *a*, cellule à un seul noyau ; *b*, cellule à deux noyaux.

Fig. 122. — Glande muqueuse de l'estomac du chien . *a*, extrémité inférieure du conduit excréteur ; *b*, origine des canaux glandulaires.

Les éléments des glandes de *Lieberkühn* de l'intestin grêle sont cylindriques comme le montre la figure 11, *b*.

Les cellules glandulaires à cils vibratils sont très-rares chez l'homme. On n'en rencontre que dans les conduits utérins. Beaucoup de cellules glandulaires, et particulièrement les cellules du foie et de la rate, paraissent jouir d'une assez grande stabilité ; d'autres fois, elles sont très-altérables, et disparaissent, comme l'épithélium, dans le phénomène de la sécrétion.

Arrêtons-nous un instant aux *glandes sébacées* de la peau, qui sont des glandes acineuses. La figure 123, A, représente un acinus glandulaire.

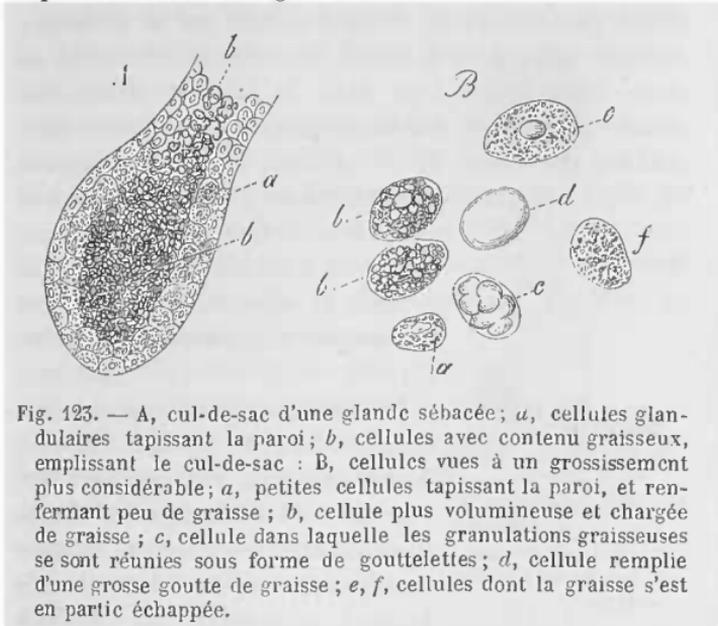


Fig. 123. — A, cul-de-sac d'une glande sébacée; *a*, cellules glandulaires tapissant la paroi; *b*, cellules avec contenu graisseux, emplissant le cul-de-sac : B, cellules vues à un grossissement plus considérable; *a*, petites cellules tapissant la paroi, et renfermant peu de graisse; *b*, cellule plus volumineuse et chargée de graisse; *c*, cellule dans laquelle les granulations graisseuses se sont réunies sous forme de gouttelettes; *d*, cellule remplie d'une grosse goutte de graisse; *e*, *f*, cellules dont la graisse s'est en partie échappée.

Cet acinus est tapissé par plusieurs couches de cellules. Sa cavité *b* est remplie par une masse graisseuse qui plus tard devient libre et prend le nom de sebum.

Examinons maintenant comment se forme la matière sébacée.

Les cellules périphériques, immédiatement adjacentes à la paroi de l'alvéole, se chargent déjà de granulations graisseuses, suivant le mode de dégénérescence que nous avons indiqué page 17.

Cette dégénérescence graisseuse amène la destruction

de l'élément histologique; ici c'est un processus physiologique; ailleurs c'est un phénomène pathologique. Par suite de l'accumulation de la graisse dans sa cavité, la cellule glandulaire se distend et finit par se détacher; devenue libre dans la cavité de l'acinus, elle cesse de vivre. Aussi trouve-t-on dans le follicule sébacé, des cellules ayant subi une transformation grasseuse très-avancée, des débris de ces cellules, des noyaux devenus libres, ainsi que des granulations grasseuses, le tout



Fig. 124. — Globules du lait de la femme : a, globules du lait; b, corpuscules du colostrum.

englobé dans une substance albumineuse. C'est ainsi que se produit la matière sébacée, qui n'a qu'une importance relativement peu considérable.

La glande mammaire est une accumulation de glandes sébacées destinées à une fonction plus élevée. Le colostrum, qui se forme dans les derniers temps de la grossesse, renferme des éléments cellulaires sphériques, de 0,0151 à 0,0565<sup>mm</sup> de diamètre (fig. 124, b).

Connus sous le nom de *globules du colostrum*, ces petits corpuscules sont semblables aux cellules des glandes sébacées, devenues libres et chargées de graisse. Peu de temps après l'accouchement, le lait renferme une quantité innombrable de *globules de lait* (a), c'est-à-dire de gouttelettes de graisse nageant en liberté, entourées d'une très-mince enveloppe, formée d'une substance albuminoïde coagulée, la caséine. Leur diamètre varie entre 0,005 et 0,009<sup>mm</sup>. On est porté à croire actuellement que ces cellules glandulaires ont été détruites

dans l'acinus, par suite d'un surcroît d'énergie dans la sécrétion; suivant une autre hypothèse, ce serait la cellule qui, dépourvue de membrane, aurait expulsé le produit de sa sécrétion; mais alors faudrait-il que les cellules continuassent à vivre. Nous ne pouvons encore l'affirmer.

Revenons maintenant aux cellules hépatiques. On remarque dans ces cellules, à certains moments, des molécules d'une coloration brunâtre et des gouttelettes de graisse; ces deux éléments ne tardent pas à passer dans la bile, et constituent les premiers, la *matière colorante de la bile*; les derniers, la *graisse biliaire*. Ici donc, la cellule glandulaire contenait aussi dans son intérieur des matériaux de sécrétion, destinés plus tard à être mis en liberté. Il n'y a donc plus à mettre en doute le passage de ces matériaux à travers les parois de la cellule qui, elle, continue à subsister.

On a récemment acquis de nouvelles preuves en faveur de la persistance des cellules dans beaucoup de glandes. On rencontre, en effet, dans les espaces intercellulaires, des canalicules glandulaires très-fins, qui sont les dernières ramifications des conduits sécréteurs. La figure 125 représente cette disposition dans le pancréas. Nous y reviendrons plus tard, avec détail.

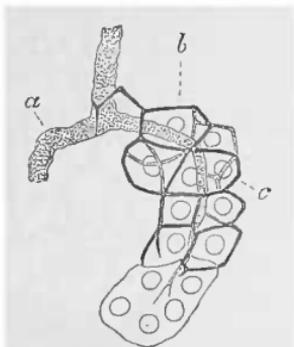


Fig. 125. — Pancréas du lapin : *a*, canalicule excréteur d'assez grand diamètre; *b*, canalicule plus fin d'un acinus; *c*, canalicules sécréteurs extrêmement fins.

Nous venons de terminer l'étude de la *membrane propre* et des *cellules sécrétantes*; examinons maintenant le réseau capillaire, et la circulation du sang dans les glandes.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut (page 136), la

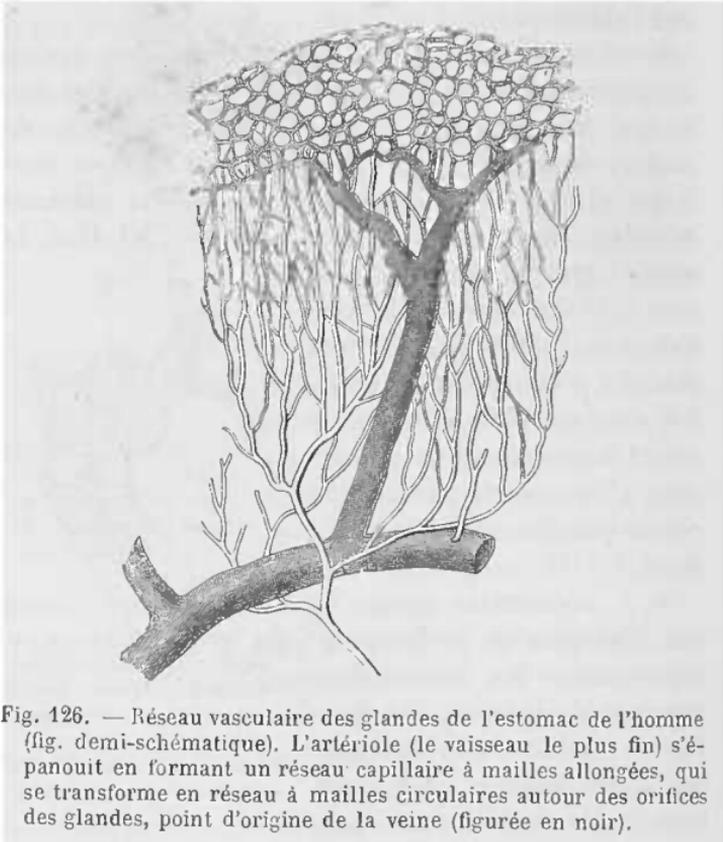


Fig. 126. — Réseau vasculaire des glandes de l'estomac de l'homme (fig. demi-schématique). L'artériole (le vaisseau le plus fin) s'épanouit en formant un réseau capillaire à mailles allongées, qui se transforme en réseau à mailles circulaires autour des orifices des glandes, point d'origine de la veine (figurée en noir).

forme et l'agencement des éléments du tissu détermine le mode de disposition des capillaires.

Dans les glandes en tube, comme dans les glandes de

la muqueuse stomacale, le réseau vasculaire (fig. 126) présente la même disposition que dans les fibres musculaires striées (fig. 91) : il est, dans ce cas, constitué par des mailles allongées ; seulement, les anneaux qu'il

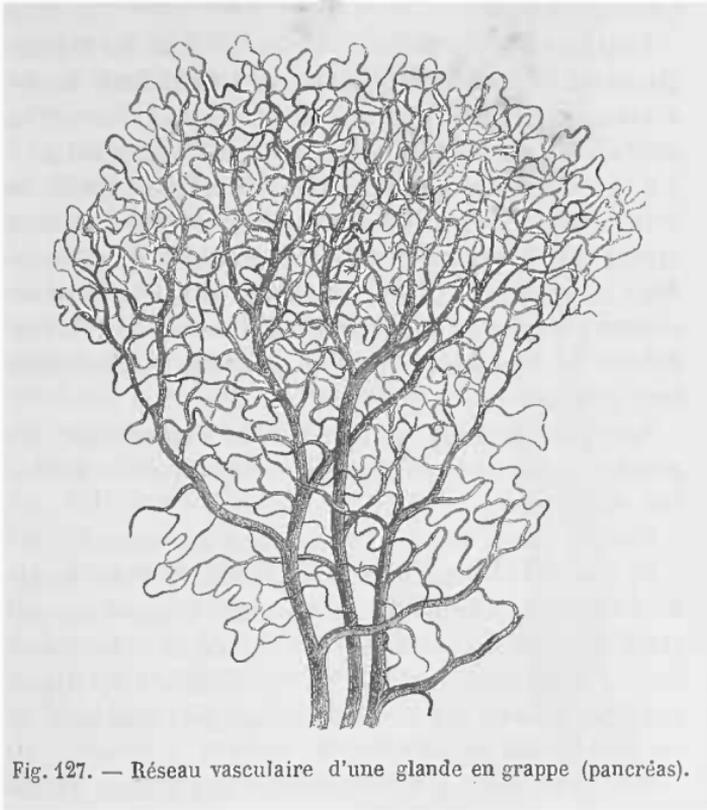


Fig. 127. — Réseau vasculaire d'une glande en grappe (pancréas).

forme autour des orifices des glandes constituent une différence importante et tout à fait spéciale.

Dans les glandes en grappe, le réseau capillaire ressemble à celui qui enveloppe les amas de cellules adipeuses ;

il rappelle ainsi la configuration arrondie de l'acinus (fig. 93). La figure 127 représente la disposition des capillaires d'un groupe assez considérable de lobules du pancréas; la même image pourrait servir pour les cellules adipeuses.

L'activité des phénomènes d'échange, dont les organes glandulaires sont le siège, explique leur richesse considérable en canaux lymphatiques; destinés à charrier les produits en excès, transsudés des voies circulatoires. Il y a peu de temps que l'on a découvert une partie du système lymphatique de ces organes. Il est inutile de nous arrêter aux fibres musculaires lisses, que l'on rencontre dans le corps de la glande ou dans la paroi du canal excréteur; leur haute importance au point de vue de l'expulsion de la matière sécrétée, explique suffisamment leur présence.

Nous reviendrons plus tard sur l'innervation des glandes; nous ne possédons sur ce sujet que des notions fort obscures.

Examinons en dernier lieu le canal excréteur.

La figure 128 représente une glande en tube simple de l'estomac, dite *glande à pepsine*; l'espace compris entre *a* et *b* est formé de cellules sécrétantes. Au-dessus de ce dernier point, on voit un épithélium cylindrique, analogue à celui qui revêt la muqueuse stomacale, et qu'il est inutile de décrire.

Reportons-nous à quelques-unes des figures précédentes. La figure 122, qui représente une glande muqueuse de l'estomac, nous fait voir un long conduit excréteur, pourvu de cellules cylindriques semblables (*a*). Le conduit se divise en deux culs-de-sac, mais ceux-ci sont tapissés d'éléments cubiques plus petits (*b*), qui

sont le siège d'une sécrétion assez peu connue jusqu'ici.

La figure 120 retrace la conformation des glandes acineuses. Il n'est plus possible ici de mettre en doute l'existence du conduit excréteur; son revêtement cellulaire diffère fréquemment de celui des acini.

La paroi du canal excréteur est constituée simplement par des éléments conjonctifs. Dans les glandes d'un plus grand calibre, mais offrant une structure analogue, nous voyons le conduit excréteur se compliquer de plus en plus. Nous y reviendrons à propos de chacun de ces organes en particulier.

Voici une énumération rapide des différentes glandes du corps humain.

a. Dans le groupe des glandes en tube, nous trouvons les glandes de *Bowman*, de la région olfactive; les glandes ou tubes de la muqueuse de l'intestin grêle et du gros intestin (glandes à pepsine, glandes à mucus, glandes de Lieberkühn); enfin les glandes utérines. Mentionnons, en outre, abstraction faite

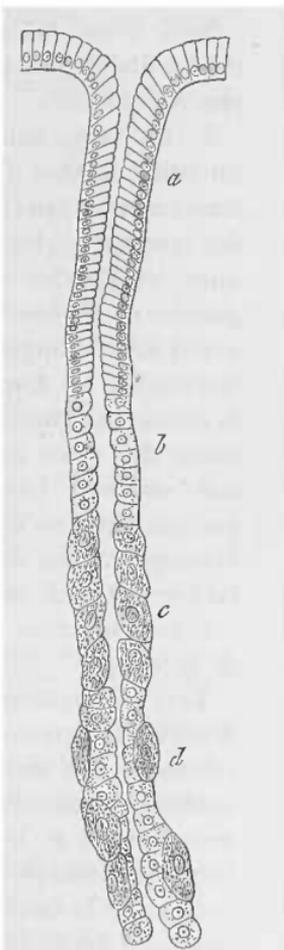


Fig. 128. — Glande de l'estomac du chat, vue de profil : a, conduit excréteur, *Stomach-cell*; b, partie intercalaire interne; c, partie intercalaire externe; d, canal glandulaire présentant les deux sortes de cellules,

dé la complication qu'elles présentent, les glomérules (glandes sudoripares, et les glandes cérumineuses).

Nous avons dit plus haut que les reins et les testicules étaient des glandes en tubes d'une structure des plus compliquées.

b. On range dans le groupe des glandes acineuses un grand nombre d'organes de dimensions très-diverses. Nous trouvons dans cette classe toutes les petites glandules des muqueuses, les glandes dites de *Brunner* du duodenum, les glandes sébacées du tégument externe et les glandes de *Meibomius*, des paupières. Les glandes de plus grand volume appartenant à ce groupe sont : les glandes lacrymales, les diverses glandes salivaires, le pancréas, la glande mammaire, les glandes de *Cowper* et de *Bartholin* des voies génitales, enfin la prostate. On pourrait encore y joindre le poumon, en ne considérant que son mode de développement : mais, suivant en cela l'exemple de nos devanciers, nous nous occuperons plus tard en détail de cet organe.

c. Les follicules clos constituent à eux seuls l'ovaire de la femme.

Tous ces organes, à peu d'exceptions près (le corps de Wolff et les glandes génitales), dérivent par leurs éléments cellulaires des feuillet supérieur ou inférieur du blastoderme, *cutané* et *glandulo-viscéral* de Remak. La *membrane propre* et le réseau capillaire sont des productions ultérieures, provenant du feuillet moyen, qui concourt à la conformation de tant de parties de notre corps. La figure 41, représentant la formation d'un follicule pileux, peut servir tout aussi bien pour les glandes du tégument externe que pour les glandes des muqueuses. Le bourgeon cellulaire donne naissance, en se

bifurquant, à deux prolongements latéraux qui se transforment en une masse pleine, légèrement mûriforme (fig. 129).

C'est aux dépens de cette masse que se forme, dans la

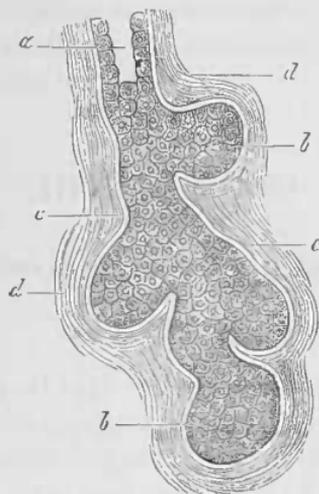


Fig. 129. — Glande acineuse en voie de développement : *a*, canal excréteur, déjà perméable; *b*, bourgeons glandulaires pleins; *c*, membrane propre; *d*, tissu conjonctif ambiant.

partie centrale (*a*), le système acineux compliqué, qui ne tarde pas à prendre tous les caractères d'une glande parfaite.

Nous terminons ici la description générale des organes glandulaires.

Les leçons suivantes auront pour objet l'étude de quelques-uns de ces organes en particulier.

## CHAPITRE XIII

### APPAREIL DIGESTIF; SES GLANDES

Des tissus très-variés entrent dans la composition de l'appareil digestif. Les différences que présentent, dans leur structure, la muqueuse du tube digestif et ses annexes, d'un bout à l'autre de ce long canal, sont des plus nombreuses. A la partie supérieure, nous trouvons tout d'abord la *cavité buccale*, qui contient les dents, dont nous nous sommes occupés dans un chapitre précédent (page 100 et suivantes), et la langue. Dans cette cavité, s'ouvrent les orifices des glandes salivaires, glandes acineuses, à côté desquels on rencontre les orifices de nombreuses petites glandes muqueuses.

La cavité buccale présente une muqueuse dont la surface est recouverte de saillies papillaires très-étroitement serrées les unes contre les autres, et pourvues d'un revêtement d'épithélium pavimenteux (page 59), dont l'épaisseur peut atteindre  $0,45^{\text{mm}}$ . Le tissu conjonctif sous-muqueux est lisse et épaissi, comme dans les gen-

cives ; lâche et extensible, comme dans le fond de la bouche. Il contient, dans son épaisseur, la partie renflée des petites glandes dont nous venons de parler ; les cellules qui les composent forment une couche d'éléments pâles, cubiques ou cylindriques, et peu élevées (fig. 130). On rencontre ces glandules sur les lèvres, les joues, le palais, la langue.

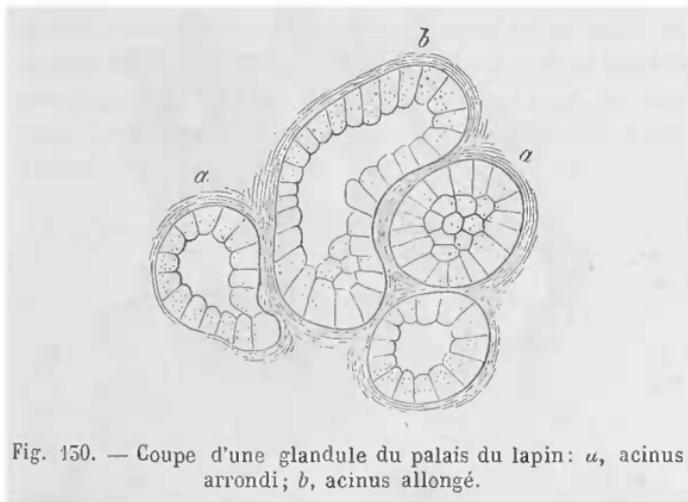


Fig. 150. — Coupe d'une glandule du palais du lapin : *a*, acinus arrondi ; *b*, acinus allongé.

De toutes les glandes salivaires, la glande sous-maxillaire est celle qui a été l'objet des recherches les plus minutieuses (*Pflüger, Gianuzzi, Heidenhain*). La forme de ses cellules est variable ; chez le lapin, ces éléments sont granuleux, chez le chien et le chat ils donnent à la glande sous-maxillaire l'aspect d'une glande muqueuse.

Les cellules glandulaires (*a*) qui la constituent (fig. 131) sont de deux sortes. Nous trouvons d'abord de grands

éléments sphériques, remplis d'une substance muqueuse homogène; puis, à la périphérie de l'acinus, de petites cellules (*c*) granuleuses, fortement pressées entre elles, et peu distinctes les unes des autres; elles

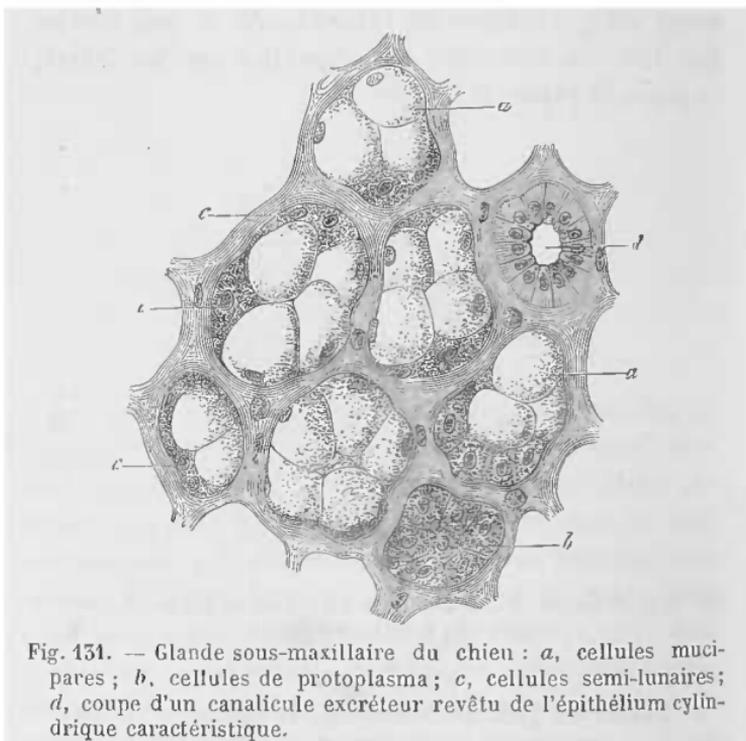


Fig. 131. — Glande sous-maxillaire du chien : *a*, cellules mucipares ; *b*, cellules de protoplasma ; *c*, cellules semi-lunaires ; *d*, coupe d'un canalicule excréteur revêtu de l'épithélium cylindrique caractéristique.

affectent une forme semi-lunaire (*Gianuzzi*), et se transforment plus tard en cellules muqueuses. Les dernières ramifications des conduits glandulaires se terminent par des capillaires analogues à ceux que représente la figure 125 (voy. p. 187).

La membrane propre (p. 180) est tapissée de cellules plates étoilées.

Les conduits excréteurs sont revêtus de cellules cylindriques (fig. 131, *d*), à striation longitudinale au-dessous du noyau. Mentionnons, en outre, l'existence d'un réseau capillaire à mailles arrondies et de nombreuses voies lymphatiques entourant les lobes et les lobules.

La structure de la glande sublinguale se rapproche beaucoup de celle de la glande sous-maxillaire. La physiologie nous apprend que l'excitation de la corde du tympan détermine une abondante sécrétion d'un liquide très-fluide ; l'excitation du grand sympathique, au contraire, provoque la sécrétion de faibles quantités d'une substance très-dense.

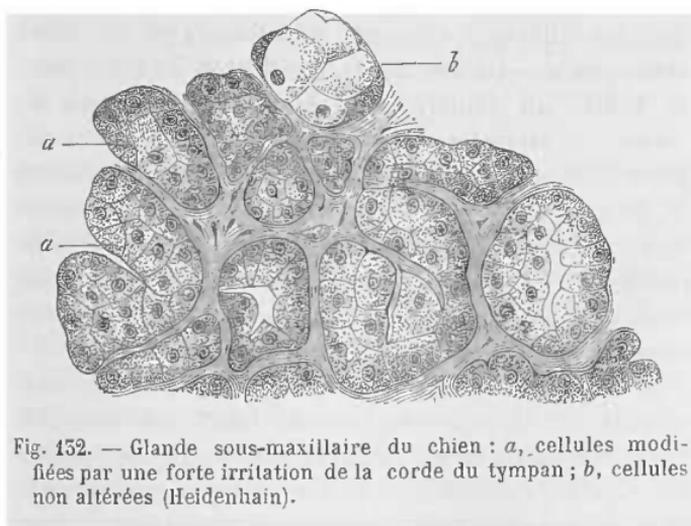


Fig. 152. — Glande sous-maxillaire du chien : *a*, cellules modifiées par une forte irritation de la corde du tympan ; *b*, cellules non altérées (Heidenhain).

L'excitation prolongée des nerfs altère profondément, comme l'a démontré *Heidenhain*, la composition du contenu des acini (fig 152). Presque toutes les grandes cel-

lules sphériques (*a*) entrent en activité et sécrètent de la mucine, sous cette influence. La mucine est une substance granuleuse, protoplasmique, qui remplit alors la cavité des cellules ainsi altérées.

Cette modification des cellules est donc une première différence que l'on peut constater, suivant que la glande est en activité ou à l'état de repos.

Les acini de la glande parotide ont de 0,054 à 0,052<sup>mm</sup> de diamètre, et sont formés de cellules cubiques de 0,014 à 0,018<sup>mm</sup>, n'éprouvant jamais d'altération. On a constaté, dans les espaces interacineux, la présence de fins canalicules sécréteurs, et, dans le conduit excréteur, un revêtement de cellules cylindriques ordinaires.

La langue est un organe essentiellement musculaire, dont les différents éléments sont formés par des fibres striées, entre-croisées. Sur la face dorsale de cet organe, se trouve un nombre infini de papilles de formes diverses; on en distingue trois variétés : ce sont les papilles filiformes (*papillæ filiformes s. conicæ*), fongiformes (*P. fungi formes s. clavataæ*), et caliciformes (*P. circumvallataæ*), auxquelles on peut ajouter les papilles corolliformes (*P. foliataæ*). Les papilles caliciformes et corolliformes renferment les terminaisons des nerfs qui président à la gustation.

La langue est très-riche en glandes acineuses. Ce sont surtout des glandes muqueuses, telles que nous les avons représentées sur la figure 130. Enfin, tout autour des papilles caliciformes et des papilles corolliformes, on rencontre des glandes présentant une structure analogue, mais renfermant un contenu différent, constitué par des cellules granuleuses, troubles (fig. 135) : on a signalé la présence en grande quantité, d'organes analo-

gues dans la muqueuse nasale, et on leur a donné le nom de *glandes séreuses* (*Heidenhain*.)

A partir du quart postérieur de la langue, le tissu lymphoïde; la muqueuse pharyngienne prend également part à cette transformation. On y rencontre des organes lymphoïdes distincts, tels que les follicules de la langue, les amygdales et la glande pharyngienne de *Kolliker* (voir page 158).

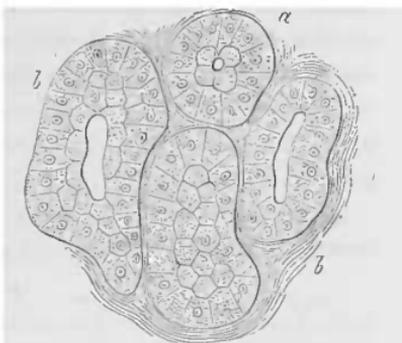


Fig. 135. — Acini d'une glande séreuse près d'une papille calcaire du chat : *a*, acinus arrondi; *b*, acinus oblong.

Le *pharynx*, constitué par des couches de muscles striés, possède, comme la cavité buccale, un revêtement d'épithélium pavimenteux. La muqueuse qui le tapisse est épaisse et résistante, et sa partie supérieure est encore garnie de papilles; elle est de plus parsemée de nombreuses glandes mucipares, et son revêtement épithélial se continue sur l'œsophage.

L'*œsophage* présente deux couches musculaires, l'une longitudinale et épaisse, c'est la plus externe; l'autre, transversale et plus faible, est située en dedans de la première; les fibres striées, en descendant vers l'estomac, perdent progressivement leurs caractères et sont remplacées par du tissu musculaire à fibres lisses. La muqueuse présente des plis longitudinaux, qui renferment dans leurs intervalles des glandes acineuses mucipares.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur la structure de l'œsophage; l'étude de l'estomac (*ventriculus*) réclame toute notre attention. La séreuse qui enveloppe l'estomac n'offre rien de particulier; il en est de même des couches de fibres musculaires lisses longitudinales, transversales et obliques qui lui impriment ses mouvements. La muqueuse stomacale est revêtue d'une couche de cellules cylindriques mesurant de 0,0226 à 0,0525<sup>mm</sup> de hauteur et de 0,0045 à 0,0056<sup>mm</sup> de largeur.

La surface de la muqueuse n'est pas lisse, mais au contraire très-inégale. Elle est pourvue de saillies isolées

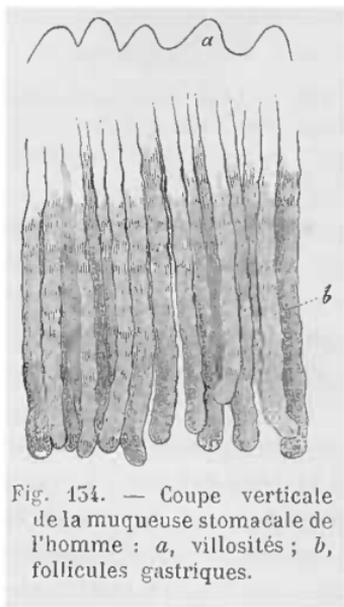


Fig. 134. — Coupe verticale de la muqueuse stomacale de l'homme : *a*, villosités; *b*, follicules gastriques.

plus ou moins élevées (fig. 134, *a*), ainsi que de petits plis entre-croisés qui forment des sillons dans lesquels débouchent les glandes; jamais ces glandes ne s'ouvrent sur ces saillies ou ces plis. L'aspect de la surface interne de l'estomac varie suivant les espèces. En général, la muqueuse de la première moitié de l'estomac est plus mince et plus lisse que celle de la moitié pylorique, où elle peut acquérir une épaisseur de 2<sup>mm</sup>

La muqueuse stomacale présente une quantité innombrable de glandes en tubes (fig. 134, *b*), ce qui la rend très-extensible et très-souple; elle renferme en outre

du tissu conjonctif mou, ordinaire (fig. 135, *a*), pouvant se transformer en tissu lymphoïde.

Les glandes en tube de l'estomac se divisent en deux variétés; ce sont : *a*, les *glandes à suc gastrique*, et *b*, les *glandes muqueuses de l'estomac*.

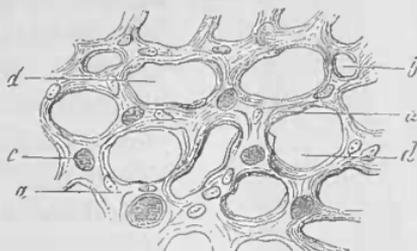


Fig. 135. — Section de la muqueuse stomacale d'un lapin : *a*, tissu muqueux ; *b*, section de vaisseaux sanguins vides ; *c*, section de vaisseaux injectés ; *d*, lacunes occupées par les follicules gastriques.

Les premières constituent l'élément le plus abondant et le plus important de cet organe (fig. 134). Les unes s'ouvrent isolément à la surface (fig. 128), les autres réunissent leurs canaux excréteurs en un canal excréteur unique (fig. 136, 1); mais toujours l'orifice présente un contour circulaire (2 *a*); il est de plus tapissé par de l'épithélium cylindrique ordinaire, à cellules hautes et étroites (fig. 128, *a*, à 136, *a*).

La glande proprement dite a la forme d'un tube dont les bords sont lisses. La membrane propre possède des cellules étoilées, aplaties, analogues à celles que nous connaissons déjà.

En pénétrant plus avant dans l'épaisseur de la glande, nous rencontrons une nouvelle espèce de cellules (*b*) plus larges, moins hautes et granuleuses, et plus bas,

nous voyons de grandes cellules (*c*) glandulaires (glandes gastriques) : mais ce n'est qu'en *d* que ces dernières



Fig. 136. — Glande à suc gastrique composée du chien : *a*, conduit excréteur commun (*Stomach-cell*) avec son épithélium cylindrique ; *b*, division de la glande ; *c*, tubes renfermant des cellules à suc gastrique ; *d*, contenu glandulaire en voie d'excrétion. 2, section de l'orifice *a*. 3, section faite au point de division des glandes.

cellules possèdent tout leur développement. Au-dessus des cellules glandulaires, on peut remarquer des éléments isolés, granuleux (fig. 128, *d*), abrités dans des dépressions de la muqueuse, et qui ne sont autres que les cellules de revêtement de Heidenhain : il a donné le nom de cellules fondamentales aux cellules immédiatement sous-jacentes. L'aspect de la glande sous-maxillaire du chien présenté des différences considérables, suivant qu'elle est en activité ou en repos ; il en est de même pour les glandes gastriques, qui présentent un phénomène analogue (Heidenhain). Chez l'animal à jeun, ces glandes sont froncées, leurs bords sont lisses, leurs

cellules fondamentales, transparentes : peu de temps après l'ingestion des aliments, elles offrent un aspect tout différent ; elles paraissent fortement dis-

tendues, leurs parois sont concaves, leurs cellules fondamentales agrandies, granuleuses et troubles; puis elles se dégonflent à nouveau; mais les cellules fondamentales ne reprennent pas leur transparence première. Quelles sont celles de ces cellules qui sécrètent le suc gastrique? Nous l'ignorons encore; toutefois, nous croyons que ce sont les cellules des glandes gastriques.

La seconde variété des glandes de l'estomac, les *glandes muqueuses*, a été découverte sur le porc, il y a déjà longtemps.

On rencontre ces glandes sur une grande étendue de la région pylorique, chez le chien, le chat, le lapin, le cochon d'Inde; sur une petite étendue chez l'homme. Elles ont également la forme de tubes, les uns simples, les autres ramifiés. Leur conduit excréteur, qui peut présenter une longueur considérable, est tapissé par l'épithélium cylindrique ordinaire de la muqueuse stomacale (fig. 122, *a*). La partie inférieure, ou la glande proprement dite, renferme des cellules plus petites, cubiques et riches en fines granulations (*b*): elles se troublent par l'addition de l'acide acétique, et rappellent, par leurs caractères, les cellules fondamentales des glandes gastriques.

La région pylorique présente également, chez l'homme, de petites glandes acineuses et des follicules limphoïdes isolés (page 157).

A la limite de la muqueuse et du tissu sous-muqueux, on observe un système de fibres musculaires entre-croisées, qui forment la couche musculaire de la muqueuse (*muscularis mucosæ*) (p. 110). De minces tractus de ce tissu séparent les glandes en tubes les unes des autres.

La disposition des vaisseaux de la muqueuse de l'estomac présente un grand intérêt (fig. 126). De fines branches artérielles traversent la couche sous-muqueuse, et se terminent en un réseau capillaire à longues mailles, qui enlace les tubes glandulaires. Le réseau forme des anneaux autour des orifices des glandes; là se forment les anastomoses capillaires avec les rameaux veineux qui se réunissent peu à peu et forment des troncs plus volumineux qui traversent verticalement la muqueuse. Les veines forment sous la muqueuse un réseau à larges mailles.

Les vaisseaux lymphatiques, récemment découverts par un savant suédois, *Lovén*, constituent des réseaux importants, situés dans la couche sous-muqueuse; ils émettent des branches d'un certain calibre, terminées en culs-de-sac; ces branches se rendent dans les espaces interglandulaires jusqu'au niveau de la surface de l'estomac.

Le *suc gastrique* est un liquide à réaction fortement acide, qui contient un ferment particulier, la pepsine; il provient des granulations des cellules de revêtement et peut-être aussi des cellules fondamentales. On peut donc le considérer comme un produit de l'activité des cellules glandulaires. Nous ne pouvons nous occuper ici du pouvoir digestif de cette substance par rapport aux substances albuminoïdes; aussi passons-nous immédiatement à l'étude de l'intestin grêle: nous négligerons l'examen de son revêtement séreux et de la double couche musculaire lisse; la muqueuse mérite, au contraire, une description détaillée, sa structure étant plus compliquée que celle de la muqueuse stomacale.

La couche muqueuse de l'intestin grêle est constituée par un nombre infini de plis, ayant la forme de croissants (dont la hauteur augmente vers le cœcum), et qui portent le nom de *valvules conniventes* (*valvulæ conniventes Kerkringii*). La surface interne de l'intestin est, en outre, hérissée d'un nombre considérable de papilles compliquées ou *villosités intestinales* : la muqueuse renferme encore, dans son épaisseur, de très-nombreux utricules glandulaires, *glandes de Lieberkühn*, et le duodenum, de petits organes acineux, *glandes de Brunner*. Enfin, dans l'intestin grêle, nous trouvons des follicules lymphatiques clos, *solitaires* ou *agminés* (plaques de *Peyer*).

Le tissu de la muqueuse de l'intestin grêle possède une couche musculaire sous-muqueuse, plus mince que celle de l'estomac, et au-dessous une couche formée de tissu conjonctif réticulé contenant de nombreuses cellules lymphoïdes (fig. 47, *a*). Les villosités intestinales (fig. 157), dont nous nous sommes occupés dans la leçon précédente, sont constituées par ce dernier tissu. Leur surface elle-même est percée de nombreux orifices, très-rapprochés, qu'il est facile de distinguer. La villosité présente, dans sa partie centrale, un ou même plusieurs vaisseaux chylifères, parfois anastomosés les uns avec les autres (fig. 95, *d*); ils sont recouverts par de fins tractus de fibres musculaires lisses (*c*), provenant de la couche musculaire sous-muqueuse, et sont, de plus, enveloppés par un réseau capillaire (*b*).

Le canal intestinal est entièrement tapissé par l'épithélium cylindrique, ainsi que nous l'avons dit (p. 45); nous savons aussi que, dans l'intestin grêle, cet épithélium est pourvu, à sa surface libre, d'un liséré épais,

d'une sorte de plateau, traversé par des pores extrêmement fins (fig. 14).

Occupons-nous maintenant des glandes. Les glandes les plus importantes de l'intestin grêle sont les glandes de *Lieberkühn* (fig. 137, a). Très-nombreuses dans cette

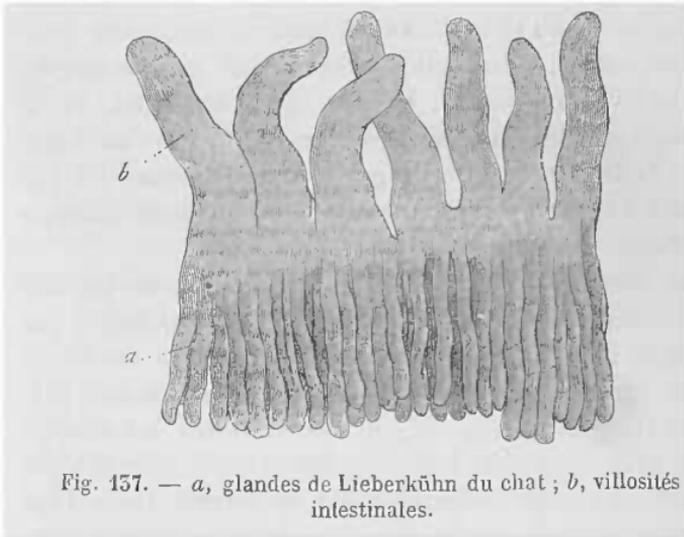


Fig. 137. — a, glandes de Lieberkühn du chat ; b, villosités intestinales.

région, elles occupent non-seulement la muqueuse de l'intestin grêle, mais encore celle du gros intestin : leur distribution rappelle la structure de l'estomac ; le réseau capillaire est également semblable à celui de ce dernier organe.

Les glandes de Lieberkühn ont de 0,38 à 0,45<sup>mm</sup> de longueur, et de 0,056 à 0,09<sup>mm</sup> de largeur. Leur membrane propre est très-délicate ; le canal excréteur, simple, est recouvert par une simple couche de cellules glandulaires cylindriques (fig. 147, b) l'orifice de ces glandes se trouve toujours dans l'intervalle des replis de

la muqueuse; le produit de sécrétion porte le nom de suc intestinal.

Les glandes acineuses du duodenum, ou *glandes de Brunner*, ont un rôle beaucoup moins important (fig. 138).

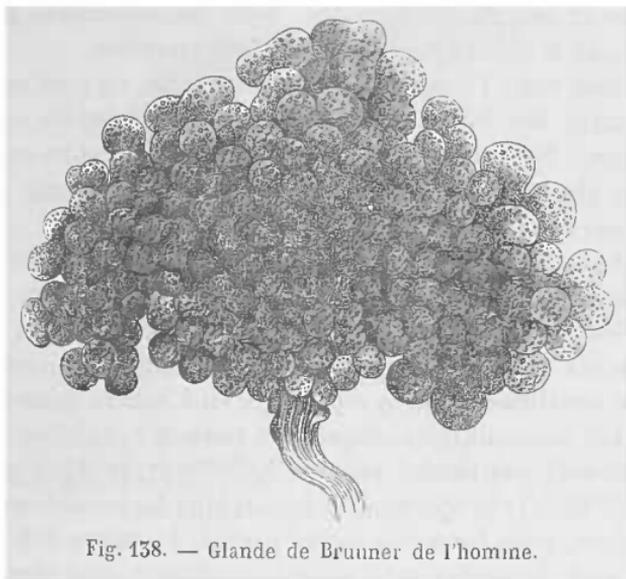


Fig. 138. — Glande de Brunner de l'homme.

On les rencontre, chez l'homme, immédiatement au delà de l'estomac; elles forment, par leur réunion, une couche glandulaire serrée, située au-dessous de la muqueuse, et s'étendent jusqu'à l'embouchure du canal cholédoque: à ce niveau, elles sont de plus en plus isolées. Leur disposition chez les mammifères présente de nombreuses variations.

La dimension de ces glandes varie chez l'homme de 0,25 à 0,002<sup>mm</sup>. Les acini sont sphériques, allongés, et quelquefois tubulés; ils mesurent de 0,56 à 0,14<sup>mm</sup>. Les conduits excréteurs et le corps des glandes sont tapissés

du même revêtement de cellules cylindriques peu élevées, pâles et irrégulières. Je considère la *glande de Brunner* comme intermédiaire aux glandes muqueuses acineuses ordinaires, aux glandes muqueuses de l'estomac et aux glandes séreuses. Nous ne connaissons pas encore le rôle physiologique de leur sécrétion.

Dans toute l'étendue de l'intestin grêle, on peut rencontrer des follicules lymphoïdes isolés (glandes solitaires). Nous avons déjà traité cette question au sujet des plaques de Peyer, dans le chapitre relatif aux organes lymphoïdes.

Rappelons, en passant, l'existence d'un réseau vasculaire allongé, situé autour des glandes de Lieberkühn. Ce réseau est le point de départ et d'arrivée des vaisseaux afférents et efférents des villosités intestinales, vaisseaux qui constituent le lacis représenté en *b*, sur la figure 95.

Les vaisseaux *lymphatiques*, ou *vaisseaux chylifères* des villosités intestinales, forment également, après leur passage dans la muqueuse, un réseau plus large que le précédent, mais beaucoup moins parfait. La figure 109 (*a*, *b*, *c*, *k*, à gauche) suffit pour nous donner une idée de sa disposition. Pendant la résorption du chyle, la graisse qu'il renferme traverse, sous une forme très-divisée, le corps des cylindres épithéliaux; de là elle se rend, en suivant un canal dépourvu de parois propres, dans l'épaisseur de la substance conjonctive réticulée de la villosité, et gagne enfin le canal chylifère qui occupe l'axe de cette villosité (fig. 139). Malgré de nombreuses recherches, on ne sait encore rien de certain sur cette migration, ni sur les voies qui concourent à en assurer l'exécution.

Cette incertitude tient à ce que toutes les recher-

ches ont été faites de parti pris, dans le but unique de combler, à *tout prix*, les lacunes de nos connaissances physiologiques.

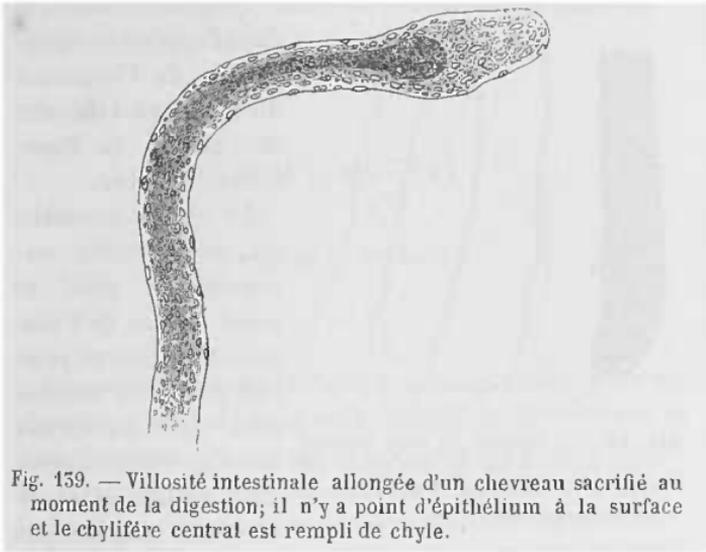


Fig. 159. — Villosité intestinale allongée d'un chevreau sacrifié au moment de la digestion; il n'y a point d'épithélium à la surface et le chylifère central est rempli de chyle.

Les glandes de Lieberkühn se continuent dans toute l'étendue de la muqueuse du gros intestin, où on leur a donné, mais à tort, et bien inutilement, le nom de glandes du gros intestin (fig. 140). Là, comme partout ailleurs, leur structure est la même.

Le tissu conjonctif réticulé de la muqueuse de l'intestin grêle ne tarde pas à se transformer en tissu conjonctif ordinaire; il perd en partie son caractère réticulé, et la quantité des cellules lymphoïdes qu'il contenait diminue considérablement. Enfin, les villosités font entièrement défaut dans le gros intestin. La muqueuse peut encore fournir quelques papilles dans la partie supé-

rière du côlon du lapin; mais ces papillēs, plus larges que les papilles ordinaires de la muqueuse, contiennent en outre des glandes en tubes (fig. 100).

Le *côlon* renferme des follicules lymphoïdes isolés, et dans l'appendice vermiforme de l'homme et du lapin, on rencontre une plaque de *Peyer*, très-développée.



Fig. 140. — Glandes du gros intestin d'un lapin. L'un de ces tubes est rempli de cellules, les autres en sont dépourvus.

Le réseau vasculaire du gros intestin ressemble de point en point à celui de l'estomac (fig. 126); on pourrait même s'y méprendre. Chez les carnivores et les herbivores, on a également découvert des lymphatiques

dans cette partie du tube digestif.

Nous avons représenté dans la figure 100, *g, f, e*, les lymphatiques de la partie supérieure du côlon du lapin.

A l'*anus*, l'épithélium cylindrique simple se différencie très-nettement de l'épiderme modifié de cette région. Enfin, tout à l'extrémité du *rectum*, on observe un mélange de fibres musculaires lisses et de fibres musculaires striées, rappelant la disposition de ces éléments dans l'œsophage.

## CHAPITRE XIV

### PANCRÉAS ET FOIE

Nous arrivons enfin aux deux organes glandulaires les plus importants de l'appareil digestif, le *Pancréas* et le *Foie*. Nous nous étendrons fort peu sur le pancréas; mais la structure du foie présente de nombreuses particularités dont l'étude nécessite des explications détaillées.

Le pancréas est une glande ou grappe très-volumineuse; sa structure rappelle celle des glandes salivaires. Les culs-de-sac glandulaires sont arrondis, et mesurent de 0,06 à 0,09<sup>mm</sup>. La membrane propre renferme des cellules étoilées et aplaties. Nous avons représenté, dans la figure 127, son réseau vasculaire à mailles arrondies; enfin, le système lymphatique de cet organe est fort peu connu; de nouvelles recherches sont indispensables pour compléter son étude. Les acini de cette glande sont tapissés par des cellules cubiques, remplies de granulations, et peu distinctes les unes des autres. Chez le lapin, la partie interne de ces cellules renferme des molécules de graisse; les parties centrale et externe restent

claires. Dans les espaces intercellulaires, on observe un réseau de canalicules sécréteurs extrêmement fins (*Saviotti*); à ce sujet, nous prions le lecteur de se reporter à la figure 125.

Les canaux excréteurs de cet organe ont des parois minces et dépourvues d'éléments musculaires, et dans leur partie inférieure, on observe de petites glandes muqueuses. Le conduit excréteur est tapissé de cellules d'épithélium cylindrique, qui perd peu à peu ses caractères; dans l'intérieur de la glande, il s'aplatit de plus en plus; enfin, dans les acini eux-mêmes, cet épithélium fait place à des éléments aplatis, analogues à ceux que l'on observe dans l'endothélium des vaisseaux, et qui portent le nom de cellules *centro-acineuses* (*Langerhans*). On rencontre en outre ces éléments dans la glande parotide.

Il serait à désirer que l'on fit de nouvelles recherches sur la structure de ces cellules, suivant l'état de repos ou d'activité fonctionnelle de la glande.

Passons maintenant à l'étude du *foie*.

Quand on examine la surface extérieure ou une coupe du foie, on aperçoit de petits champs isolés, étroitement serrés les uns contre les autres, que l'on appelle des *îlots* ou *lobules hépatiques*. Sur le foie de certains animaux, du cochon, par exemple, la délimitation de ces lobules est très-nette. Il en est de même chez l'enfant; mais chez l'adulte, toute espèce de distinction disparaît à peu près. Les îlots hépatiques ont en moyenne 2,2<sup>mm</sup> de diamètre.

Les lobules hépatiques sont formés (fig. 141) par un nombre considérable de cellules glandulaires et par un réseau très-développé de vaisseaux capillaires qui circulent entre les cellules. Au centre, ce réseau communique

avec une des branches d'origine de la veine hépatique ; à sa périphérie, les lobules sont limités par des branches de la veine porte et par les canaux biliaires.

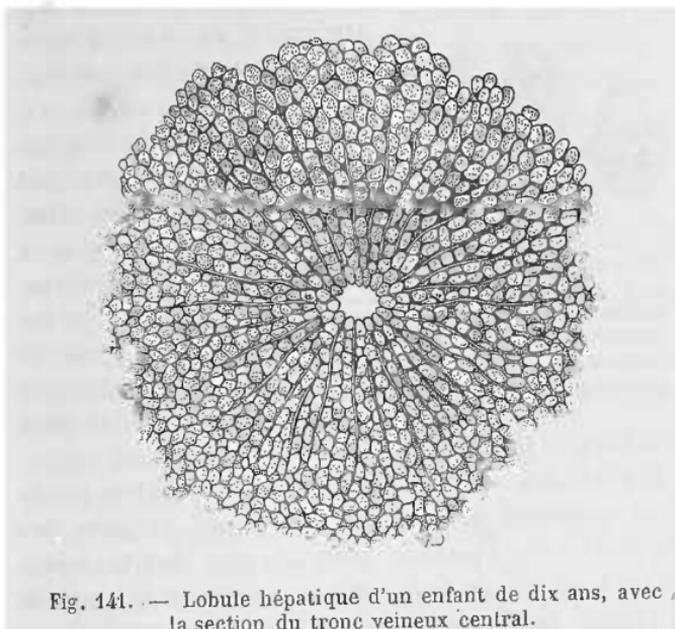


Fig. 141. — Lobule hépatique d'un enfant de dix ans, avec la section du tronc veineux central.

Nous avons déjà vu, à propos de la figure 121, que les cellules hépatiques sont des éléments épais, à angles arrondis ; ils mesurent en moyenne de  $0,018$  à  $0,025^{\text{mm}}$ , et contiennent des noyaux de  $0,006$  à  $0,007^{\text{mm}}$ , pourvus de nucléoles. La cellule en elle-même, molle et granuleuse, ne présente pas de membrane d'enveloppe, et possède un faible degré de contractilité (*Leuckart*). Nous avons déjà mentionné les molécules pigmentaires brunes (matières colorantes de la bile) et les gouttelettes de

graisse que contient la cellule hépatique. Chez les animaux à la mamelle, chez les enfants et les animaux soumis à une alimentation grasse, on rencontre ces molécules grasses; leur présence constitue un état

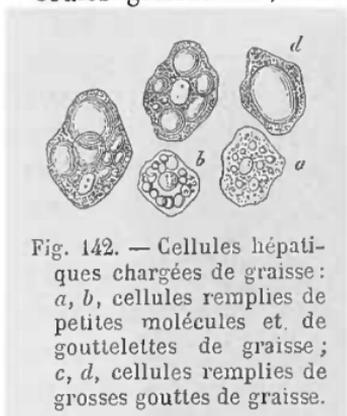


Fig. 142. — Cellules hépatiques chargées de graisse : *a, b*, cellules remplies de petites molécules et de gouttelettes de graisse ; *c, d*, cellules remplies de grosses gouttes de graisse.

particulier du foie désigné sous le nom de *foie gras* (fig. 142).

Dans le lobule du foie (fig. 141), les cellules affectent une disposition rayonnante, et forment des rangées simples. A la périphérie de l'îlot, ces rangées s'entre-croisent, se relient entre elles en forme de réseau, et donnent naissance à ce qu'on appelle les *ponts cellulaires* et les *réseaux de ponts cellulaires*.

Les lobules sont séparés les uns des autres par du tissu conjonctif interstitiel en quantité variable, peu abondant chez l'homme, beaucoup plus chez le cochon. Cette charpente de tissu conjonctif provient en partie de la capsule de Glisson, membrane qui enveloppe les vaisseaux sanguins et les canaux biliaires au moment où ils pénètrent dans le hile du foie.

Le foie reçoit du sang de deux sources différentes : la veine porte, vaisseau de gros calibre, et l'artère hépatique, qui présente un faible diamètre. La première envoie, autour des lobules, des veines (veines interlobulaires) de grandeur variable (fig. 94), qui forment souvent, comme chez le cochon, des anneaux plus ou moins complets. Ces rameaux se terminent par un épais réseau de capillaires, larges de 0,009 à 0,0126<sup>mm</sup>, et dont les branches

convergent, en rayonnant vers le centre du lobule, pour gagner l'origine de la veine hépatique. Les parois de ces canaux sont très-déliçates et très-minces, et adhèrent extérieurement au parenchyme hépatique. Les branches de l'artère hépatique cheminent à côté des rameaux de la veine porte et des canaux biliaires; elles fournissent d'abord des vaisseaux nourriciers destinés aux parois de ces deux espèces de conduits, puis des rameaux capsulaires; quelques branches, enfin, pénètrent jusqu'au lobule même. Les veines qui correspondent à cette artère se jettent dans les rameaux de la veine porte, ou se perdent dans la partie périphérique du réseau capillaire.

Les deux réseaux formés, l'un par les ponts des cellules hépatiques, l'autre par les vaisseaux sanguins, s'entrecroisent si intimement, que l'espace compris entre chaque maille de l'un des systèmes est comblé par quelque partie de l'autre système.

Sur des coupes fines, pratiquées dans le tissu hépatique, on peut voir, ainsi que *Beale* et *Wagner* l'ont démontré, un tissu réticulé remarquable, formé par un tissu conjonctif très-friable, homogène, et contenant des noyaux (fig. 143, *a*).

Dans les derniers temps de la vie embryonnaire, ou chez le nouveau-né, figure 143, la membrane qui constitue la charpente réticulée est double en certains points: l'une des couches tient lieu de paroi aux capillaires, aussi est-elle formée par des cellules endothéliales aplaties (*Eberth*); l'autre, au contraire, circonscrit les traînées formées par les cellules hépatiques, et représente la *membrane propre*.

La démonstration de l'existence des canaux biliaires

et de leur disposition a longtemps offert de grandes difficultés (fig. 144) : mais on est enfin parvenu à élucider cette question au moyen d'injections toujours fort difficiles à pratiquer (*Gerlach, Budge, Andrejevic, Mac Gil-lavry*<sup>1</sup>).

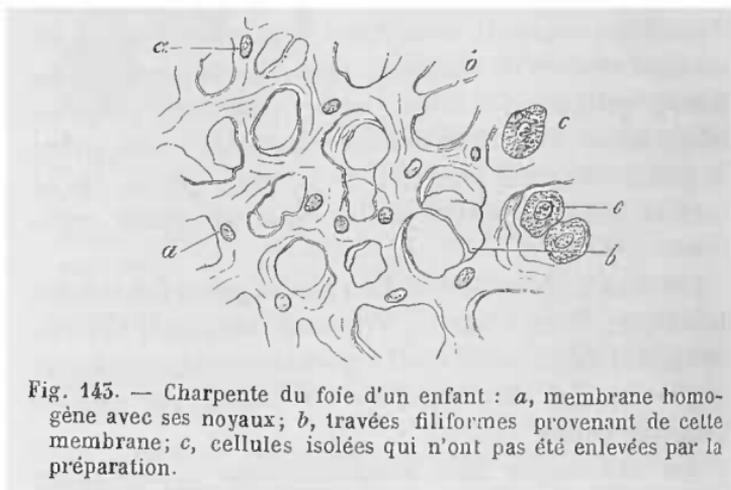


Fig. 145. — Charpente du foie d'un enfant : *a*, membrane homogène avec ses noyaux ; *b*, travées filiformes provenant de cette membrane ; *c*, cellules isolées qui n'ont pas été enlevées par la préparation.

L'examen des fines ramifications des voies biliaires n'offre aucune difficulté (fig. 141, 1). Elles cheminent parallèlement aux branches de la veine porte (*b*) dans les intervalles des lobules hépatiques voisins, et émettent des rameaux délicats qui enlacent la branche de la veine porte (*c*).

Ces canaux se continuent, au centre du lobule, en un

1. Le premier moyen consiste à pousser l'injection par le conduit biliaire d'un animal fraîchement tué. Une autre méthode consiste à introduire dans les veines d'un animal vivant une solution de sulfate de soude et d'indigo, qui est bientôt éliminé par le foie on peut agir de même pour le rein). (*Chrzonzczewsky*.)

réseau de capillaires à mailles élégantes, auquel on a donné le nom de *capillaires biliaires* (*d*). Ces capillaires ont en moyenne de 0,0025 à 0,0018<sup>mm</sup> de diamètre chez le lapin. Les mailles de ce réseau sont cubiques (3, *a*) et entourent chaque cellule hépatique en l'isolant des

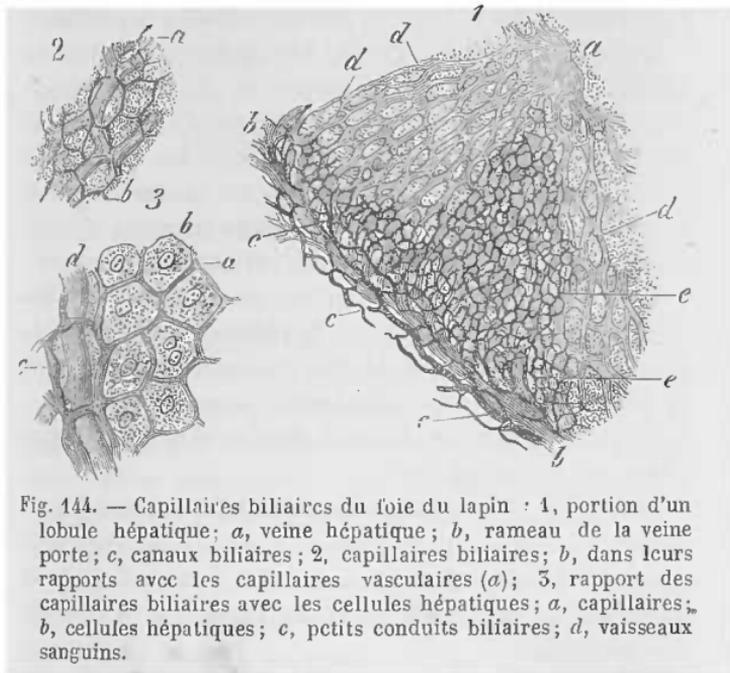


Fig. 144. — Capillaires biliaires du foie du lapin : 1, portion d'un lobule hépatique ; *a*, veine hépatique ; *b*, rameau de la veine porte ; *c*, canaux biliaires ; 2, capillaires biliaires ; *b*, dans leurs rapports avec les capillaires vasculaires (*a*) ; 3, rapport des capillaires biliaires avec les cellules hépatiques ; *a*, capillaires ; *b*, cellules hépatiques ; *c*, petits conduits biliaires ; *d*, vaisseaux sanguins.

voisines (*b*) ; la surface de la cellule se trouve donc toujours en contact, par chacun de ses côtés, avec les vaisseaux.

A côté des deux réseaux, formés par les travées cellulaires et par les capillaires, il se forme aussi un troisième système réticulé, le plus fin de tout le réseau des capillaires biliaires.

Cette même disposition se présente également dans les autres classes des vertébrés, mais avec quelques modifications (*Hering, Eberth*).

Les capillaires biliaires ont-ils une paroi propre, ou ne sont-ils que des conduits lacunaires? Quels sont, en outre, leurs rapports exacts avec les cellules hépatiques?

Il résulte de mes travaux sur les capillaires biliaires du lapin, que l'on ne peut plus mettre en doute l'existence d'une membrane propre extrêmement mince. On voit en effet, chez cet animal, non-seulement les canalicules remplis par l'injection, mais encore les canalicules vides avoisinants (et souvent sur une grande étendue) régulièrement délimités par des lignes droites bien nettes : un système de lacunes au milieu de cellules contractiles ne pourrait guère offrir la régularité du réseau biliaire. Nous sommes donc obligés d'admettre, avec *Eberth* et *Kölliker*, l'existence d'une paroi propre.

On peut également observer avec facilité cette disposition sur le foie du chat.

*Andréjevic*, il y a plusieurs années déjà, a soutenu, avec raison, que les capillaires biliaires et les capillaires sanguins n'arrivaient jamais au contact l'un de l'autre, et qu'ils étaient toujours séparés par l'épaisseur d'une cellule hépatique.

Le foie des amphibiens et des reptiles, celui des oiseaux mêmes, permettent de se rendre un compte très-exact de cette disposition ; malgré leur complication, les rapports des éléments du foie des mammifères présentent la même disposition (fig. 145).

Nous voyons, sur cette figure, des vaisseaux (*a*) offrant une disposition tantôt transversale, tantôt longitudinale, et des capillaires biliaires (*c*) en contact fréquent avec

les cellules hépatiques (*b*); mais ces derniers sont toujours séparés des capillaires sanguins par l'épaisseur des cellules.

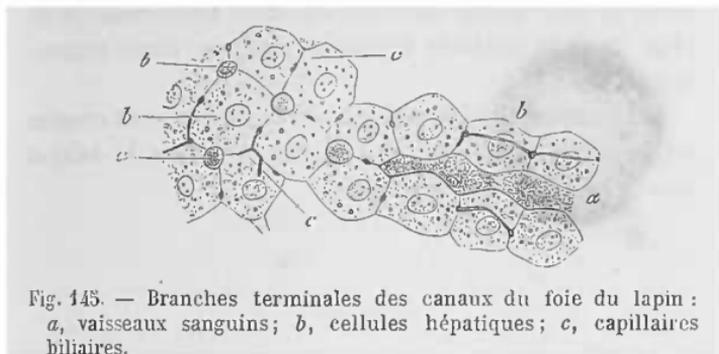


Fig. 145. — Branches terminales des canaux du foie du lapin : *a*, vaisseaux sanguins; *b*, cellules hépatiques; *c*, capillaires biliaires.

Cette figure montre, en outre, que les capillaires biliaires ne surgissent qu'à la surface de contact de deux cellules. Il résulte de ce fait, que l'on peut considérer la mince paroi des capillaires comme un produit solidifié des cellules avoisinantes. Les vaisseaux lymphatiques sont entourés par la capsule de Glisson, comme cela a lieu pour la veine porte, l'artère hépatique et les canaux biliaires : ils enveloppent, dès leur entrée dans les lobules, les capillaires sanguins (*Mac Gillavry, Frey Biesiadecky et Asp*). La paroi externe si délicate de ces lymphatiques *périvasculaires* constitue, à n'en pas douter, la *membrane propre* des travées cellulaires.

Occupons-nous maintenant du système des conduits excréteurs de la bile. Entre les lobules, les canaux biliaires sont encore pourvus d'une *membrane propre*, tapissée par des cellules cylindriques peu élevées. Plus tard, leur paroi offre la structure du tissu conjonctif, leurs cellules augmentent en hauteur et présentent un

bord traversé par des canalicules poreux très-fins (p. 40).

Ces conduits présentent une couche muqueuse interne et une couche fibreuse externe. On rencontre de plus, dans la vésicule biliaire, quelques fibres musculaires lisses.

Les canaux biliaires les plus volumineux sont creusés de fossettes (destinées sans doute à retenir la bile) et munis de glandules acineuses.

## CHAPITRE XV

### POUMON

Le poumon se rapproche des glandes en grappe par son développement, mais il s'en distingue essentiellement par sa texture. Il est en communication avec l'air extérieur par un système de canaux qui présentent des particularités importantes ; leur étude offre le plus grand intérêt.

L'extrémité supérieure de l'arbre aérien, le larynx, est constitué par des cartilages hyalins, qui sont les cartilages thyroïde et cricoïde (*C. Thyreoïdea* et *S. Cricoïdea*). Les cartilages aryténoïdes (*C. Arytenoïdea*) sont en partie formés par du tissu cartilagineux élastique.

Les cartilages de *Santorini* et de *Wrisberg* sont formés par du tissu réticulé, ainsi que l'épiglotte. Les cartilages triticés (*C. Triticeæ*) sont composés d'une substance cartilagineuse hyaline ou conjonctive, et les ligaments du larynx de tissu élastique. Les cordes vocales inférieures sont essentiellement constituées par du tissu

élastique ; les muscles du larynx par du tissu musculaire strié. La muqueuse, assez ferme, est riche en éléments élastiques, et renferme des dépôts de cellules lymphoïdes. On trouve, dans son épaisseur, de nombreuses glandes en grappe.

La face antérieure de l'*épiglotte* est tapissée par un épithélium pavimenteux, à couches stratifiées, qui recouvre, quoique en moins grande proportion, la face postérieure de cet organe jusqu'à sa base, ainsi que les cordes vocales inférieures. Partout ailleurs, l'épithélium est formé par des cellules à cils vibratiles, disposées en couches peu épaisses qui descendent jusque dans la profondeur du poumon.

La *trachée* est un tuyau fibreux, dont la paroi antérieure contient des demi-cerceaux de cartilage hyalin (*annuli cartilaginei*) : en arrière, une couche de fibres musculaires lisses, à direction transversale et profondément située, relie les extrémités de ces demi-cerceaux. La muqueuse de la trachée renferme aussi de nombreuses glandes en grappe. Les bronches font suite à la trachée et peuvent être considérées comme des ramifications de ce conduit.

Dans le poumon lui-même, les bronches se divisent dichotomiquement et forment ainsi des canaux de plus en plus fins. Les cerceaux cartilagineux incomplets disparaissent pour faire place à de simples plaques ; on peut en observer jusque sur les conduits de 0,23<sup>mm</sup>. La paroi amincie des conduits bronchiques ne présente plus dès lors qu'une simple couche d'épithélium à cils vibratiles, de 0,0135<sup>mm</sup> d'épaisseur. Sur une assez grande partie de leur trajet, on retrouve des glandes muqueuses et des fibres musculaires lisses, qui constituent, autour des ra-

mifications bronchiques, de véritables anneaux, et se continuent jusque dans le voisinage des alvéoles pulmonaires.

Enfin, tout à l'extrémité des dernières ramifications bronchiques (fig. 146, a), on trouve la partie respiratoire proprement dite du poumon, qui est le siège de l'hématose.

Les bronches s'ouvrent à leur extrémité dans de petits canaux à minces parois (de 0,4 à 0,2<sup>mm</sup> de diamètre), constituant les *conduits alvéolaires* (Schultze), qui se bifurquent à

angle aigu (c). L'extrémité de ces canaux aboutit à des organes creux (b), courts, coniques, qui sont les *lobules primaires* du poumon, ou *infundibula*, dénomination qui rappelle leur forme en entonnoir.

Chaque infundibulum se compose d'*alvéoles*, analogues aux acini d'une glande en grappe, dont la réunion constitue les *alvéoles* ou *cellules pulmonaires* : mais ces dernières sont beaucoup moins séparées les unes des autres qu'elles ne le sont dans les glandes en grappe ; elles représentent seulement des cavités, creusées dans la paroi de l'infundibulum, et viennent s'ouvrir dans une cavité commune. Chez l'adulte, la paroi qui sépare les alvéoles peut subir une véritable résorption.

On observe d'ailleurs, sur le trajet même des cana-

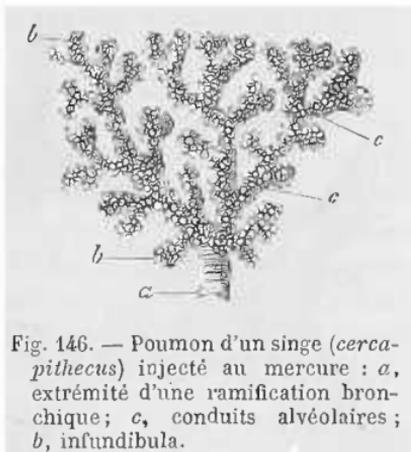


Fig. 146. — Poumon d'un singe (*Cercopithecus*) injecté au mercure : a, extrémité d'une ramification bronchique ; c, conduits alvéolaires ; b, infundibula.

licules *alvéolaires*, un nombre plus ou moins grand de ces cavités transformées en alvéoles (*c*).

Sur des coupes du tissu pulmonaire, on aperçoit les alvéoles sous forme de cavités arrondies ou ovalaires

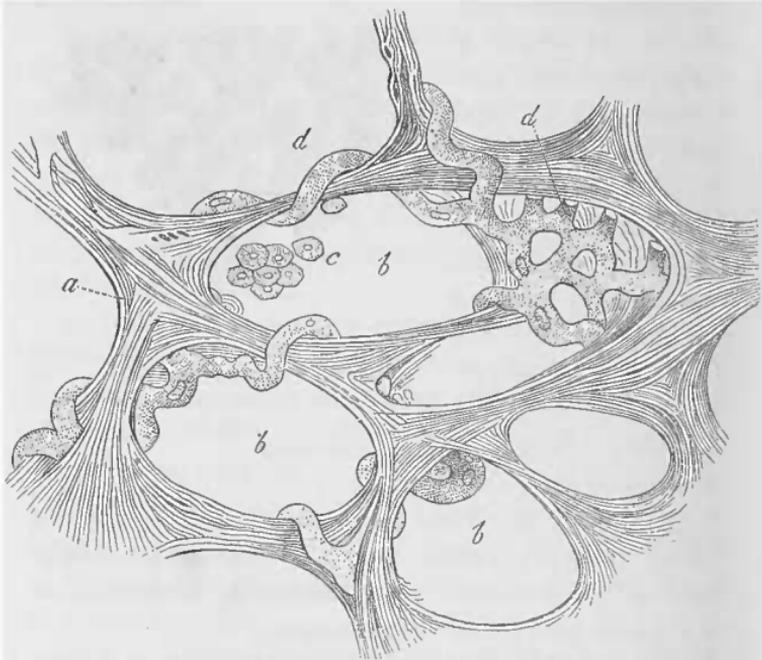


Fig. 147. — Section du tissu pulmonaire d'un enfant de neuf mois. Les cellules pulmonaires *b* sont enveloppées de réseaux fibro-élastiques, en forme de travées, qui constituent leurs parois *a* en s'unissant à la membrane mince et sans structure; *d*, réseau capillaire avec ses canaux recourbés qui font saillie dans l'intérieur des cellules pulmonaires; *c*, restes de l'épithélium.

(fig. 147, *bb*). Leur diamètre varie de 0,1128 à 0,3760<sup>mm</sup> et augmente avec l'âge.

Les poumons sont renfermés d'une manière si parfaite dans la cage thoracique que, l'extensibilité des alvéoles

est entièrement limitée. Leur grande dilatabilité leur permet de suivre exactement tous les mouvements d'augmentation du thorax; leur élasticité, et la présence de fibres musculaires dans leurs parois, de revenir facilement sur eux-mêmes à chaque inspiration. Ce n'est qu'à l'ouverture du thorax, que le poumon s'affaisse complètement avec ses alvéoles.

La paroi des alvéoles pulmonaires est formée par une membrane de tissu conjonctif excessivement mince, constituée par le prolongement de la paroi des canaux bronchiques. Elle est entourée de fibres élastiques fines, tantôt isolées, tantôt réunies en groupes, et disposées dans l'épaisseur des cloisons interalvéolaires. Le fond des vésicules est tapissé par des éléments élastiques de  $0,0014^{\text{mm}}$ , les uns isolés, les autres reliés entre eux sous forme de réseaux.

Les lobules primaires, qui sont très-visibles chez le nouveau-né, sont reliés entre eux par une masse intermédiaire et unissante de tissu conjonctif, et constituent des lobules secondaires d'un plus grand volume. Chez l'adulte, ces derniers apparaissent très-nettement sous forme de facettes de 1 à  $2^{\text{mm}}$  de diamètre; ils sont limités par des lignes] noires. Les lobules secondaires forment, par leur réunion, les lobes du poumon, dont la description appartient à l'anatomie descriptive.

Enfin nous mentionnerons la présence d'une substance noire dans le tissu conjonctif interlobulaire; on peut également l'apercevoir entre les parois des alvéoles et dans l'épaisseur même de ces parois. Cette substance noire constitue le *pigment pulmonaire*. Ce pigment n'est pas de la mélanine, matière colorante organique de nature compliquée et qui contient du fer; il provient du

dehors ; il est simplement dû à des particules de charbon entraînées dans les poumons à chaque inspiration, à l'état de division extrême.

Cette substance ne s'observe pas chez les mammifères vivant à l'état sauvage ; elle existe au contraire chez les animaux domestiques.

A la longue, et surtout chez les hommes dont la vie se passe dans une atmosphère chargée de fumée ou de poussière de charbon, le poumon devient entièrement noir. On peut se rendre compte directement de cette altération, en enfermant un chien dans un espace clos, où se forme incessamment de la suie.

Ces particules de charbon, sous une forme aussi ténue, pénétrant dans les cellules épithéliales, et sortent de ces dernières, pour se répandre dans le parenchyme pulmonaire, où la plus grande partie se dépose définitivement. D'autres de ces molécules gagnent les canaux lymphatiques, et de là les ganglions bronchiques, où elles se fixent et constituent un état particulier appelé *mélanose*.

Examinons maintenant la distribution des vaisseaux dans le poumon. L'*artère pulmonaire* se divise et donne naissance à un système de canaux sanguins très-fins, qui entourent les alvéoles sous forme d'anneaux plus ou moins complets (fig. 148, *a*). De ces canaux partent des vaisseaux extrêmement nombreux ; les réseaux capillaires ainsi formés, et dont les branches ont de 0,0056 à 0,0113<sup>mm</sup> de diamètre, ne se trouvent séparés de l'air atmosphérique que par la membrane pariétale très-mince des alvéoles (*b*). C'est en ce point que se fait l'échange des gaz de la respiration. Ces capillaires s'allongent quand les alvéoles sont très-spacieux ; lorsqu'ils sont moins

grands, ils se recourbent dans l'intérieur, en forme de tire-bouchon. Cette disposition est d'ailleurs analogue à celle qu'on rencontre dans les muscles.

Les *veines pulmonaires* prennent naissance dans les parois intervalvéolaires. Elles se réunissent peu à peu en

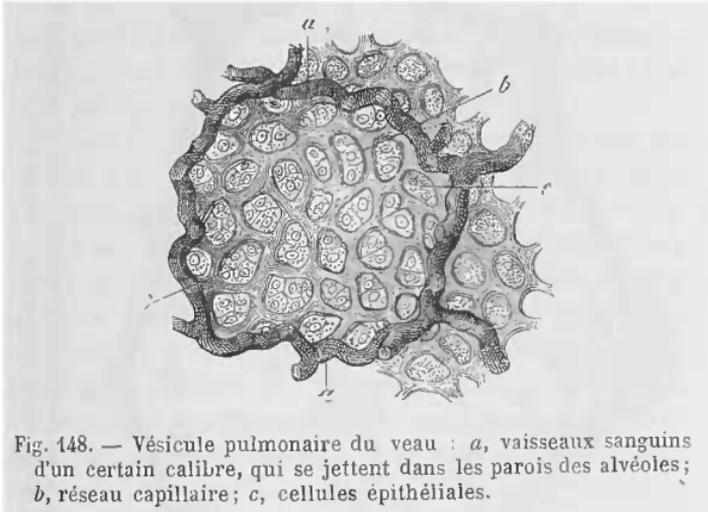


Fig. 148. — Vésicule pulmonaire du veau : *a*, vaisseaux sanguins d'un certain calibre, qui se jettent dans les parois des alvéoles ; *b*, réseau capillaire ; *c*, cellules épithéliales.

troncs de plus en plus épais qui accompagnent les ramifications bronchiques et celles de l'artère pulmonaire.

Les *artères bronchiques* servent de vaisseaux nourriciers aux organes respiratoires. Toutefois on n'observe aucune différence entre ces dernières et les artères pulmonaires.

Les artères bronchiques fournissent des rameaux aux parois des gros vaisseaux sanguins, aux ganglions lymphatiques voisins du tissu conjonctif interlobulaire et à la plèvre ; de plus elles donnent naissance aux réseaux capillaires des différentes couches pariétales du système

bronchique efférent. Cependant, le réseau superficiel de la muqueuse a, contrairement au précédent, son origine dans le système sanguin pulmonaire.

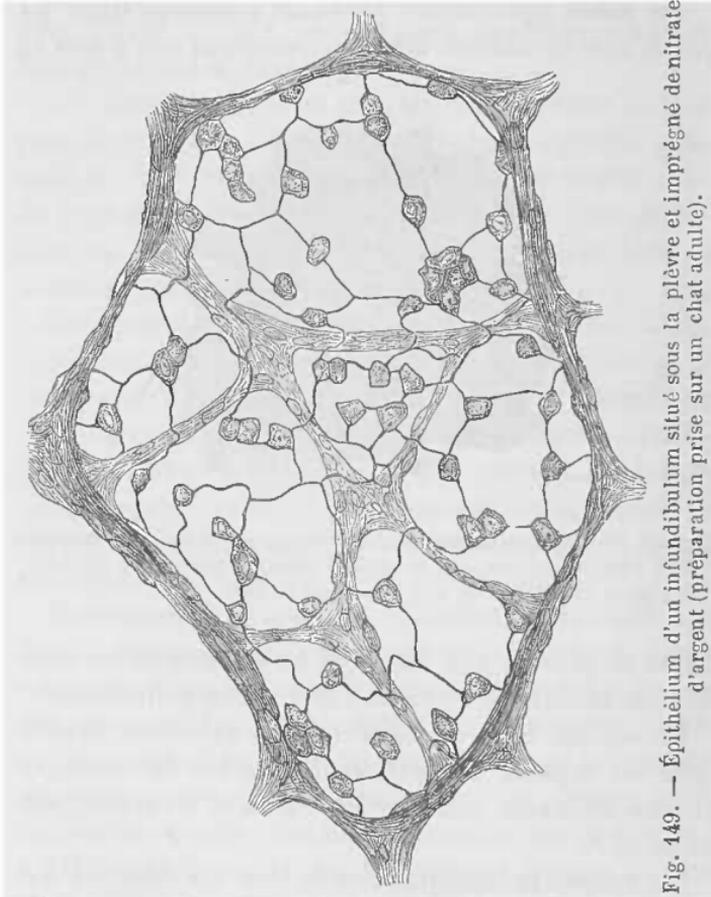


Fig. 149. — Épithélium d'un infundibulum situé sous la plèvre et imprégné de nitrate d'argent (préparation prise sur un chat adulte).

Les *veines bronchiques* présentent une disposition remarquable. Elles ramènent seulement le sang veineux, et correspondent probablement aux branches artérielles des grandes ramifications bronchiques, et des

parties de la plèvre voisines du hile du poumon. Les petits rameaux veineux qui correspondent aux dernières ramifications bronchiques vont se jeter dans les troncs des veines pulmonaires. Les vaisseaux lymphatiques du poumon sont très-nombreux, aussi bien au voisinage de la plèvre que dans l'arbre bronchique; on observe également dans les alvéoles pulmonaires des lacunes lymphatiques dont les canaux efférents s'enroulent autour des vaisseaux sanguins (*Wywodzoff*).

Il nous reste à parler du revêtement épithélial des alvéoles; il a donné lieu à de nombreux travaux. Chez l'embryon humain et chez celui des mammifères, on trouve une couche continue de cellules protoplasmiques plates, pourvues de noyaux. Après la naissance, et sitôt que l'air a pénétré dans les alvéoles, cette disposition disparaît, et la structure du poumon embryonnaire ne tarde pas à s'effacer.

L'épithélium se transforme et prend l'aspect de cellules aplaties, de dimensions beaucoup plus considérables; ces éléments sont dépourvus de protoplasma et de noyau au niveau des anses formées par les vaisseaux pulmonaires et de toutes les saillies qui se trouvent dans les alvéoles.

## CHAPITRE XVI

### REIN ET VOIES URINAIRES

Le rein présente une structure des plus compliquées; cet organe a la forme d'un haricot; il est recouvert par une enveloppe de tissu conjonctif peu épaisse, mais résistante. Les vaisseaux sanguins et lymphatiques, qui lui sont destinés, y pénètrent par le hile avec l'uretère.

Cet organe (fig. 150) se compose de deux couches différentes: *une substance corticale* et *une substance médullaire*. La première (au-dessus de *f*) présente une teinte foncée et paraît homogène; la seconde (*ab*), pâle, offre à l'œil nu un aspect fibreux, à direction rayonnante.

Chez la plupart des mammifères, le rein se prolonge dans le bassin sous forme d'une saillie effilée et acuminée (*a*). La masse médullaire est formée, chez l'homme, par la réunion d'un certain nombre de cônes dont la base regarde la couche corticale, et dont le sommet est tourné vers le hile. On leur a donné le nom de *pyramides de Malpighi* ou *pyramides médullaires*; on désigne

sous le nom *colonnes de Bertin* les cloisons que la substance corticale envoie entre les faces latérales de ces pyramides.

La couche corticale et la couche médullaire sont sillonnées par une charpente de tissu conjonctif.

Ces deux couches sont constituées par les *canalicules urinifères* ou *tubes de Bellini*, éléments glandulaires qui parcourent, en rayonnant, la masse médullaire (*b*) et se divisent en branches multiples.

Ils se continuent dans la couche corticale sous forme de faisceaux de fibres droites (*c*), et portent le nom de *rayons médullaires*. On observe dans leurs intervalles des faisceaux peu nets de substance corticale (*e*), comparables à des pyramides tronquées. Ce sont les *pyramides corticales*. Les tubuli glandulaires se contournent un grand nombre de fois et finissent par présenter des dilatations ampullaires qui embrassent les *glomérules* dits *de Malpighi*; on ne trouve ces derniers que dans cette région (fig. 96).

Commençons notre étude par la description des *papilles rénales*. Ces papilles supportent les orifices, au nombre de 10 à 30, des canaux excréteurs de la glande (fig. 151, *a*),

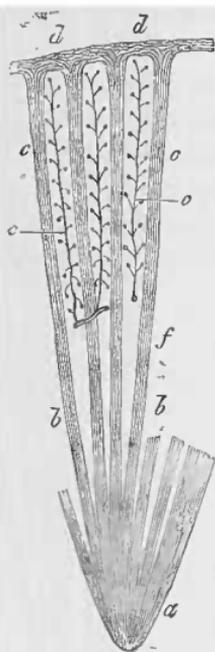


Fig. 150. — Schéma du rein des mammifères : *a*, papille; *b*, canaux urinifères droits de la substance médullaire; *c*, rayons médullaires de la couche corticale; *d*, couche corticale externe; *e*, pyramides médullaires avec leur artère qui supporte les glomérules; *f*, couche limitante.

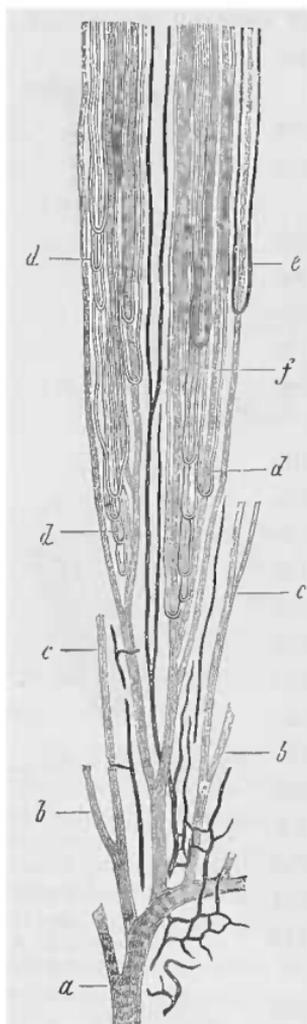


Fig. 151. — Section verticale d'une pyramide d'un rein de cochon (figure en partie schématique) : *a*, tronc d'un canal urinaire qui vient déboucher au sommet de la pyramide ; *b* et *c*, branches de ce conduit ; *d*, canaux urinaires contournés en anse ; *e*, anses vasculaires ; *f*, ramifications des vaisseaux droits (*vasa recta*).

En suivant ces canaux, on les voit se diviser brusquement, à angles aigus, en branches de premier et de second ordre (*bc*), qui à leur tour se ramifient deux ou trois fois encore. Par suite de ces subdivisions nombreuses, leur calibre diminue : de 0,3 à 0,2<sup>mm</sup> de diamètre à leur origine, leur dimension s'abaisse bientôt à 0,05<sup>mm</sup>. A 4 ou 5<sup>mm</sup> du sommet de la papille, ces canalicules cessent de se diviser, s'allongent et conservent pendant tout leur trajet le même diamètre.

*Henle* a découvert un autre système de canalicules en anse beaucoup plus fins (*d*) : ces canalicules ont deux branches : l'une que nous appellerons *branche descendante*, qui provient de la partie corticale, et l'autre *branche ascendante*, qui se dirige vers la surface de l'organe. Le diamètre de la première est plus

faible que celui de l'autre. Le nombre des canalicules en anse croît à mesure que l'on se rapproche de la substance médullaire.

L'extrémité des canaux excréteurs est entourée par l'enveloppe fibreuse du sommet des papilles, et n'a pas encore de membrane propre. Cette dernière apparaît sur les branches de division, mais elle est beaucoup plus nette et plus résistante sur les canaux en anse. La couche interne de ces canaux est tapissée par un re-

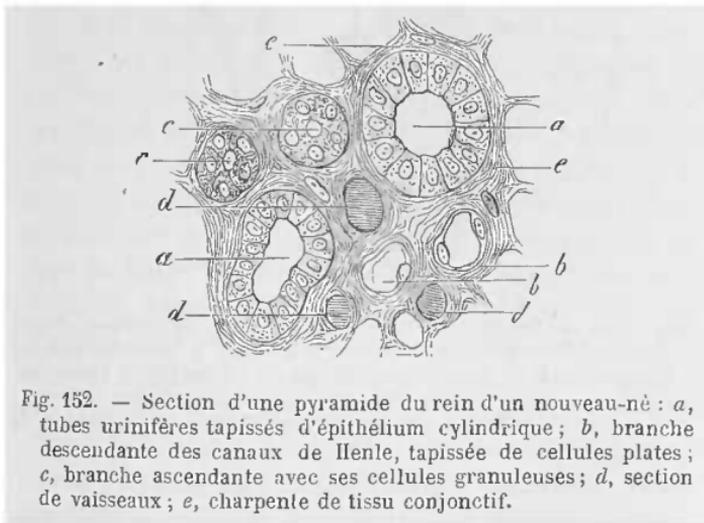


Fig. 152. — Section d'une pyramide du rein d'un nouveau-né : *a*, tubes urinifères tapissés d'épithélium cylindrique ; *b*, branche descendante des canaux de Henle, tapissée de cellules plates ; *c*, branche ascendante avec ses cellules granuleuses ; *d*, section de vaisseaux ; *e*, charpente de tissu conjonctif.

vêtement de cellules de 0,05 à 0,02<sup>mm</sup> et peu élevées (fig. 152, *a*). Dans les derniers rameaux, les cellules ne possèdent plus que 0,016<sup>mm</sup> de hauteur.

Quittons un instant l'étude de l'appareil excréteur, et examinons la portion sécrétante du rein ; commençons par les pyramides corticales (fig. 150, *e*). Ces pyramides contiennent dans leur axe un rameau de l'artère

rénale, à l'extrémité duquel on observe de nombreuses branches collatérales; elles forment de petits renflements désignés sous le nom de *glomérules* (fig. 151, e, et 155).

Toutefois la pyramide corticale n'est absolument con-

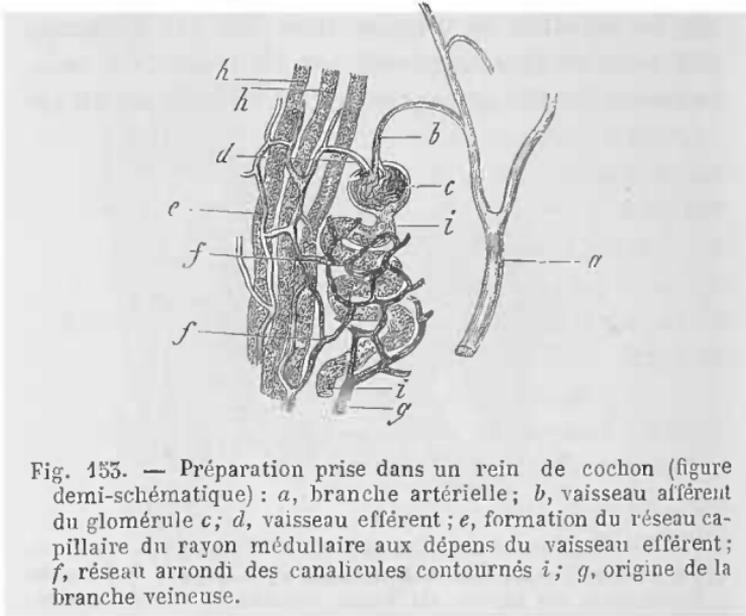


Fig. 153. — Préparation prise dans un rein de cochon (figure demi-schématique) : *a*, branche artérielle; *b*, vaisseau afférent du glomérule *c*; *d*, vaisseau efférent; *e*, formation du réseau capillaire du rayon médullaire aux dépens du vaisseau efférent; *f*, réseau arrondi des canalicules contournés *i*; *g*, origine de la branche veineuse.

stituée que par des canalicules urinaires contournés. Ces derniers prennent leur origine dans la membrane qui enveloppe le glomérule et porte le nom de *capsule de Müller* ou de *Bowman*. Ce n'est que plus tard que l'on a découvert leur relation directe avec le canalicule.

La portion externe de la couche corticale (*cortex corticis de Hyrtl*) est la seule région qui ne présente pas de

glomérules vasculaires caractéristiques (fig. 150, *d*, et 155, *d*).

La face interne de ces capsules est revêtue d'une couche de cellules endothéliales aplaties.

La surface extérieure est tapissée par un revêtement de cellules plus petites et plus élevées. D'après *Heidenhain*, ces derniers éléments seraient, au contraire, tout à fait aplaties.

Les *canalicules urinifères* contournés sont revêtus à l'intérieur d'un épithélium cubique, granuleux, trouble; leur diamètre est très-faible. A leur partie inférieure, ils suivent un trajet rectiligne, s'allongent et gardent encore un certain volume; leurs cellules glandulaires ne subissent aucune modification. Immédiatement avant d'entrer dans la substance médullaire, ils se rétrécissent considérablement, et constituent ainsi les branches descendantes, étroites, des canalicules en anse de *Henle*. En même temps, il se produit une modification dans le revêtement épithélial; les éléments primitifs sont remplacés par des cellules extrêmement minces, aplaties, analogues aux cellules endothéliales des vaisseaux (fig. 152, *b*).

Dans la branche ascendante, qui est plus large, on retrouve l'épithélium glandulaire des canalicules urinifères contournés. Telle n'est pas l'opinion de *Ludwig*.

La branche ascendante se termine en dernier lieu dans la substance corticale, plus ou moins près de sa surface, sous forme d'un organe élargi, sinueux, qui n'est autre que le *canal de communication*. Ces canaux de communication se jettent pour la plupart dans les tubes collecteurs, qui se réunissent à leur tour pour former des

canaux de plus en plus grands. Tel est l'ensemble de la structure du rein.

*Heidenhain* a fait tout récemment une intéressante découverte sur l'épithélium trouble des canalicules contournés de la branche descendante de l'anse et du canal de communication. Cet épithélium se compose de cellules dont le protoplasma s'est transformé, en grande partie, en une quantité considérable de cylindres ou de bâtonnets très-fins. Autour du noyau de ces cellules et dans les intervalles des bâtonnets on peut encore trouver un amas de protoplasma non altéré. Ces bâtonnets, par l'intermédiaire desquels les cellules glandulaires reposent sur la membrane propre, donnent aux coupes des canalicules urinifères, un aspect strié et radié.

Les rayons médullaires traversent la couche corticale. Ils sont formés par les prolongements corticaux du système canaliculé de la masse médullaire. Ces prolongements, qui vont jusqu'à la surface du rein, reçoivent l'extrémité supérieure, amincie, des branches descendantes des canalicules en anse.

En un mot, du glomérule (fig. 154, *g*) et des canalicules contournés de la couche corticale (*f*), le produit de la sécrétion urinaire se rend dans la branche descendante étroite (*e*) du tube en anse et de là dans la branche ascendante; le canal de communication (*c*) en fin le fait parvenir dans le système excréteur (*b* et *a*). Tel est le long trajet que parcourt l'urine.

Le stroma de la couche corticale est constitué par un système de cloisons peu nombreuses, formées de tissu conjonctif rare, qui devient plus important dans la sub-

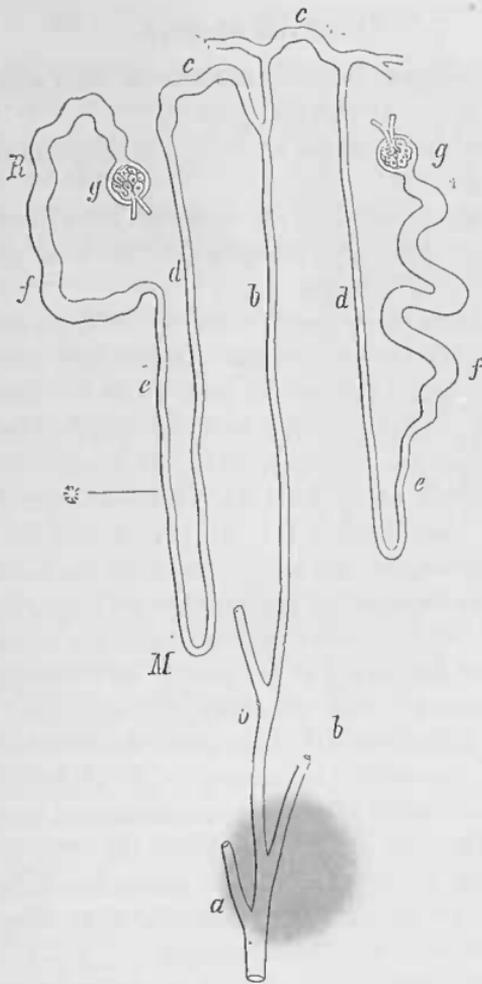


Fig. 154. — Figure schématique des canalicules du rein (coupe longitudinale): R, substance corticale; M, substance médullaire; \*, limite de ces deux substances; a, système des tubes excréteurs avec leurs ramifications b; c, canaux de communication; d, portion ascendante et e, portion descendante du canalicule ou tube en anse; f, canalicule contourné de la substance corticale; g, capsule avec son glomérule.

stance médullaire; la partie centrale de cette substance est très-riche en cellules (fig. 152, *c*).

Examinons maintenant les vaisseaux sanguins et lymphatiques du rein.

Les vaisseaux sanguins du rein (fig. 155) présentent une disposition des plus compliquées qui n'est pas encore parfaitement connue.

Les vaisseaux artériels et veineux pénètrent dans le rein par le hile, en se divisant. Ils envoient des branches à l'enveloppe fibreuse du rein, qu'ils traversent en dehors des calices; chaque branche veineuse accompagne toujours un rameau artériel. Ils s'avancent ainsi jusqu'au niveau de la base des pyramides, entre lesquelles ils cheminent (*ah*); là, ils décrivent des arcs, moins complets pour les artères que pour les veines.

Les artères émettent les rameaux (*b*) qui supportent les glomérules; ces branches suivent l'axe des pyramides corticales, et, arrivées à la périphérie de l'organe, elles donnent naissance aux vaisseaux afférents (*vasa afferentia*) des glomérules (*c*). Chez les animaux inférieurs, comme la grenouille, la couleuvre, le glomérule ne décrit qu'une seule et unique circonvolution courbée. Chez l'homme et les mammifères (fig. 96), le vaisseau afférent se divise à angles aigus; ces branches de division se réunissent de nouveau pour former le vaisseau efférent (*vas efferens*) unique.

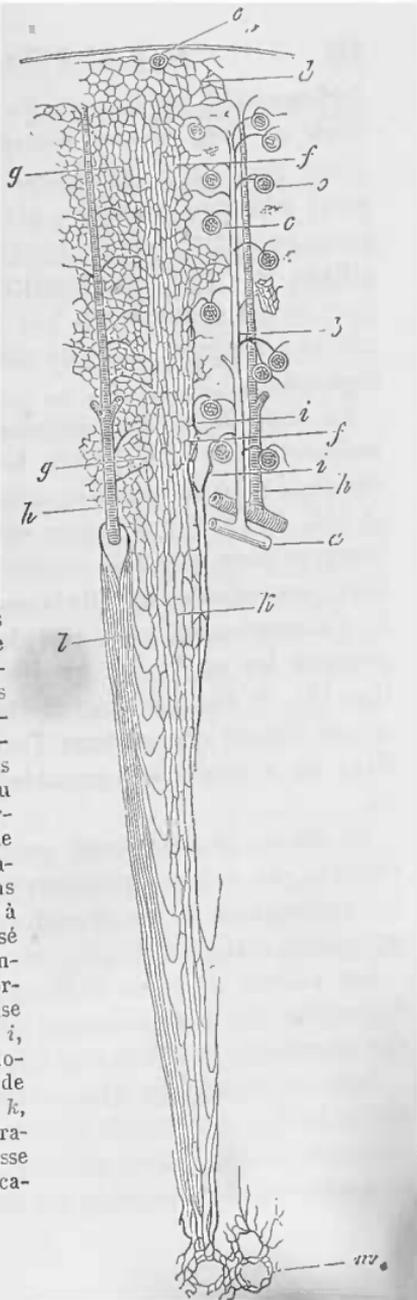
Le vaisseau efférent (fig. 155, *d*, et 155) se perd ensuite dans un réseau capillaire (*Key*) qui enveloppe de ses mailles allongées les rayons médullaires (fig. 153, *e*, et 155, *g*).

La portion la plus externe de la couche corticale (*cortex corticis de Hyrtl*) reçoit des capillaires par l'intermé-

diaire des vaisseaux efférents des glomérules superficiels et des branches terminales des artères qui forment les glomérules (fig. 155, d).

Si nous passons au système veineux de la couche corticale, nous voyons, à la surface du rein, des racines veineuses à forme étoilée, les étoiles de Verheyen (*stellulae*

Fig. 155. — Disposition des vaisseaux du rein, (coupe verticale): *a*, branche artérielle située à la limite des couches corticale et médullaire; *b*, artère du glomérule; *c*, vaisseaux afférents des glomérules; *d*, réseau capillaire de la couche corticale externe; *e*, veines de cette région; *f*, réseau capillaire allongé des rayons médullaires; *g*, réseau à mailles arrondies, disposé autour des canalicules contournés des pyramides corticales; *h*, branche veineuse de la couche corticale; *i*, vaisseaux efférents des glomérules situés très-près de la couche médullaire; *k*, leur réseau capillaire; *l*, rameau veineux de la masse médullaire; *m*, réseau capillaire de la papille.



*Verheyenii*) (*e*). De plus, on trouve dans la pyramide corticale un long rameau veineux (*h*) en communication, d'une part, avec ces étoiles, et, d'autre part, intimement adhérent à l'artère glomérulaire (*h*). Ce sont ces rameaux collatéraux qui reçoivent le sang du réseau capillaire des pyramides corticales. Ce long rameau veineux se jette lui-même, à la limite des couches corticale et médullaire, dans les arcs veineux que nous avons déjà indiqués.

La distribution des vaisseaux dans la substance médullaire a été interprétée bien différemment. On a donné le nom de *vaisseaux droits* (*vasa recta*) (fig. 151, *f*, et 155, *k* et *l*) aux faisceaux vasculaires allongés qui se trouvent dans la partie supérieure de la masse médullaire, dans ce qu'on appelle la *couche limitante* (fig. 150, *f*). Ils s'anastomosent entre eux plus ou moins haut, et on pourrait les confondre avec des canalicules en anse (fig. 151, *e*). Ces vaisseaux droits constituent ensuite un réseau élégant qui entoure l'orifice des canaux urinaires au sommet des pyramides médullaires (fig. 155, *m*).

Ils offrent généralement, mais pas toujours, les caractères des vaisseaux veineux (*l*), et sont formés par les prolongements du réseau capillaire situé dans les pyramides corticales.

Les canaux sanguins de la masse médullaire naissent également de la terminaison des vaisseaux efférents des glomérules profonds (fig. 155, *i*).

Nous accordons peu d'importance aux branches artérielles isolées que fournit l'artère glomérulaire avant la naissance des vaisseaux afférents des glomérules; mais de nombreux micrographes ont attaché une grande va-

leur à l'existence de ces *artéριοles droites* (*arteriolæ rectæ*).

Les vaisseaux droits se réunissent généralement de la même manière avec les racines veineuses (1), et se terminent sous forme de bouquets. Leurs affluents sont les branches descendantes des canaux en anse et les canaux des sommets des papilles. Les racines veineuses vont se jeter en partie dans l'extrémité des veines corticales, en partie dans les anastomoses en arcs, qui se trouvent au niveau de la limite de la substance corticale et de la substance médullaire.

Nous ne connaissons le *système lymphatique* du rein que chez le chien (*Ludwid* et *Zawarykin*). Les conduits occupent les interstices du tissu conjonctif lacunaire, situé au-dessous de la capsule fibreuse du rein. Ils communiquent avec les vaisseaux lymphatiques de la capsule, et forment ensuite, dans les pyramides corticales, des conduits délicats, profondément situés entre les canalicules urinifères, les capsules des glomérules et les vaisseaux sanguins. On peut injecter les vaisseaux lymphatiques ténus des rayons médullaires, et enfin ceux de la substance médullaire elle-même. La disposition de ce système dans le rein rappelle celle des testicules, que nous étudierons plus loin. Au niveau du hile on voit des vaisseaux lymphatiques assez volumineux et pourvus de valvules.

On peut se demander si l'urine est sécrétée au niveau des glomérules ou du réseau capillaire qui enlace les canalicules urinifères. On attribue ce rôle au glomérule, en ne laissant au réseau capillaire des canalicules que celui d'organe de résorption (*Ludwig*).

*Bowman* prétend que les glomérules sont spécialement

chargés d'éliminer l'eau, tandis que les cellules des tubes urinaires, jouant le rôle de cellules glandulaires, fournissent les éléments solides de l'urine, que l'eau ne tarde pas à dissoudre. La théorie de *Bowman* se trouve confirmée par une observation nouvelle, et exacte à la fois, de *Heidenhain* : si l'on vient à injecter une solution de sulfate de soude et d'indigo dans les veines d'un animal vivant, on peut remarquer que cette substance n'est point éliminée par les glomérules, mais l'est, au contraire, par les canalicules glandulaires contournés des pyramides corticales.

Terminons ce chapitre par quelques mots sur les *voies urinaires*. Les calices et les bassinets sont pourvus d'une couche externe de tissu conjonctif, d'une couche moyenne formée de fibres musculaires lisses entrecroisées (surtout dans le bassinets), puis d'une muqueuse présentant un épithélium pavimenteux, tel que celui que nous avons décrit à la page 42. On peut y rencontrer des glandes muqueuses.

Dans l'uretère, la couche musculaire devient plus épaisse; elle est composée de fibres extérieures longitudinales et de fibres intérieures transversales. Ces deux couches se trouvent renforcées à la partie inférieure de l'uretère par un troisième plan, plus interne, de fibres longitudinales.

La *vessie* présente une structure analogue. La couche musculaire, d'une épaisseur très-considérable, est composée par des faisceaux obliques et transversaux anastomosés en forme de réseaux; elle s'épaissit au niveau du col de la vessie pour former le *sphincter de la vessie*. Sur le sommet et sur la face antérieure de cet organe, on remarque des masses de fibres longitudinales qui

portent le nom de *detrusor urinæ*. La muqueuse est tapissée par de l'épithélium pavimenteux; on y observe également quelques glandes muqueuses simples.

L'*urèthre* de la femme est constitué par une muqueuse qui présente des plis longitudinaux et des papilles. Cette muqueuse est très-vasculaire, et contient dans son épaisseur beaucoup de glandes muqueuses, dont les plus volumineuses portent le nom de *glandes de Littre*. La couche musculaire, très-développée, est formée par des fibres longitudinales et transversales. Elle est pourvue d'un épithélium pavimenteux stratifié.

## CHAPITRE XVII

### APPAREIL GÉNITAL DE LA FEMME. OVAIRE, SES ANNEXES

L'ovaire constitue la partie la plus importante de l'appareil génital de la femme. Sa forme rappelle celle d'un ovoïde aplati, quelquefois allongé, par le hile duquel pénètrent et sortent de nombreux vaisseaux sanguins et lymphatiques.

L'ovaire se compose d'une substance médullaire, formée de tissu conjonctif extrêmement vasculaire, appelée *zone vasculaire de Waldeyer*, et d'un parenchyme glandulaire, la *zone parenchymateuse*, qui entoure la première.

La substance médullaire commence au hile de l'organe; elle est sillonnée par de nombreux vaisseaux, et son aspect rappelle celui du tissu caverneux des voies génito-urinaires. Ce tissu envoie à la périphérie de l'ovaire un système de cloisons rayonnantes qui traversent la couche corticale glanduleuse, et forment, par leur réunion à la surface de l'organe, une enveloppe résistante et continue (fig. 156, *b*). L'ovaire entier est pourvu d'un simple

revêtement de cellules cylindriques peu élevées (*a*), considéré autrefois comme une enveloppe séreuse ; on le désigne aujourd'hui sous le nom d'*épithélium germinal*, terme dont nous reconnâtrons plus loin la justesse.

Occupons-nous tout d'abord des éléments glandulaires de l'ovaire ; ce sont de beaucoup les plus importants.

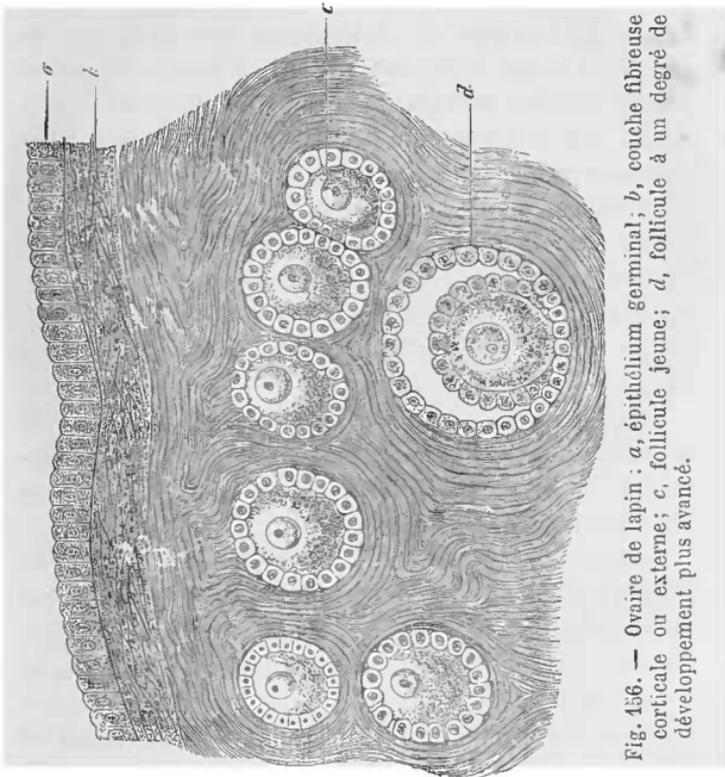


Fig. 156. — Ovaire de lapin : *a*, épithélium germinal ; *b*, couche fibreuse corticale ou externe ; *c*, follicule à un degré de développement plus avancé.

Au-dessous de la couche de tissu conjonctif qui constitue la tunique de l'organe, on trouve une couche presque dépourvue de vaisseaux qu'on a désignée sous le nom

de *couche corticale* ou de *zone des follicules primordiaux* (fig. 156, c).

Nous retrouvons dans cette couche les cellules que nous avons déjà représentées dans la figure 5; ce sont des éléments sphériques, de 0,0587<sup>mm</sup> de diamètre, renfermant un noyau sphérique et granuleux de 0,0226<sup>mm</sup>, entouré d'une masse de protoplasma, dépourvu de membrane d'enveloppe et renfermant des molécules de graisse. Chaque ovule est entouré d'une couronne de petites cellules munies de noyaux : tout cet ensemble, enfin, est enveloppé de tissu conjonctif. Ce sont là les *follicules primordiaux*.

Quelques-uns de ces follicules (fig. 5, 2) peuvent acquérir de plus grandes dimensions; l'ovule qui s'est agrandi aussi, apparaît entouré d'une enveloppe plus épaisse, de transparence vitreuse. Les petites cellules qui le revêtent forment maintenant une double rangée (a).

A mesure que le follicule croît, les deux couches de cellules commencent à se séparer, de manière à intercepter un espace qui se remplit bientôt d'un liquide albumineux et clair (fig. 126, d).

Cette cavité augmente de plus en plus de volume, et les petites cellules, tout en se multipliant, se constituent et prennent peu à peu l'aspect d'un épithélium stratifié. Sur un des points de la face interne de la paroi, on trouve appliqué l'ovule, entouré d'un amas de petites cellules stratifiées. Un réseau capillaire très-riche s'est en même temps développé dans l'épaisseur même de la paroi.

L'ovaire, à l'état normal, loge ordinairement une petite quantité de follicules glandulaires mûrs (au nombre de

12 à 20): ce sont les *follicules de Graaf* (fig. 157), découverts il y a déjà longtemps par Régnier de Graaf. Leur volume varie suivant la taille des mammifères dans l'espèce humaine, ils atteignent de 6 à 9<sup>mm</sup> de diamètre.

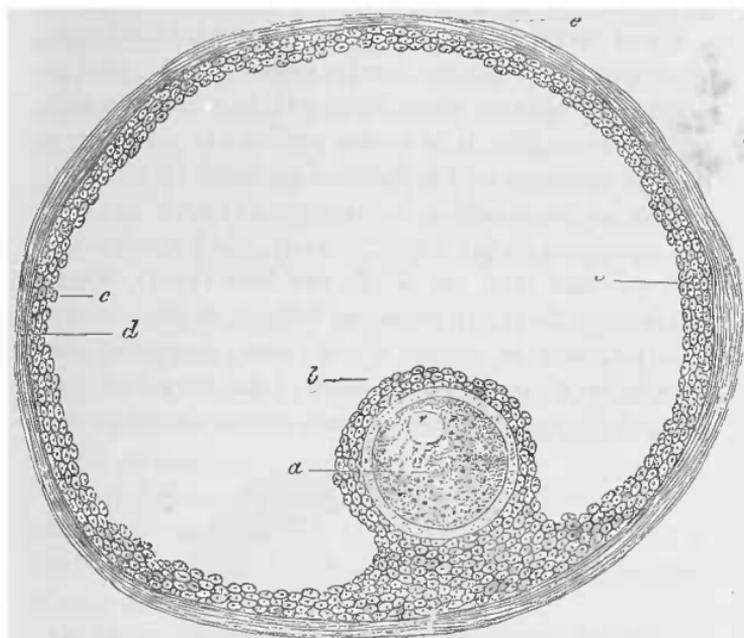


Fig. 157. — Follicule à l'état de maturité : *a*, ovule ; *b*, couche épithéliale environnante ; *c*, cavité tapissée par le même épithélium ; *d*, paroi formée de tissu conjonctif ; *e*, surface externe du follicule.

On distingue dans la paroi des follicules deux couches : l'une interne, pourvue d'un épais réseau capillaire ; l'autre externe, à la surface de laquelle rampent des vaisseaux sanguins de gros calibre. Cette paroi (*e*, *d*) est formée par du tissu conjonctif imparfaitement développé.

dans lequel on rencontre les cellules granuleuses du tissu conjonctif que nous avons mentionnées à la page 75. De plus, ces cellules peuvent former autour des vaisseaux une sorte de revêtement. Le diamètre des petites cellules épithéliales du follicule varie de 0,0079 à 0,0143<sup>mm</sup> (c).

L'œuf, arrivé à maturité (a), se présente habituellement enveloppé d'une épaisse couche épithéliale (b); situé généralement dans un point éloigné de la surface du follicule (*Schrön, His*), il se trouve parfois à la périphérie et dans le voisinage de l'épithélium germinal (*Waldeyer*).

Chez les mammifères, le diamètre de l'ovule ne s'élève pas au-dessus de 0,2 à 0,5<sup>mm</sup>; aussi, n'a-t-il été découvert que fort tard par *K. E. von Baer* (1827), illustré naturaliste. Il est extrêmement difficile de l'apercevoir à l'œil nu, sans le secours d'une loupe; il apparaît alors sous forme d'un petit point blanc. Cette découverte a été le point de départ de nos connaissances actuelles.

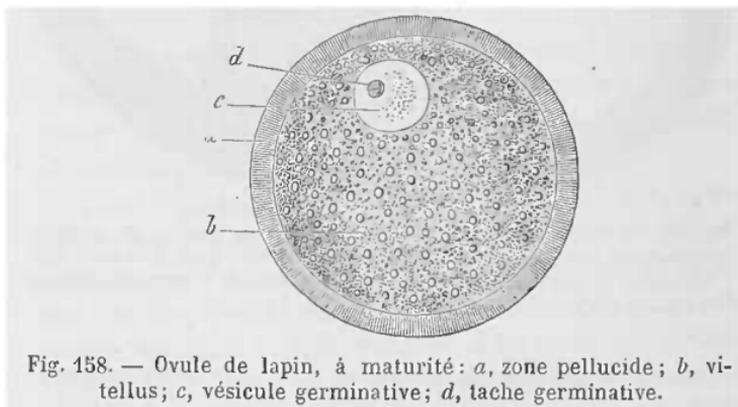


Fig. 158. — Ovule de lapin, à maturité: a, zone pellucide; b, vitellus; c, vésicule germinative; d, tache germinative.

Examinons maintenant les détails de structure de l'ovule (fig. 158). En débarrassant cet organe de son enveloppe de cellules cylindriques, on remarque tout d'abord

la zone pellucide ou chorion (*a*), capsule épaisse et résistante, transparente, mesurant de 0,009 à 0,0113<sup>mm</sup> d'épaisseur. Elle est formée par un amas de petites cellules de revêtement qui, vues à un fort grossissement, paraissent traversées par des canalicules radiés extrêmement fins, appelés canalicules poreux.

La masse de la cellule (*b*) est dense, plus ou moins trouble, et renferme des granulations albuminoïdes; elle contient aussi de petites gouttelettes de graisse dont le nombre, parfois considérable, augmente beaucoup l'aspect foncé de la masse de la cellule chez les mammifères. On lui a donné le nom de *jaune de l'œuf* ou de *Vitelus*.

Le noyau de l'ovule (*c*) se présente sous l'aspect d'une vésicule sphérique, dont les contours sont délicats : il occupe une position *excentrique*; son diamètre varie de 0,0377 à 0,0451<sup>mm</sup>. On l'a appelé *vésicule germinative* ou *vésicule de Purkinje*.

Il renferme un *nucléole* (*d*) presque toujours unique, brillant, formé de graisse, et mesurant de 0,0046 à 0,0068<sup>mm</sup> de diamètre. Ce nucléole est connu sous le nom de *tache germinative* ou *tache de Wagner*<sup>1</sup>.

Les vaisseaux sanguins de l'ovaire arrivent au hile de l'organe et se ramifient dans la substance médullaire. Ils forment un réseau tellement abondant que le tissu conjonctif n'est plus représenté que par une légère trame de substance conjonctive. La surface extérieure des parois

1. Tous ces termes désignent, comme on le voit, des éléments que nous avons déjà appris à connaître et qu'on rencontre partout ailleurs dans la cellule. On a, en outre, donné les noms de *theca* à la paroi du follicule; de *formatio* ou de *membrana granulosa* à son revêtement épithélial; et celui de *cumulus* à la masse des cellules d'enveloppe.

veineuses adhère intérieurement à ce tissu conjonctif, et les cellules fusiformes qu'on rencontre dans cette masse peuvent être considérées comme des éléments musculaires, car l'ovaire jouit d'une certaine contractilité (*His, Frey*). De la substance médullaire partent de nombreux et élégants faisceaux vasculaires qui cheminent entre les follicules de la couche corticale, et forment autour d'eux le système réticulé dont nous avons parlé plus haut. La zone corticale seule est presque entièrement dépourvue de vaisseaux. Les vaisseaux lymphatiques sont également très-abondants dans la substance médullaire, et s'anastomosent en réseaux autour des follicules.

L'*organe de Rosenmüller* représente les débris du corps de Wolff; il se compose de canaux ondulés, revêtus de cellules à cils vibratiles.

C'est également aux dépens du corps de Wolff que se développe l'ovaire, tandis que le rein provient de la transformation du conduit excréteur de la même glande. Nous regrettons de ne pouvoir nous étendre davantage sur ce sujet; il faut remarquer toutefois en passant, avec Waldeyer, que l'on voit apparaître très-tôt, chez l'embryon de poulet, à la surface interne du corps de Wolff, un amas d'épithélium dans lequel le tissu conjonctif pénètre sous forme de mamelons. Ce tissu conjonctif constitue le stroma de l'ovaire; l'épithélium donne naissance à l'épithélium germinal et aux cellules épithéliales du follicule de Graaf; les cellules de ces derniers sont destinées à se transformer en *ovules*.

La figure 159, empruntée à l'excellente monographie de Waldeyer, représente assez bien ce processus de développement.

Les premiers ovules embryonnaires, ou *ovules primordiaux*, ont donc une origine épithéliale.

Pflüger avait fait, avant Waldeyer, d'intéressantes

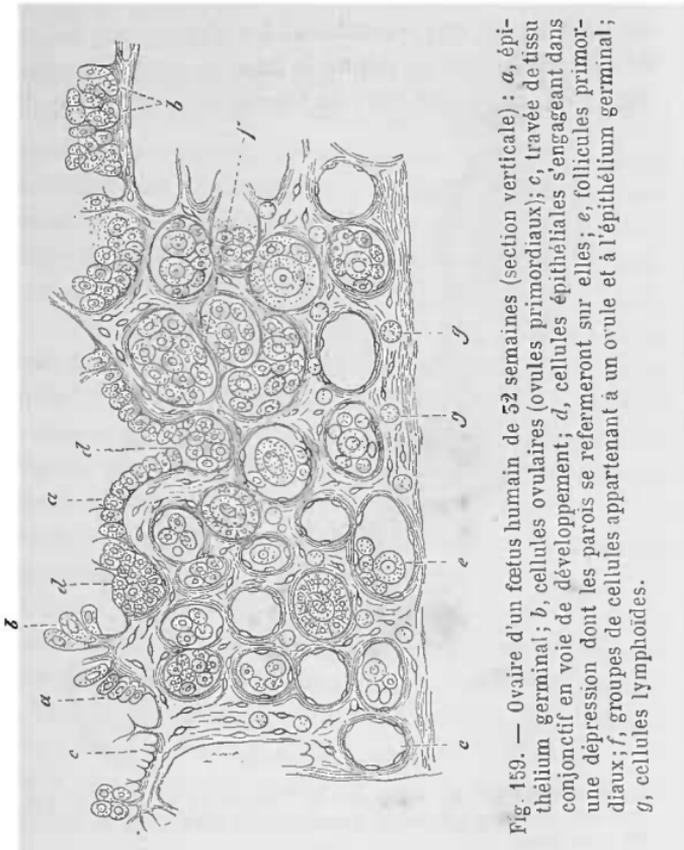


Fig. 159. — Ovaire d'un fœtus humain de 52 semaines (section verticale) : *a*, épithélium germinal; *b*, cellules ovulaires (ovules primordiaux); *c*, travée de tissu conjonctif en voie de développement; *d*, cellules épithéliales s'engageant dans une dépression dont les parois se refermeront sur elles; *e*, follicules primordiaux; *f*, groupes de cellules appartenant à un ovule et à l'épithélium germinal; *g*, cellules lymphoïdes.

remarques sur l'ovaire du nouveau-né. A certaines époques, peu de temps après la naissance et vers le moment de la parturition chez les mammifères adultes, on peut se rendre un compte exact de la nature épithé-

liale de l'ovule. L'épithélium germinal, en effet, envoie dans l'épaisseur de l'ovaire des bourgeons qui se détachent de leur point d'implantation, en donnant ainsi naissance à des masses irrégulières, parfois cylindriques ou fusiformes, qui constituent les chaînes de follicules de *Pflüger*. Je leur ai donné le nom de cordons ovulaires (fig. 160). Dans leur axe, on trouve des cellules épithé-

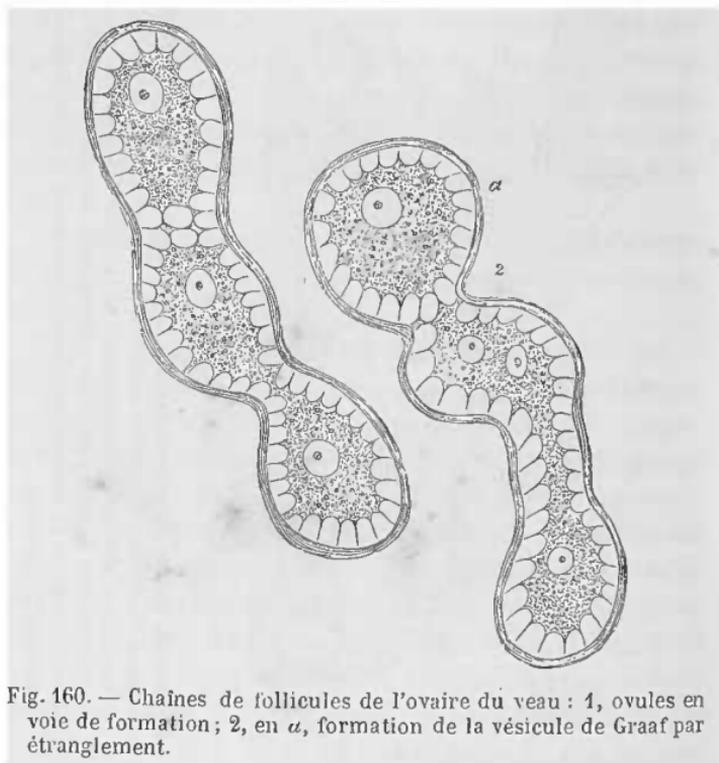


Fig. 160. — Chaînes de follicules de l'ovaire du veau : 1, ovules en voie de formation ; 2, en  $\alpha$ , formation de la vésicule de Graaf par étranglement.

liales, agglomérées, dont la réunion constitue des ovules. Ces cordons, en s'étranglant de distance en distance, fournissent de nouveaux follicules de Graaf.

Que se passe-t-il pendant ce temps dans les follicules ovariens ? Un grand nombre d'entre eux subissent une dégénérescence graisseuse ou même une transformation colloïde qui les détruit (*Slavjansky, Frey*). Cette élimination de follicules paraît même se faire pendant la période d'activité sexuelle.

Mais il n'en est pas de même pour tous les follicules ; les plus rapprochés de la surface de l'organe se vident par déhiscence ; la rupture du follicule se fait naturellement dans la région où la résistance est la plus faible, c'est-à-dire vers la surface de l'organe. Le liquide contenu dans le follicule sort de l'organe, avec l'ovule, par la voie qui lui est ouverte. Le follicule, après s'être ainsi déchiré, se transforme en corps jaune (*corpus luteum*) ; il se produit une véritable cicatrice, formée de tissu conjonctif, qui disparaît dans la charpente de l'organe. Chez la femme, la rupture du follicule se fait normalement à l'époque de la menstruation ; c'est au moment du rut qu'elle s'effectue chez la femelle des mammifères.

L'ovule ainsi expulsé de l'ovaire est recueilli par l'oviducte, et subit alors une segmentation multiple, analogue à celle des cellules renfermées dans une capsule (p. 19). Si la fécondation n'a pas lieu, la prolifération dont l'ovule est le siège ne tarde pas à s'arrêter : si l'ovule, au contraire, a été fécondé, la segmentation se fait avec activité et énergie, et l'ovule, revêtu de sa capsule, apparaît sous forme d'un amas de petites cellules très-nombreuses ; ces éléments, véritables matériaux vivants, constitueront plus tard un nouvel organisme.

*Les oviductes* ou trompes de Fallope possèdent, au-dessous de leur tunique séreuse, une couche de fibres

musculaires lisses, à direction longitudinale et transversale. La muqueuse est dépourvue de glandes; elle présente une série de papilles et de plis disposés d'une façon fort complexe. La surface interne de la muqueuse est revêtue d'un épithélium à cils vibratils<sup>1</sup>.

La *matrice* ou *utérus* est soumise, par le fait de la menstruation et de la grossesse, à de nombreuses modifications de texture; et, sauf l'ovaire, il est impossible de trouver un organe doué d'une activité formatrice aussi puissante. La masse charnue de l'utérus est formée par des fibres lisses, longitudinales, transversales et obliques. Des fibres circulaires forment le sphincter utérin (*sphincter uteri*).

La muqueuse de l'utérus, dont la structure rappelle celle du tissu conjonctif lymphoïde, est tapissée par un épithélium pavimenteux qui se continue avec celui du vagin. La surface de la muqueuse est lisse au niveau du fond et du corps de l'utérus; elle présente de nombreux plis transversaux dans la partie supérieure du col; on observe de nombreuses papilles à l'extrémité cervicale.

Au fond, et dans le corps de l'utérus, on trouve de nombreuses *glandes utérines* cylindriques, enroulées, qui peuvent, du reste, affecter diverses dispositions. Elles sont revêtues de cellules cylindriques à cils vibratils (*Lott*). Les glandes utérines disparaissent vers la partie inférieure de l'organe.

Le *système vasculaire* de l'utérus est extrêmement développé. Les veines sont larges et adhèrent par leurs parois au tissu de l'organe, de façon qu'elles restent béantes à la coupe de ce tissu.

1. Jusqu'à présent, on n'a pu y découvrir aucun élément nerveux.

L'appareil lymphatique de l'utérus présente également un grand développement, surtout dans le tissu conjonctif de la muqueuse, puis dans la couche musculaire et enfin dans la couche sous-séreuse (*Léopold*). Sa présence dans ce tissu est due à l'excessive activité vitale et créatrice de l'utérus.

Dans la grossesse, l'accroissement considérable de l'utérus porte principalement sur les couches musculaires. La muqueuse primitive, qu'on désigne alors sous le nom de membrane caduque, se détache pour recouvrir l'ovule; après l'accouchement, une nouvelle muqueuse, destinée à la remplacer, se forme à la surface de la cavité utérine. Toutefois, cette question n'est pas encore complètement élucidée, et l'étude de cette fonction chez les différents mammifères présente de grandes difficultés.

Le vagin renferme deux couches musculaires : l'une externe, circulaire; l'autre interne, longitudinal. La muqueuse est pourvue de nombreuses saillies et des plis, qui constituent les *colonnes du vagin* (*columnæ rugarum*). On ne trouve aucune glande dans cette muqueuse, tapissée d'ailleurs par de l'épithélium pavimenteux.

L'hymen est formé par un repli vasculaire de la muqueuse vaginale.

Le capuchon du *clitoris* est formé par un dédoublement de la muqueuse, et le clitoris est recouvert par une muqueuse très-riche en papilles. Les corps caverneux et le bulbe du vagin ont une structure analogue à celle des parties cavernueuses des organes génitaux de l'homme.

Les *petites lèvres* ou *nymphes* sont formées par des replis de la muqueuse couverts de papilles et parsemés de nombreuses glandes sébacées.

Les *grandes lèvres* (*labia majora*), au contraire, sont très-riches en tissu adipeux; leur face interne présente la structure de la muqueuse des organes génitaux externes; leur face externe possède la structure de la peau.

Dans le vestibule et dans la vulve, on trouve de nombreuses glandes muqueuses; les plus développées sont les *glandes de Duverney* ou *de Bartholin*.

La *glande mammaire*, qui, à une certaine époque de la vie, présente le même développement chez l'homme et chez la femme, n'arrive pas chez le premier à un entier développement et ne sort du repos, où elle reste si longtemps chez la femme, qu'au moment de la grossesse.

Cette glande est constituée par la réunion d'un certain nombre de glandes en grappes dont les nombreux canaux (de 18 à 20 et plus) s'ouvrent à la surface de l'organe (*canaux galactophores*).

L'étude de cet organe, faite à une époque peu avancée de la vie, nous apprend qu'il est composé simplement d'un système de canaux ramifiés, dont l'extrémité libre se trouve à la surface; les extrémités terminales, renflées en forme d'ampoules, sont remplies d'une masse de cellules fortement serrées les unes contre les autres. A ce moment, les glandes ne constituent pas encore de véritables acini sécréteurs.

Telle est la glande mammaire chez l'homme et chez la femme pendant l'enfance; mais la mamelle de la femme prend peu à peu, avec l'âge, un développement plus complet.

La puberté n'exerce aucune influence sur la glande mammaire de l'homme; il n'en est pas de même pour la femme. Chez elle, en effet, il se fait, à cette époque,

un travail de prolifération, à l'extrémité des canaux de la glande, qui se trouve ainsi pourvue de nombreuses alvéoles terminales. Leur formation, jointe au développement des cellules adipeuses, donne aux seins naissants de la femme leur aspect bombé. Dans cet état, la glande mammaire est prête à entrer en fonction. Mais il faut l'intervention d'une grossesse pour que l'appareil sécréteur du lait parvienne à son entier développement.

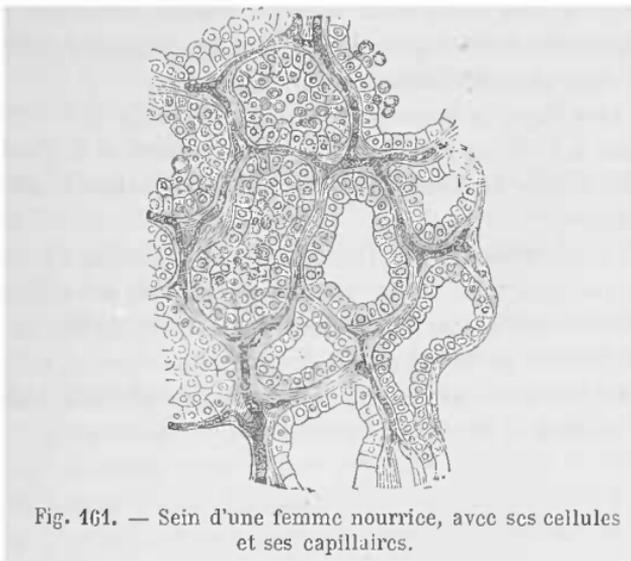


Fig. 161. — Sein d'une femme nourrice, avec ses cellules et ses capillaires.

Examinons la structure de cet organe à son summum d'activité chez une femme nourrice (fig. 161).

Les alvéoles de la glande, sphériques ou allongées, ont en moyenne de 0,1128 à 0,1872<sup>mm</sup> de diamètre, et sont constituées par une *membrane propre* où l'on trouve des cellules étoilées aplaties, et tapissées par

une couche unique de cellules cylindriques peu élevées ( $0^{\text{mm}},0115$ ). On est arrivé à faire pénétrer des injections dans les canalicules sécréteurs si tenus dont nous avons parlé plus haut, à la page 187.

Les conduits excréteurs sont tapissés également par de l'épithélium cylindrique. Il serait bon de faire de nouvelles recherches dans le but de déterminer le rôle que joue l'altération des cellules glandulaires dans la sécrétion lactée, et d'établir si les cellules se contentent ou non d'expulser de leur masse contractile, et dépourvue d'enveloppe, les substances de nature grasse qu'elles auraient élaborées ou absorbées.

Avec l'âge, la mamelle perd ses propriétés et sa fonction; les vésicules terminales disparaissent, et la glande présente de nouveau l'aspect qu'elle avait chez l'enfant (*Langer*).

Le *colostrum* (fig. 124) contient des vésicules albuminoïdes pourvues d'une membrane mince, des cellules glandulaires et des débris de cellules ayant de  $0,0151$  à  $0,0564^{\text{mm}}$  de diamètre.

Le lait ordinaire ne contient que des *globules lactés* de  $0,0023$  à  $0^{\text{mm}},009$  de diamètre.

## CHAPITRE XVIII

### APPAREIL GÉNITAL DE L'HOMME. TESTICULE ET SON APPAREIL EXCRÉTEUR

La *glande séminale* ou *testicule* joue chez l'homme le rôle de l'ovaire chez la femme. Nous renvoyons le lecteur à l'anatomie descriptive pour la structure macroscopique de cet organe.

Le testicule est enveloppé par une membrane fibreuse, solide, appelée *tunique albuginée* (*albuginea*); elle envoie dans l'intérieur des cloisons nombreuses, incomplètes et rayonnantes, qui se réunissent à la partie supérieure pour constituer une masse conique, épaisse, le corps d'*Highmore* (*corpus Highmori*). Le parenchyme est ainsi divisé en lobules coniques dont les sommets correspondent au corps d'*Highmore*.

Chacun de ces lobules est composé d'un nombre considérable de canaux, diversement contournés, excessivement longs; ces canaux se divisent, s'anastomosent entre eux en formant des anses, mais ne se terminent jamais en cul-de-sac. On leur a donné le nom de *canalicules séminifères*.

Au sommet du lobule, les canalicules se réunissent en un conduit excréteur droit (tube droit, *tubulus rectus*) qui s'anastomose avec d'autres tubes semblables dans le corps d'Highmore, forment des réseaux de tubes plus larges qui constituent le *rete testis*. De ce dernier naissent 9 à 17 canaux plus larges, les *vaisseaux efférents*, dont le trajet est d'abord rectiligne ; ils passent ensuite à travers la tunique albuginée ; puis ils forment, en se rétrécissant et en décrivant de nombreuses flexuosités, un certain nombre de lobes coniques, les *cônes vasculaires* (*coni vasculosi*), qui constituent la *tête de l'épididyme* (*caput epididymidis*). Ces canaux se réunissent peu à peu en un canal unique de 0,3767 à 0,45<sup>mm</sup> de diamètre, qui, décrivant de nombreuses sinuosités, forme la *queue de l'épididyme* (*cauda epididymidis*).

Peu à peu le canal de l'épididyme prend de plus grandes dimensions ; il a alors près de 2<sup>mm</sup> de diamètre, et prend le nom de *canal déférent* (*vas deferens*). Souvent aussi il reçoit une branche latérale assez courte, terminée en cul-de-sac : c'est le *vas aberrans de Haller* (*vas aberrans Halleri*).

Passons maintenant à la texture histologique du testicule.

Les *canalicules séminifères* (fig. 162) conservent le même volume à peu près dans toute leur longueur. Leur diamètre est, chez la plupart des mammifères, de 0,1 à 0,25<sup>mm</sup>, et, chez le rat, de 0,4<sup>mm</sup>. Chez les animaux de petite taille, leur paroi est constituée par une couche unique de cellules endothéliales intimement soudées entre elles. Sur des animaux plus forts, ce revêtement de cellules est recouvert par d'autres couches également formées de cellules aplaties et pourvues de

noyaux, mais qui interceptent entre elles des espaces libres. Nous reviendrons plus tard sur les cellules centrales; remarquons, en passant, que les canaux droits (*ductuli recti*) excréteurs sont tapissés par une autre couche épithéliale, formée de cellules cylindriques.

Le *rete testis* est dépourvu de membrane glandulaire; les cellules qui le tapissent sont des cellules pavimenteuses; mais à l'extrémité terminale du *rete*, on commence à rencontrer l'épithélium cylindrique de l'épididyme.

Le canalicule séminifère, à l'état de repos, est rempli entièrement (fig. 163, *a b*), ou à peu près, de cellules polygonales, à angles arrondis, mesurant de 0,0113 à 0,0142<sup>mm</sup>. Les cellules périphériques présentent un aspect radié, et leur corps peut contenir chez l'homme un pigment jaunâtre.

C'est à tort que l'on a considéré comme un deuxième système cellulaire les amas albumineux coagulés et denses que l'on voit entre les cellules des canaux séminifères.

Nous avons dit plus haut que le stroma de l'organe était formé aux dépens de la face interne de l'albuginée

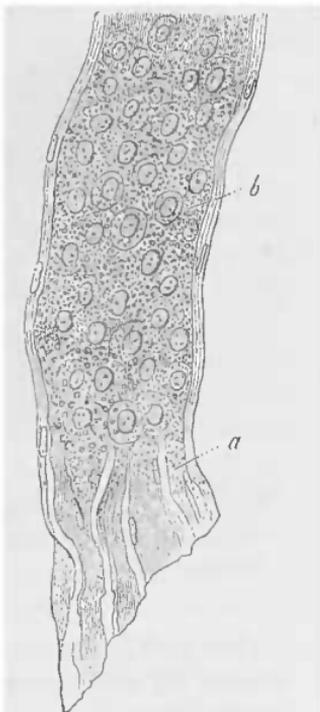


Fig. 162. — Canalicules séminifères de l'homme : *a*, enveloppe ; *b*, cellules

et du système des cloisons que cette membrane envoie dans l'intérieur de l'organe.

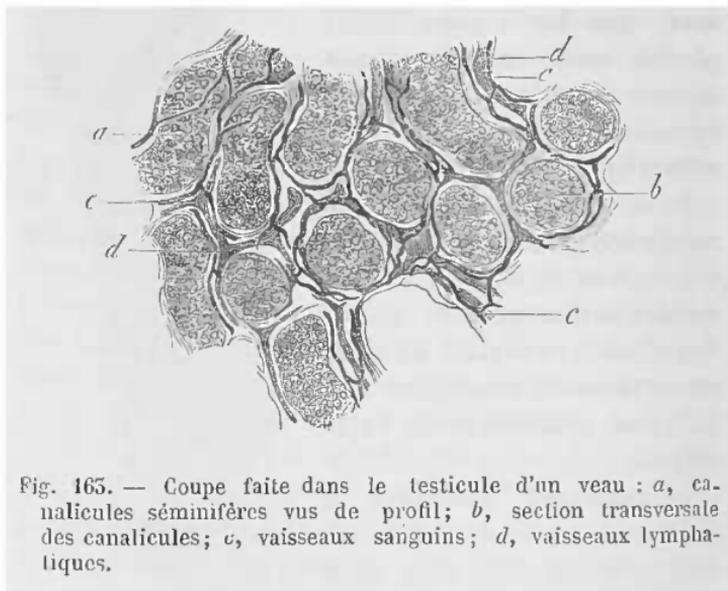


Fig. 165. — Coupe faite dans le testicule d'un veau : *a*, canalicules séminifères vus de profil; *b*, section transversale des canalicules; *c*, vaisseaux sanguins; *d*, vaisseaux lymphatiques.

Chez certains mammifères (homme, chien, lapin), ce stroma est composé de tissu conjonctif fibreux; chez d'autres (rat, chat, sanglier), ce tissu disparaît entièrement. Chez le lapin, les faisceaux de tissu conjonctif sont enveloppés par les éléments cellulaires que nous avons décrits précédemment (fig. 55, *a*) (cellules plates à noyaux avec du protoplasma au centre et des bords à aspect vitreux); on peut même y rencontrer des membranes cellulaires endothéliales, tapissant les canalicules séminifères et les vaisseaux. Chez les animaux du deuxième groupe on trouve un très-grand nombre de cellules granuleuses de tissu conjonctif (fig. 55, *b*),

qui deviennent beaucoup plus rares ou disparaissent même entièrement chez les animaux du premier groupe.

Les cellules de cette espèce sont ordinairement arrondies ou polygonales, rarement pourvues de prolongements, riches en protoplasma, en graisse et en pigment d'une couleur brun-jaunâtre, analogue à celui de la cellule hépatique (fig. 121). Ces cellules se présentent ordinairement sous forme de cordons ou de colonnes. On observe très-souvent autour des vaisseaux une couche de ces cellules, ainsi que nous l'avons déjà indiqué page 75.

Les *vaisseaux sanguins* (fig. 163, c) enveloppent les canalicules séminifères d'un réseau capillaire assez étendu et à mailles allongées. Les mailles de ce réseau ont une forme plus arrondie dans l'épididyme, ce qui tiendrait d'ailleurs à l'activité glandulaire de cette partie.

Les *vaisseaux lymphatiques* vrais (d) font entièrement défaut dans le parenchyme du testicule. C'est à *Ludwig* et *Tomsa* que nous devons nos premières connaissances à ce sujet; des travaux plus récents, auxquels je me suis associé, n'ont fait que confirmer les données de ces deux observateurs.

Les voies lymphatiques occupent le tissu conjonctif interstitiel et sont entourées par les cellules aplaties du tissu conjonctif. Ces vaisseaux forment un réseau très-riche; sur des coupes transversales des canalicules séminifères, ils apparaissent comme de véritables anneaux, entourant les canalicules, et renflés au niveau des anastomoses. Une injection bien réussie pénètre, à travers les lacunes des cellules aplaties, jusque dans les couches externes des parois des canalicules séminifères.

La couche interne de ces canaux s'oppose seule au passage de la matière à injection. On rencontre un vaisseau sanguin entouré par un réseau lymphatique ; mais cette disposition est exceptionnelle.

Des lymphatiques plus importants passent de la partie glanduleuse dans le système des cloisons, et de là se dirigent, en convergeant, vers la tunique albuginée. Les canaux de cette enveloppe présentent des valvules, et se réunissent aux vaisseaux lymphatiques de l'épididyme ; les canaux lymphatiques terminaux suivent le trajet du cordon.

Le testicule se forme, comme l'ovaire, sur la face interne du corps de *Wolff*. Les canaux du corps de *Wolff* constituent l'épididyme qui représente, au point de vue embryologique, l'organe de *Rosenmüller* ; le conduit excréteur de cet organe, qui s'atrophie<sup>1</sup> chez la femme, donne naissance, chez l'homme, au canal déférent (*vas deferens*).

Nous ne pouvons nous étendre davantage sur ce sujet sans empiéter sur le domaine de l'embryologie.

Nous venons d'étudier la texture de la glande génitale à l'état de repos et de non-activité. Voyons maintenant quelles modifications elle éprouve quand elle est en pleine activité fonctionnelle. Examinons d'abord le produit spécial qu'elle élabore : le *sperme*. Le sperme n'est pas sécrété exclusivement par les canalicules contournés du testicule ; l'épididyme et les glandes accessoires du testicule lui fournissent de plus sa partie liquide, tandis que

1. On en trouve la trace chez la vache, sous le nom de canal de *Gärtner* (trad.).

ses éléments fondamentaux et essentiels dérivent du premier de ces organes.

Le sperme est un liquide blanchâtre, épais et filant : examiné au microscope, il offre une composition qui a vivement étonné les observateurs, et qui a reçu autrefois de bizarres explications.

On voit nager dans un liquide aqueux d'innombrables éléments filiformes, doués de mouvements très-vifs, et auxquels on a donné le nom de *spermatozoïdes* (fig. 164).

Leurs mouvements, observés depuis longtemps déjà, ont fait admettre que ces éléments étaient des animalcules doués d'une existence indépendante, et leur ont valu la dénomination de *spermatozoaires* ou *animalcules du sperme*.

Nous savons aujourd'hui que ces mouvements sont analogues à ceux des cils vibratils (p. 46, 47); nous avons appris de plus que ces animalcules spermatisques pouvaient être considérés comme des éléments histologiques, comme des cellules modifiées, sujettes à denombreuses variations dans le règne animal. Nous nous contenterons de les étudier dans la classe des mammifères.

Ces filaments si ténus présentent une *tête* (a), une partie moyenne filiforme, un peu renflée, adhérente à la tête, et que l'on appelle *le corps* (b), et enfin une *partie terminale* ou *queue* (c) qui s'amincit d'une façon remarquable. Autrefois, ces deux parties du sper-

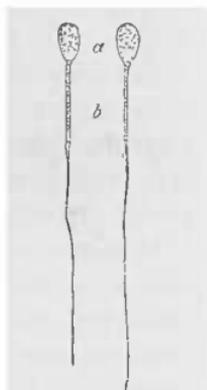


Fig. 164. — Spermatozoïdes du mouton : a, tête ; b, partie moyenne ; c, queue.

matozoaire étaient considérées comme n'en faisant qu'une.

On n'a pu déterminer jusqu'alors la structure intime de ce singulier élément.

La tête du spermatozoïde de l'homme a la forme d'un disque ovale un peu élargi en arrière; la longueur moyenne est de 0,0045<sup>mm</sup>, la largeur est moitié moindre et l'épaisseur est seulement de 0,0013 à 0,0018<sup>mm</sup>. La longueur totale du filament peut atteindre 0,0451<sup>mm</sup>; mais la queue est trop mince pour qu'on puisse en distinguer l'extrémité.

Au moment de la fécondation, les spermatozoïdes traversent la *zone pellucide* de l'œuf, s'engagent dans les canalicules poreux de cette enveloppe (fig. 158, a), et pénètrent dans le vitellus, c'est-à-dire dans l'ovule proprement dit. Ils disparaissent peu à peu en subissant une dégénérescence graisseuse.

Le processus de segmentation dont nous avons déjà parlé (page 19) se produit également chez le mammifère en l'absence des spermatozoïdes; mais il s'arrête bientôt. Au contraire, quand les éléments du sperme se sont répandus dans l'épaisseur du vitellus, la segmentation du vitellus continue (par un mécanisme que nous ne connaissons pas encore) jusqu'à la formation des éléments innombrables dont nous avons parlé (p. 255).

Quelle est l'origine des spermatozoïdes?

On a admis depuis longtemps qu'ils provenaient de canaux contournés du testicule. Mais c'est le mode de leur développement qui a provoqué les explications les plus variées et les plus contradictoires; les erreurs commises étaient dues à l'imperfection des instruments et des méthodes de nos devanciers. De nos jours, cette ques-

tion a fait de grands et réels progrès; examinons les faits acquis à la science, et qui résultent des travaux les plus récents.

Nous avons vu précédemment (p. 261) que les cellules de la couche externe du canal séminifère à l'état de repos possédaient une forme prismatique, radiée. Ce sont ces cellules qui donnent naissance aux spermatozoïdes. Toutes les cellules situées en si grand nombre à l'intérieur de ce conduit glandulaire n'ont pas de destination spéciale; elles jouent uniquement le rôle de cellules de revêtement.

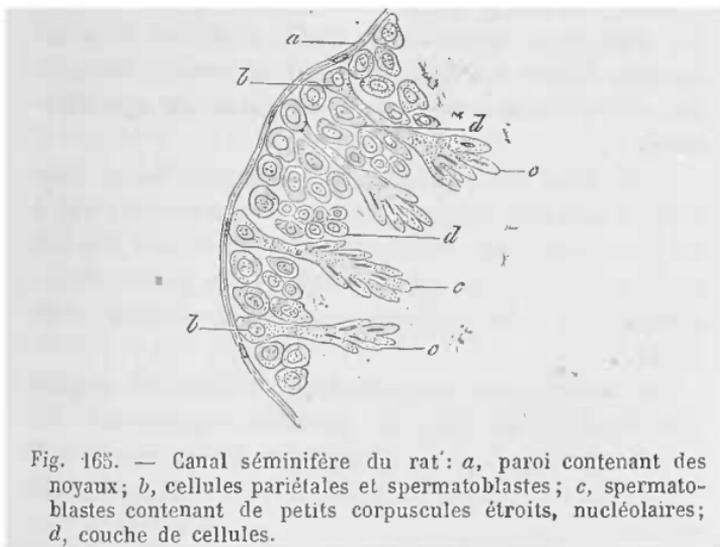


Fig. 165. — Canal séminifère du rat: *a*, paroi contenant des noyaux; *b*, cellules pariétales et spermatoblastes; *c*, spermatoblastes contenant de petits corpuscules étroits, nucléolaires; *d*, couche de cellules.

Quand le testicule entre en activité fonctionnelle, ce qui ne se produit que périodiquement chez les mammifères, et d'une manière continue chez l'homme pendant

toute la durée de l'aptitude génératrice, ces cellules pariétales prismatiques subissent une remarquable transformation (fig. 165).

Vers sa partie interne, du côté qui est dirigé vers l'axe du canal séminifère, la cellule épithéliale émet un prolongement de protoplasma supporté par une portion allongée en forme de col. Ce bourgeon, parvenu à un certain développement, se divise en une certaine quantité de prolongements en forme de massue, qui se séparent à angle aigu.

L'organe qui résulte de ces transformations porte le nom caractéristique de *spermatoblaste*.

Dans chaque prolongement se développe un noyau *c*), mais nous ignorons de quelle manière. Ce noyau formera la tête du spermatozoïde. Le protoplasma, enfin, se transforme en filament ou queue du spermatozoïde.

C'est ainsi que chaque spermatoblaste donne naissance à une certaine quantité de spermatozoïdes (de 8 à 12). Ces derniers deviennent libres et sont disposés dans la lumière du canal contourné, la queue dirigée suivant l'axe de ce conduit et en arrière (fig. 166, *bc*, 2).

*Les ovules et les spermatozoïdes ont donc des origines complètement différentes.* Les premiers représentent des cellules parvenues à un haut degré de développement; les seconds résultent simplement de transformations cellulaires.

Passons maintenant à l'étude de l'appareil excréteur.

*Le canal déférent* est formé par trois couches concentriques; l'une externe, de tissu conjonctif; une moyenne,

composée de trois plans musculaires ; et, enfin, une interne, muqueuse, revêtue d'un épithélium cylindrique ; à la partie inférieure du canal cette muqueuse devient plus épaisse et plus étendue.

Les *vésicules séminales* et les *canaux éjaculateurs* ont une structure analogue.

La *prostate* représente un système de petites glandes en grappe plongées dans une masse de tissu conjonctif très-abondant, et qui ne se développent entièrement qu'à la puberté. L'épithélium de ces glandes est formé de deux couches de cellules.

Les *glandes de Cowper* appartiennent également au groupe des glandes en grappe. Les cellules qui les tapissent sont cylindriques et diminuent de hauteur dans le canal excréteur des glandes.

Rappelons, en passant, que l'*urèthre* se divise en trois portions distinctes : une *portion prostatique* (*pars prostatica*), une *portion moyenne, membraneuse* (*pars*

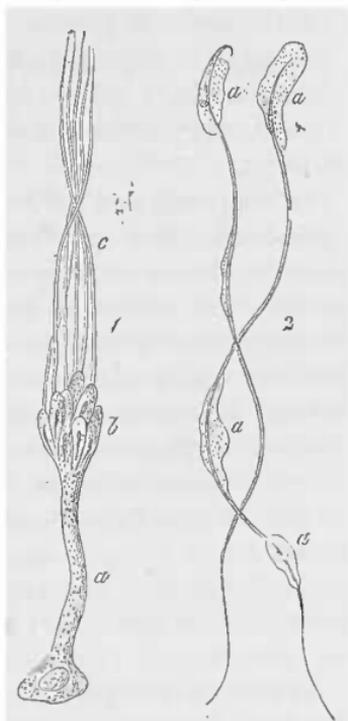


Fig. 166. — Développement des spermatozoïdes du rat : a, spermato-blaste ; b, têtes ; c, queues de spermatozoïdes en voie de formation. 2. Spermatozoïdes presque entièrement développés auxquels adhèrent des restes de protoplasma a.

*membranacea*), et une dernière portion caverneuse (*pars cavernosa*), qui se prolonge dans le pénis.

Cette dernière portion est enveloppée par un tissu caverneux, le corps spongieux de l'urètre (*corpus spongiosum urethræ*), qui se termine en avant par le gland. A ces parties viennent s'ajouter les *corps caverneux* de la verge.

La muqueuse de l'urètre est tapissée par des cellules aplaties qui, plus bas, font place à des cellules cylindriques. Elle est enveloppée par une couche de tissu conjonctif lâche, très-riche en vaisseaux, qui lui ont fait donner le nom de tissu caverneux, puis par une couche de fibres musculaires. Dans la portion prostatique, on remarque des glandes acineuses, et la muqueuse présente des plis longitudinaux. Dans la portion moyenne et inférieure, l'épaisseur de la couche musculaire diminue de plus en plus. Cette dernière portion de l'urètre renferme des excavations appelées *lacunes de Morgagni*, et de petites glandes muqueuses non développées; ce sont les *glandes de Littre*. Vers le méat, l'épithélium prend les caractères de l'épithélium pavimenteux et stratifié.

La peau de la *verge*, mince et lâche, recouvre un tissu cellulaire sous-cutané, lâche et dépourvu de graisse, mais parsemé de fibres musculaires lisses. Le tissu conjonctif extensible qui réunit les deux feuillets du prépuce ne renferme pas de cellules adipeuses, et contient du tissu musculaire lisse.

La membrane mince qui recouvre le gland présente de nombreuses rangées de papilles qui disparaissent sous le revêtement épithélial; la surface interne du prépuce a la consistance d'une muqueuse; elle est couverte de nombreuses papilles.

Les glandes de Tyson sont situées à la face interne du prépuce, parfois sur le gland, principalement sur le frein. Elles ne participent que fort peu à la formation de la matière caséuse qui entoure le prépuce (*smegma præputii*).

Les corps caverneux possèdent une tunique solide, élastique, pauvre en éléments musculaires, la tunique albuginée. De cette enveloppe partent, vers le centre du corps caverneux, de nombreux prolongements trabéculaires et lamellaires. Ces prolongements sont réunis entre eux par du tissu conjonctif, des fibres élastiques et des fibres musculaires lisses. Ces travées incomplètes se divisent, s'anastomosent entre elles de la façon la plus variée, et constituent un système de lacunes et de cavernes rappelant, par leur ensemble, une éponge; toutes ces cavités sont revêtues par des cellules endothéliales, et reçoivent du sang veineux. Cette disposition caractérise le tissu caverneux.

Nous ne nous arrêterons pas aux particularités peu importantes qui caractérisent la structure des différents corps caverneux.

Ces réservoirs sont toujours remplis de sang; ils peuvent même en être surchargés; cet afflux sanguin produit l'érection de la verge.

Le sang qui y afflue vient en partie de l'artère dorsale de la verge (*arteria dorsalis penis*), et surtout des artères périnéales profondes (*a. profundæ*). Ces vaisseaux, renfermés dans l'épaisseur des cloisons, pénètrent dans les espaces caverneux par l'intermédiaire d'un réseau capillaire et par inoculation directe (*Langer*). On a décrit sous le nom d'artères hélicines (*arteriæ helicinae* J. Muller) des artères repliées sur elles-même en tire-bou-

chons ; ce sont des produits artificiels (*Rouget, Langer*).

Les veines efférentes (*venæ emissariæ*) sont chargées de ramener au dehors le sang des corps caverneux.

L'urèthre et les organes génitaux de l'homme sont très-riches en vaisseaux lymphatiques.

Quant à la théorie de l'érection, nous ne nous y arrêterons pas, elle est du domaine de la physiologie.

## CHAPITRE XIX

### TISSU NERVEUX

Le *tissu nerveux* est le plus parfait de tous les tissus organiques. Comme les tissus composés dont il fait partie, il renferme deux espèces d'éléments figurés : des fibres et des cellules. Les fibres portent le nom de *fibres nerveuses*, *tubes nerveux* ou *fibres primitives* ; les cellules, celui de *cellules nerveuses* ou *corpuscules ganglionnaires*.

Les tubes nerveux de l'homme se présentent tantôt sous l'aspect d'éléments foncés sur les bords, et contenant une substance médullaire (fig. 167), tantôt sous la forme d'éléments pâles, et dépourvus de moelle (fig. 172 b).

Les premiers étant de beaucoup plus répandus et constituant des éléments du système nerveux périphérique, c'est par eux que nous commencerons.

Ces tubes, comme les tubes sans moelle, sont des filaments non ramifiés dont le diamètre, très-variable, varie de 0,0226 à 0,0018<sup>mm</sup> et moins. On distingue, en consé-

quence, des *tubes nerveux épais ou larges* (fig. 167 *a*), et des *tubes fins ou minces* (*c, d, e*). Le tube nerveux de largeur moyenne (*b*) sert de trait d'union entre ces deux extrêmes.

Les tubes nerveux épais et contenant de la moelle

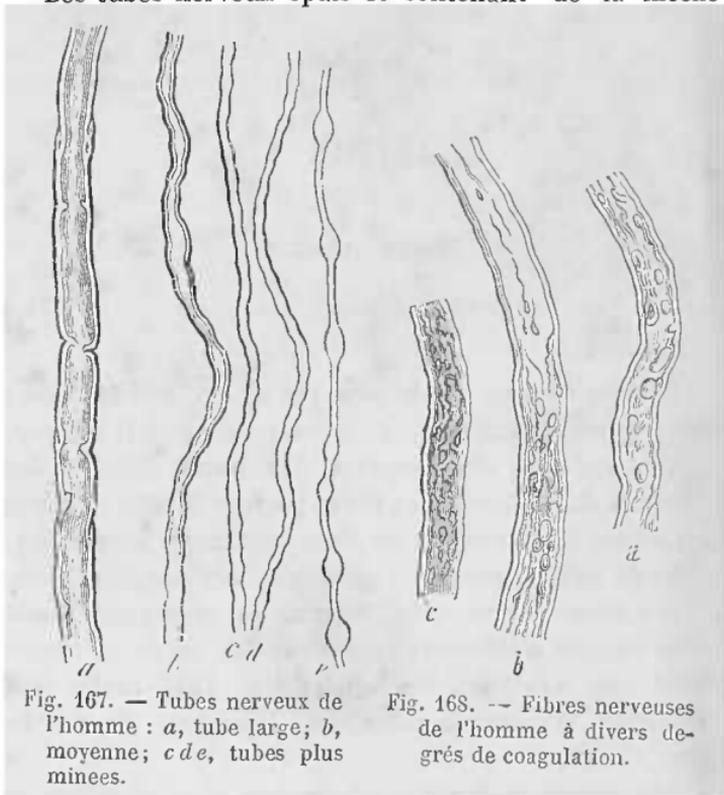


Fig. 167. — Tubes nerveux de l'homme : *a*, tube large; *b*, moyenne; *c d e*, tubes plus minces.

Fig. 168. -- Fibres nerveuses de l'homme à divers degrés de coagulation.

apparaissent sous la forme d'une masse homogène, d'aspect vitreux et lactescent.

Leur texture est des plus variables; ils s'altèrent facilement et changent rapidement de forme sous les yeux de l'observateur et malgré lui.

Les tubes nerveux larges se composent de trois parties.

Ils sont enveloppés par une enveloppe fibreuse très-fine, le *névrilème*, *gaine de Schwann* ou *gaine primitive* (fig. *b*, 171 *c*).

Cette membrane présente, d'espace en espace, un noyau allongé et peut offrir une épaisseur parfois considérable (fig. 171 *c*).

Dans l'axe du tube, on trouve un filament cylindrique, pâle, de nature albuminoïde, qui occupe du cinquième au quart de la largeur totale de la fibre; c'est le *cylindre-axe*, la seule partie essentielle des tubes nerveux (fig. 169, *a*, *b*, *c*, *e*, 171 *e*).

Ce *cylindre-axe* est entouré par la *moelle nerveuse* ou *myéline*, qui renferme des substances albuminoïdes telles que la *lécithine* et la *cérébrine*. Cette gaine est la première qui recouvre le *cylindre-axe*.

Dès qu'on essaye d'isoler les tubes nerveux larges, leur gaine de *myéline* prend un aspect caractéristique (fig. 168), elle se coagule. Mais cette coagulation se montre à des degrés différents que l'on peut observer successivement sur le trajet d'une seule et même fibre.

On aperçoit tout d'abord un double contour de chaque côté de la fibre, l'un externe, net, mais foncé, l'autre interne, fin, très-rapproché du premier (fig. 167 *a*, *b*, 168 *b*, en haut).

À un degré plus avancé d'altération, ces deux lignes cessent d'ordinaire d'être parallèles, et le contour intérieur n'est plus continu (fig. 168, partie inférieure). La ligne de contour interne devient de plus en plus irrégulière et dans l'axe de la fibre, jusqu'ici homogène, on voit

se former des blocs irréguliers, à bords foncés (*a* et *b*). La coagulation peut s'arrêter là. La couche corticale coagulée forme alors un

revêtement protecteur pour les parties intérieures. Fréquemment aussi le cylindre-axe n'échappe pas lui-même à l'altération, et il se transforme complètement, ainsi que la couche corticale, en une masse plus ou moins granuleuse (*c*).

Ce n'est qu'au prix de

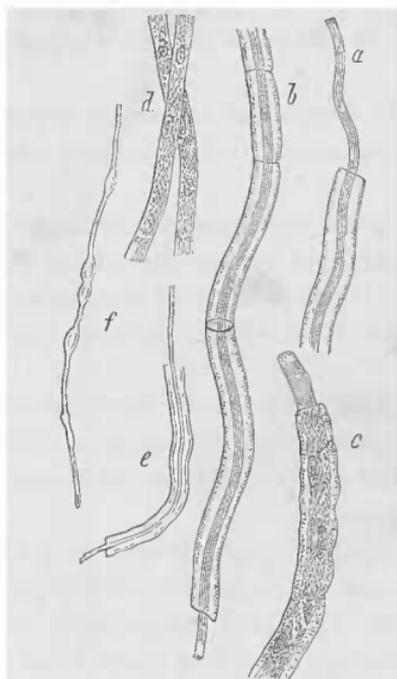


Fig. 169. — Fibres nerveuses : *a*, fibres traitées par l'alcool absolu ; *b*, fibres traitées par le collodion ; *c*, fibre de la lamproie ; *d*, fibre du nerf olfactif du veau ; *e* et *f*, fibres du cerveau humain.

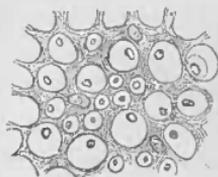


Fig. 170. — Section de fibres nerveuses du cordon postérieur de la moelle épinière de l'homme.

laborieuses recherches que l'on est arrivé à connaître la structure des tubes nerveux, telle que nous la connaissons aujourd'hui ; l'existence du cylindre-axe a surtout été l'objet des discussions les plus vives. Actuellement, rien n'est plus simple que de démontrer sa présence sur une section de nerf (fig. 170).

Les tubes nerveux de dimension moyenne ont la même composition; il en est de même pour les fibres nerveuses fines : on y distingue également la membrane d'enveloppe, le cylindre-axe et la gaine de myéline. Cette dernière (fig. 167, *ed*) paraît toujours plus claire que le reste, même quand elle est altérée; son contour est simple. L'acide osmique, qui jouit de la propriété de colorer en noir la myéline des fibres nerveuses épaisses et les autres substances grasses, agit ici avec beaucoup plus de lenteur et moins de perfection, ce qui prouve incontestablement une différence de structure entre les deux substances fibreuses.

Les plus fins de ces tubes présentent, en outre, une particularité intéressante.

Si l'on vient à exercer une violence quelconque, mécanique ou chimique, sur l'un de ces tubes, on voit la myéline se déplacer, et, de plus, on observe, sur le trajet du tube, des étranglements et des renflements arrondis (*e*) contrairement à ce qui existe normalement. On a donné à ces renflements le nom de *varicosités* et à ces fibres celui de *fibres variqueuses*. Répétons encore que jamais, pendant la vie, on n'observe de disposition semblable.

Le savant histologiste *Ranvier* a appelé, dans ces derniers temps, l'attention sur une disposition spéciale des tubes nerveux. Il a décrit des étranglements que l'on rencontre sur le trajet de certaines fibres larges, à myéline, du système périphérique; on ne les observe pas dans le système central.

Jusqu'alors on avait considéré ces étranglements comme résultant de la préparation. Ces rétrécissements (fig. 171) sont disposés d'une manière assez régulière,

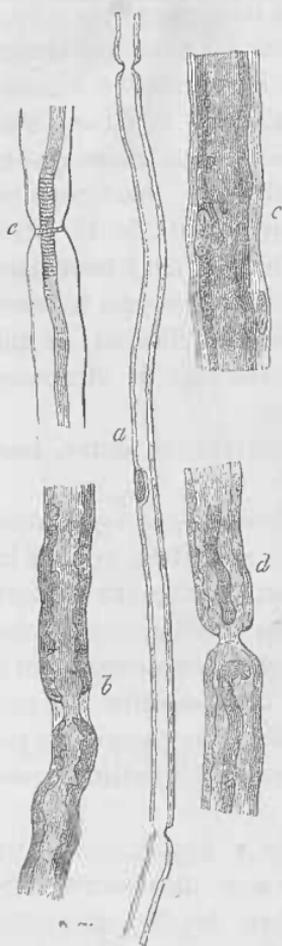


Fig. 171. — Fibres nerveuses de la grenouille ; *a*, fibres traitées par le picrocarninate d'ammoniaque ; *b*, *c*, *d*, fibres traitées par l'acide osmique ; *e*, fibres traitées par le nitrate d'argent.

et, au milieu de l'espace qui les sépare, on trouve, dans la gaine de Schwann (*a*) un noyau. On peut observer cette disposition chez les mammifères, les oiseaux et les amphibiens ; chez les poissons, toutefois, le nombre des noyaux que l'on rencontre ainsi est beaucoup plus grand.

Les *anneaux de Ranvier* (tel est le nom qu'ils portent en Allemagne) méritent de fixer toute notre attention, quoique nous soyons loin d'en connaître la signification. La gaine de myéline isole le cylindre-axe, cela est certain ; mais il est probable que ces solutions de continuité de la myéline facilitent l'introduction des matériaux nutritifs et l'issue des produits de décomposition du cylindre-axe.

Examinons maintenant les tubes nerveux, pâles, dépourvus de substance médullaire.

C'est sous cette forme que se montrent tout d'abord, et pendant la vie fœtale, tous les tubes nerveux primitifs de l'homme.

Chez un des poissons inférieurs, la lamproie (*Petromyzon*), le tube nerveux conserve cette disposition pendant toute la vie (fig. 169, c). Une gaine, pourvue de noyaux, entoure le cylindre-axe; mais on n'y observe pas la substance médullaire.

On trouve également cette disposition dans le nerf olfactif de l'homme et dans les ramifications du grand sympathique; ces fibres ont reçu le nom de *fibres de Remak*. Ce sont des filaments très-ténus, mesurant de 0,0038 à 0<sup>m</sup>,0068 de diamètre et pourvus de noyaux (fig. 172, b).

Tel est à peu près l'état de nos connaissances sur cette question; il existe encore de nombreuses lacunes à remplir, mais nos moyens d'investigation actuels ne nous permettent pas d'aller plus loin. Tout porte à croire que le cylindre-axe, la partie essentielle des tubes nerveux, est constitué par un faisceau de filaments d'une ténuité extrême, entourés d'une substance finement granuleuse. On a donné à ces fibrilles (fig. 173) le nom de *fibrilles d'axe* (*Waldeyer*) ou *fibrilles primitives* (*Schulze*).

C'est à *Remak*, le fondateur de l'embryologie moderne, que l'on doit la découverte des éléments qui composent le cylindre-axe, découverte qu'il a faite sur les fibres nerveuses de l'écrevisse de rivière. Depuis, on a attaché



Fig. 172. — Ramification du nerf sympathique chez un mammifère : a, deux tubes nerveux à bords sombres; b, masse de fibres de Remak qui les enveloppe.

une importance considérable à la présence des étranglements et des dilations que l'on

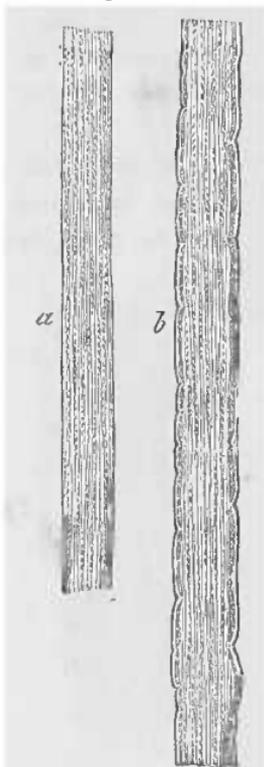


Fig. 175. — Structure fibrillaire du cylindre-axe *a*, cylindre-axe de la moelle épinière du bœuf; *b*, fibres nerveuses du cerveau de la torpille.

distingue sur ces fibrilles primitives (*M. Schultze*). Nous reviendrons plus tard sur cette question.

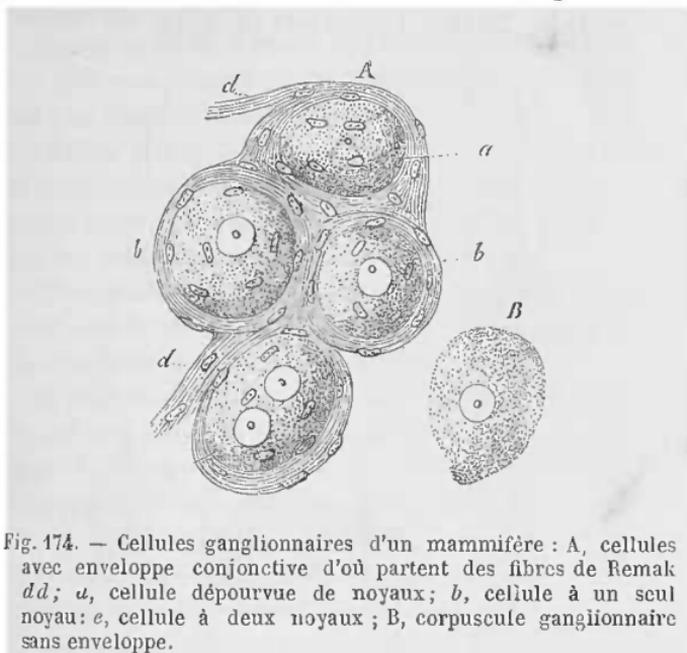
Examinons maintenant les éléments cellulaires du tissu nerveux. Ces cellules nerveuses se trouvent placées exclusivement dans la substance grise, périphérique et centrale; la substance blanche n'est composée que de tubes nerveux.

Ces *éléments cellulaires*, ou *corpuscules ganglionnaires* (fig. 174, B), se présentent sous des aspects bien différents. Ils ont une forme sphérique, ovale ou piriforme. Leur dimension peut varier de 0,0992 et de 0,0451 à 0,0226<sup>mm</sup>.

Ils renferment dans leur intérieur une substance finement granuleuse, gélatiniforme, ordinairement incolore, mais quelquefois pigmentée en brun ou en noir, au milieu de laquelle on trouve un noyau sphérique, à contour mince, de 0,0180 à 0<sup>mm</sup>,009 de diamètre; ce noyau renferme lui-même un nucléole granuleux, doué d'un éclat mat, et ayant un diamètre de 0,0029 à 0,0045<sup>mm</sup>.

Cet élément est enveloppé d'une membrane épaisse, qui semble au premier abord composée de tissu con-

jonctif à noyaux; mais, on a trouvé un revêtement de cellules épithéliales à la face interne de la capsule.



L'épaisseur de cette membrane d'enveloppe diminue beaucoup à la périphérie des cellules ganglionnaires. Chez les vertébrés inférieurs, les poissons (fig. 175) et les amphibiens.

A un examen superficiel et tel que le permettaient les faibles ressources des premiers histologistes, toutes les cellules ganglionnaires périphériques paraissent privées de prolongements ou *apolaires*. Aujourd'hui, on nie l'existence des cellules apolaires, ou lorsqu'on les admet, on ne les considère que comme des éléments em-

bryonnaires, ayant subi un arrêt de développement, et destinés à périr.

Vers 1850, Kölliker a découvert dans le grand sympa-

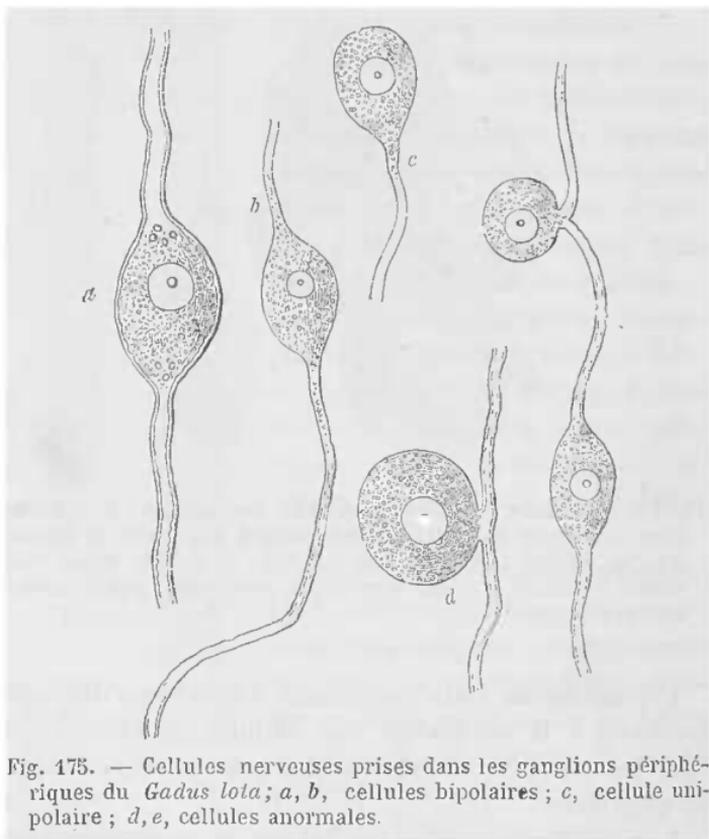


Fig. 175. — Cellules nerveuses prises dans les ganglions périphériques du *Gadus lota*; a, b, cellules bipolaires; c, cellule unipolaire; d, e, cellules anormales.

thique des vertébrés, des corpuscules ganglionnaires, pourvus à leur extrémité d'un filament pâle, d'une gaine de myéline, et constituant une fibre nerveuse (fig. 175. c).

On avait déjà observé ces éléments chez les inver-

tébrés. Les cellules ganglionnaires qui donnent naissance à cette fibre nerveuse constituent les cellules *unipolaires*.

Bientôt après *R. Wagner, Robin et Bidder* découvrirent des éléments présentant une disposition analogue ; ce sont les cellules *bipolaires*.

Chacun sait que les nerfs, qui ont leur origine dans la moelle, naissent par deux racines, dont l'une antérieure passe au-devant du ganglion spinal, pendant que l'autre, postérieure, traverse ce renflement.

*Charles Bell* a démontré que la racine antérieure était composée de fibres motrices, et que la racine postérieure ne contenait que des fibres sensibles.

Si l'on vient à dissocier les éléments du ganglion spinal des poissons (de la raie par exemple), on voit (fig. 175) que chaque fibre nerveuse pénètre dans l'extrémité d'une cellule ganglionnaire, et en sort par le pôle opposé (*ab*). Ce sont les fibres les plus larges qui traversent les plus grandes cellules ; les plus minces se rendent dans les cellules les plus petites.

Ces dernières fibres paraissent être les rameaux sensibles du grand sympathique. On observe également des dispositions particulières des fibres et des cellules, qui donnent lieu aux éléments anormaux que nous avons représentés en *d, e*.

On voit très-nettement que la membrane d'enveloppe de ces différentes cellules se confond avec la gaine primitive de la fibre qui est reliée aux cellules.

Les cellules ganglionnaires *multipolaires* constituent une troisième forme d'éléments cellulaires. C'est en 1858 qu'elles ont été observées pour la première fois (*Purkinje*) dans les ganglions du grand sympathique,

dans la rétine et dans la substance grise du cerveau et de la moëlle de l'homme.

C'est dans les cornes antérieures de la moëlle épinière que l'on observe la forme cellulaire que nous avons représentée sur la figure 176.

D'une masse cellulaire privée de membrane d'enveloppe, part un nombre variable et parfois considérable d'expansions finement granuleuses (*b*), présentant de nombreuses divisions dichotomiques, de plus en plus fines. Ces prolongements sont pourvus latéralement de fibrilles fort ténues que l'on a voulu considérer comme les fibrilles primitives du cylindre-axe (*Deiters*); cette hypothèse n'est pas encore justifiée; parmi toutes ces expansions, auxquelles on a donné le nom de *prolongements du protoplasma*, on en rencontre toujours une, de dimensions plus considérables, qui prend naissance le plus souvent dans le corps même de la cellule, plus rarement dans l'une des plus larges ramifications. Ce prolongement qui ne se ramifie jamais, et présente des contours excessivement nets, n'est autre chose que le *prolongement du cylindre-axe* (*a*). Il se transforme plus tard en fibre nerveuse, et est entouré ensuite par une gaine de substance médullaire. Ce dernier fait a été mis en doute par *Golgi*. *Beale* et *Arnold* ont trouvé dans le grand sympathique de la grenouille des cellules d'une structure toute particulière (fig. 177). Ces cellules sont arrondies, piriformes ou réniformes; de leur intérieur part un prolongement rectiligne du cylindre-axe (*c*) qui est enveloppé plus tard d'une gaine de myéline.

De la surface de la cellule on voit naître un ou deux autres filaments qui décrivent des tours de spires très-rapprochés; ces tours s'allongent de plus en plus autour

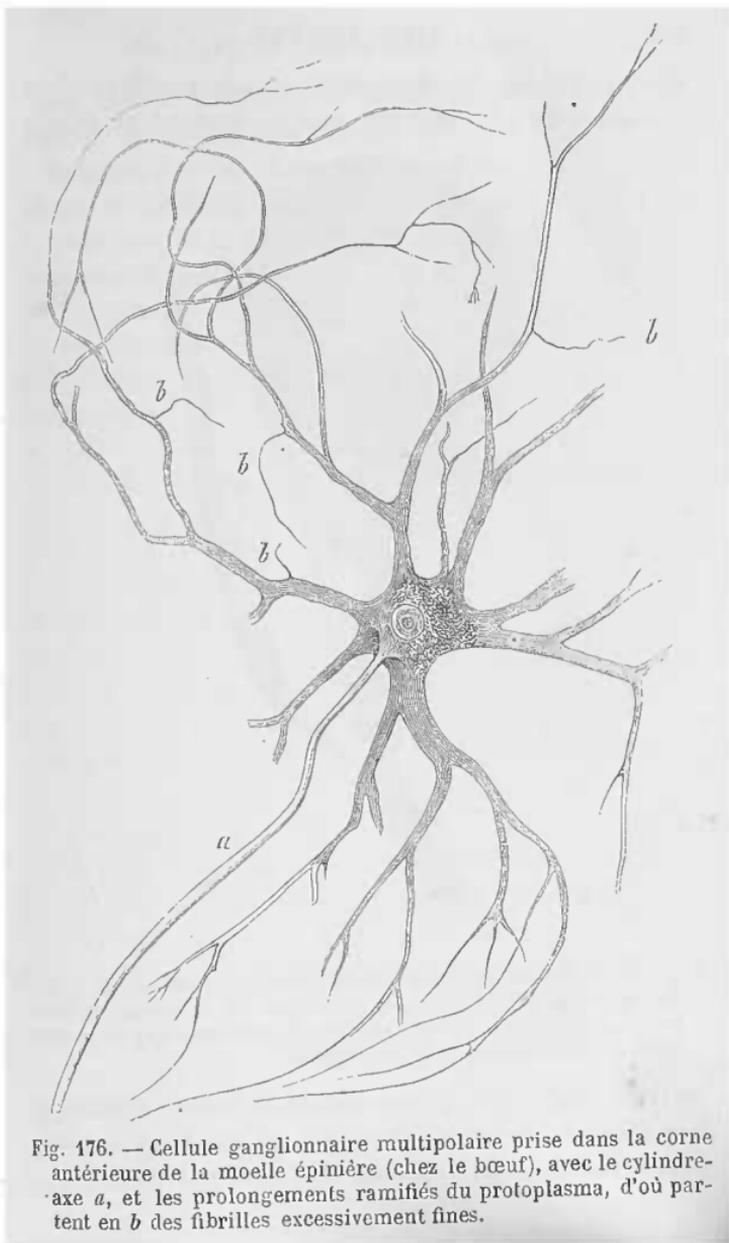


Fig. 176. — Cellule ganglionnaire multipolaire prise dans la corne antérieure de la moelle épinière (chez le bœuf), avec le cylindre-axe *a*, et les prolongements ramifiés du protoplasma, d'où partent en *b* des fibrilles excessivement fines.

du cylindre-axe, lui deviennent ensuite parallèles (*d*), et s'en séparent plus loin (*b*), pour continuer leur chemin

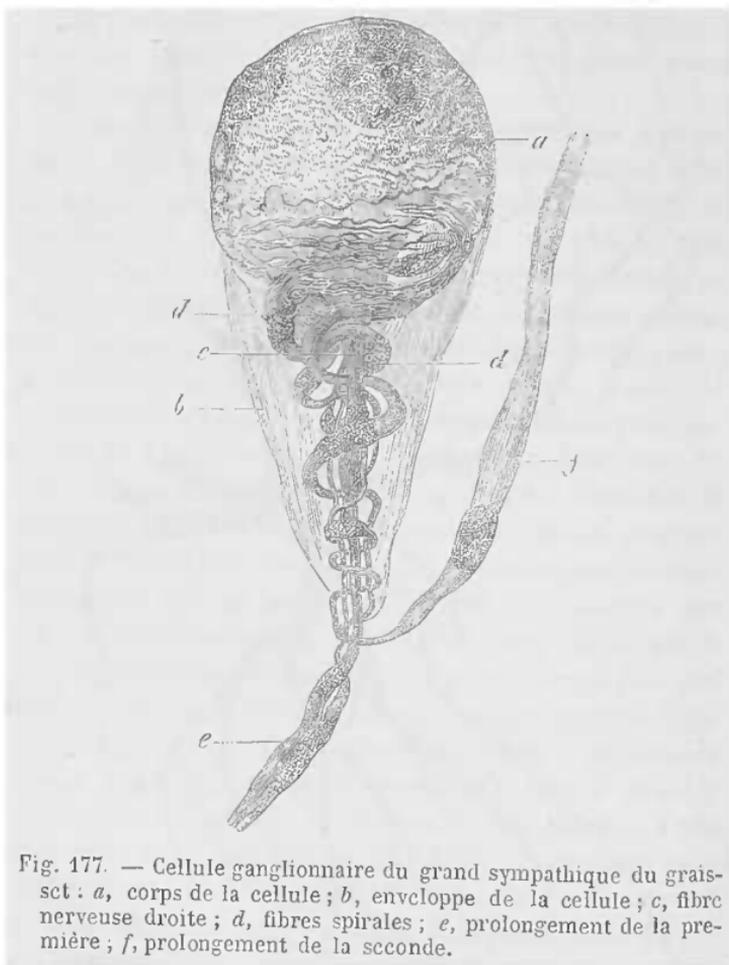


Fig. 177. — Cellule ganglionnaire du grand sympathique du grasset : *a*, corps de la cellule ; *b*, enveloppe de la cellule ; *c*, fibre nerveuse droite ; *d*, fibres spirales ; *e*, prolongement de la première ; *f*, prolongement de la seconde.

en ligne droite. On ignore encore si la fibre spirale est une fibre de nature élastique ou, ce que nous croyons plus vraisemblable, si elle est une fibre nerveuse.

Les dernières recherches faites en Allemagne à ce sujet ont donné un résultat négatif.

On aperçoit enfin, dans l'intérieur des cellules, une structure fibrillaire analogue à celle que nous avons trouvée dans le cylindre-axe (p. 279). Ces fibrilles qui proviennent aussi bien des prolongements de protoplasma que du prolongement du cylindre-axe *d*, sont excessivement délicates, et affectent des dispositions très-variables.

## CHAPITRE XX

### DISPOSITION ET TERMINAISON DES FIBRES NERVEUSES

Les nerfs du cerveau et de la moelle épinière doivent leur couleur blanche à la présence de la gaine de myéline que renferment leurs fibres ; les branches du grand sympathique se distinguent par leur coloration grise ; ce fait tient à l'absence de substance médullaire dans les fibres.

À leur sortie des centres nerveux, les nerfs sont enveloppés d'une membrane de tissu conjonctif très-mince, renforcée par de nombreux faisceaux de tissu fibreux provenant de la *dure-mère*. L'ensemble de ces deux couches constitue la gaine des nerfs, le *périnèvre* ou *névri-lème*. Ce tissu conjonctif s'étend à l'intérieur, entre les faisceaux de fibres nerveuses, sous forme de lamès ou de gaines, de consistance assez lâche et assez molle. Il fournit aussi aux tubes nerveux une gaine primitive, parcourue par un réseau capillaire peu riche, à mailles allongées. Les injections pratiquées dans les espaces

lymphatiques pénètrent également sous le périnèvre et entre les faisceaux nerveux.

Les fibres nerveuses primitives cheminent parallèlement les unes aux autres dans les troncs nerveux, sans s'anastomoser. Au point où les troncs nerveux se ramifient, presque toujours à angle aigu, les faisceaux de fibres modifient leur trajet pour passer d'un faisceau principal dans un faisceau secondaire.

Les anastomoses font communiquer ensemble des groupes de fibres nerveuses, en établissant un échange entre deux espèces différentes de fibres.

A mesure que les gros troncs nerveux diminuent de volume en se ramifiant, leur périnèvre s'amincit proportionnellement et finit par se transformer en une substance fibreuse, striée ou homogène, pourvue de cellules atrophiées.

La question de la terminaison des fibres nerveuses à la périphérie des organes a occupé de tout temps les anatomistes et les histologistes; on pensait, à cette époque, que les fibres nerveuses se terminaient en anse.

De nos jours, cette question n'est pas encore complètement élucidée, et nos connaissances à cet égard sont encore très-imparfaites; aussi nous contenterons-nous de rapporter ici les points essentiels de cette question, en négligeant les détails trop incertains pour lesquels le lecteur pourra consulter les traités plus étendus.

Nous commencerons cette étude par la terminaison des *nerfs moteurs dans les muscles striés*.

En suivant le trajet des ramifications d'un nerf dans l'épaisseur d'un muscle strié (les muscles minces de la grenouille se prêtent bien à cette étude), on aperçoit quelques fibres nerveuses peu nombreuses,

larges, à double contour, et entourées d'une gaine de transparence vitreuse. Chacune de ces fibres peut elle-même se diviser, mais il se produit en même temps une modification qui se traduit par la formation d'un *anneau de Ranvier* (p. 278). Ordinairement la fibre se divise en deux branches ; en se divisant ainsi de plus en plus, le tube nerveux finit par perdre ses caractères et ses éléments. Les dernières branches, quoique très-fines, conservent encore, pendant un certain temps, leurs parois à double contour ; en dernier lieu, enfin, elles ne sont plus limitées que par une simple ligne.

Chez les vertébrés inférieurs, cette ramification du tube nerveux prend des proportions considérables. Chez les poissons, la fibre nerveuse peut avoir jusqu'à 50 et même 100 terminaisons. *Reichert* a examiné, il y a longtemps déjà, le muscle pectoral de la grenouille ; il a constaté que ce muscle contenait 160 à 180 fibres, innervées seulement par 7 à 10 tubes nerveux perdus dans la masse musculaire.

Chez les vertébrés inférieurs, une fibre nerveuse motrice étend son action à un certain nombre de fibres musculaires striées ; chez les mammifères (de même que chez les reptiles et les oiseaux) on observe une disposition différente. La fibre primitive ne fournit que peu de divisions ; aussi la différence qui existe entre le nombre des fibres nerveuses et celui des fibres musculaires devient-elle bien moindre.

La terminaison ultime des fibres nerveuses présente des dispositions variables chez les vertébrés inférieurs et chez les vertébrés supérieurs : néanmoins elle se fait toujours dans l'épaisseur de la fibre musculaire et sous le sarcolemme. Nous n'étudierons ici que la termi-

raison des nerfs dans les muscles des mammifères (fig. 178).

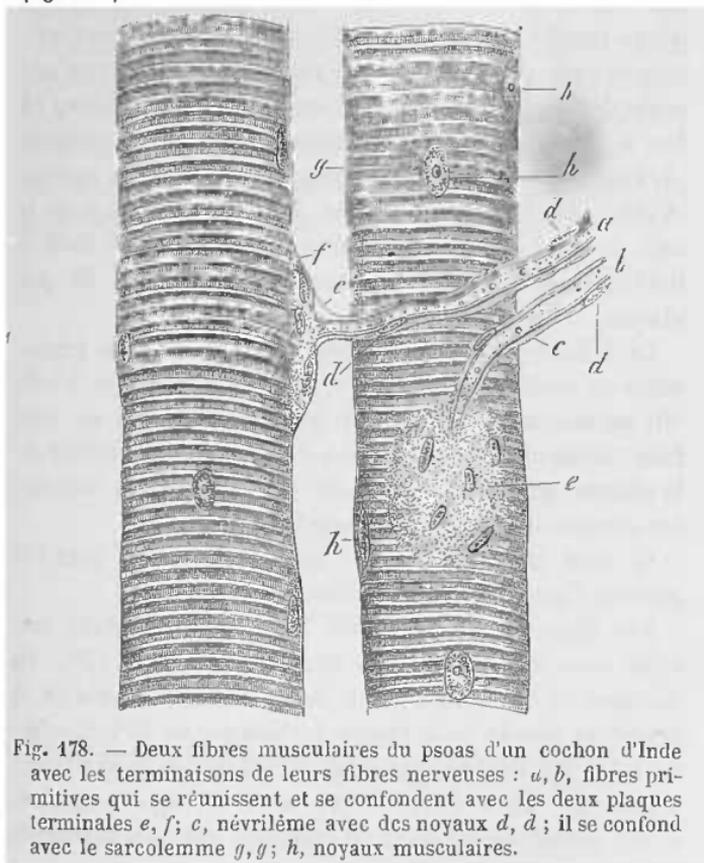


Fig. 178. — Deux fibres musculaires du psoas d'un cochon d'Inde avec les terminaisons de leurs fibres nerveuses : *a, b*, fibres primitives qui se réunissent et se confondent avec les deux plaques terminales *e, f*; *c*, névrilème avec des noyaux *d, d*; il se confond avec le sarcolemme *g, g*; *h*, noyaux musculaires.

Dans les muscles des mammifères, la fibre nerveuse, entourée de sa gaine primitive et chargée de noyaux (*cd*), se dirige vers la surface de la fibre musculaire; en ce point son névrilème se confond avec le sarcolemme (*g*).

Au point où la fibre traverse le sarcolemme, on trouve une masse moléculaire, ayant la forme d'une plaque ou d'une lame circulaire ou ovale, pourvue de noyaux (*cf*); concave en dedans, convexe en dehors. Il n'y a qu'une seule de ces plaques pour chaque fibre musculaire; on les a désignées sous le nom de *plaques terminales* (*Krause, Rouget et Engelmann*) et de *mamelons nerveux* (*Kühne*). En *f* cette masse est vue de côté; en *e* on la voit de face. Ses dimensions varient de 0,0399 à 0,0602<sup>mm</sup>, le nombre des noyaux va de 4 à 20 par plaque.

La délicatesse et l'altérabilité de ces plaques terminales en rendent l'étude fort difficile. La plaque n'est-elle qu'une modification du cylindre-axe étalé en surface? Celui-ci ne se termine-t-il que dans l'intérieur de la plaque, qui, dans ce cas, ne servirait qu'à le supporter comme le ferait un coussin?

Ce sont là des questions auxquelles on ne peut répondre d'une manière certaine.

Les fibres musculaires du lézard offrent, dans certains cas, une disposition remarquable (fig. 179). Au moment où le cylindre-axe de la fibre nerveuse (*b, c*) arrive au niveau de la plaque terminale, on le voit se diviser et perdre brusquement sa substance médullaire; il présente alors l'aspect que nous lui voyons en *d, d*. Il est formé d'une série de rameaux pâles, à extrémité mousse ressemblant aux cornes d'un cerf.

C'est au-dessous de cette expansion du cylindre que se trouve la substance moléculaire à noyaux. C'est à *Kühne* que nous devons cette intéressante observation. J'ai pu moi-même constater ce fait et contrôler la véracité de son assertion.

*Kühne* a donné à cet élément le nom de *plaque terminale proprement dite*.

Tel est l'état de la question. Tout récemment, deux physiologistes et micrographes distingués, *Arndt* et *Gerlach*, ont émis à ce sujet des opinions différentes qu'il nous est impossible d'exposer et de discuter ici. Nos connaissances sur la terminaison des nerfs dans les muscles du cœur sont tout aussi incomplètes.

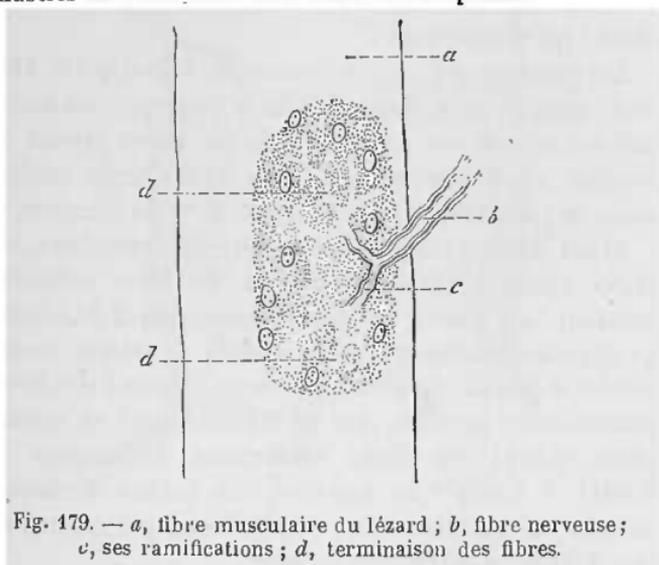


Fig. 179. — *a*, fibre musculaire du lézard ; *b*, fibre nerveuse ; *c*, ses ramifications ; *d*, terminaison des fibres.

Les notions que nous possédons sur l'innervation des muscles lisses ne sont guère plus satisfaisantes <sup>1</sup>.

1. Le lecteur pourra consulter le récent travail que le docteur Leo Gerlach, d'Erlangen, a publié dans les archives de Virchow (1876) sur la « terminaison des nerfs dans les muscles du cœur de la grenouille » et dont nous avons donné une analyse complète dans la *Revue médicale de l'Est* (voir *Revue médicale de l'Est*, t. VII et t. IX). E. Sesselmann.

Il y a de longues années, divers observateurs (*Beale, Arnold, His, Klebs*, etc.) avaient signalé dans le tissu musculaire lisse l'existence de laeis ou de réseaux, formés de fibres nerveuses, avec des noyaux à leur point d'entre-croisement. On a voulu considérer ce réseau comme l'élément terminal de la fibre nerveuse.

Voici les conclusions d'Arnold; il a parfaitement étudié ces dispositions :

Les rameaux nerveux du tissu musculaire lisse (fig. 180) sont composés de fibres, les unes pourvues, les autres privées de substance médullaire. Ces fibres privées de myéline s'amincissent sous forme de filaments, renfermant des noyaux, de 0,0018 à 0,0025<sup>mm</sup> de diamètre.

Avant de pénétrer dans la substance musculaire, ces fibres forment, dans l'épaisseur du tissu conjonctif ambiant, un réseau à larges mailles, garni de cellules ganglionnaires, et qui porte le nom de *plexus fondamental d'Arnold*. Ce plexus donne naissance à des fibres pourvues de myéline, qui se transforment en rubans pâles, striés; ces fibres renferment des noyaux de 0,0041 à 0,005<sup>mm</sup> de diamètre. Ces rubans diminuent de plus en plus de volume; enfin ils ne possèdent plus que 0,0018 à 0,0025<sup>mm</sup> de largeur.

Ces derniers éléments constituent à leur tour un deuxième réseau à mailles assez larges; et à leur point d'entre-croisement, on trouve également des noyaux. Ce réseau constitue le *réseau intermédiaire d'Arnold*. Quelquefois il repose directement sur le muscle lisse; souvent aussi il est enveloppé d'une gaine de tissu conjonctif qui le sépare des différentes couches du tissu musculaire.

Ce deuxième plexus émet des fibres très-fines, pourvues de noyaux. Ces fibres s'amincissent et pénètrent entre les fibres-cellules contractiles; après de nombreuses divisions, elles se transforment en fibrilles de 0,0005 à 0,0005<sup>mm</sup> de diamètre, qui, à leur tour, forment un troisième réseau à mailles très-étroites, situé

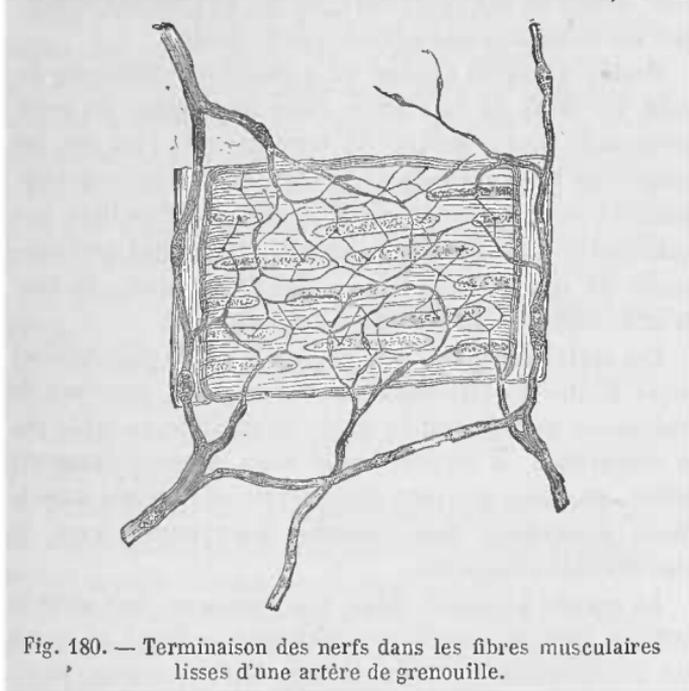


Fig. 180. — Terminaison des nerfs dans les fibres musculaires lisses d'une artère de grenouille.

entre les cellules fusiformes du tissu, et appelé *plexus intra-musculaire*.

Ce plexus intra-musculaire donne naissance à des filaments d'une extrême finesse, de 0,0002<sup>mm</sup> d'épaisseur au plus, c'est-à-dire des fibrilles primitives, qui se rendraient dans les fibres-cellules et se termineraient dans

les nucléoles (*Frankenhæuser*). Mais telle n'est pas l'opinion d'*Arnold*.

Quoi qu'il en soit, *Klein* et moi, en étudiant les parois musculaires des vaisseaux de la grenouille à l'aide des procédés les plus minutieux, n'avons pu découvrir que des plexus nerveux. J'ai donc tout lieu de croire à une erreur de nos devanciers, ce qui s'explique aisément par les difficultés que présente cette étude.

Depuis quelques années, on a étudié avec beaucoup de soin les nerfs de la cornée. Dans cet organe, les nerfs présentent deux modes de terminaison, l'un qui est propre au tissu cornéen proprement dit, l'autre qui appartient au revêtement épithélial de la surface libre. Les extrémités nerveuses de ce dernier tissu sont certainement de nature sensitive; celles du premier, au contraire, sont évidemment de nature motrice.

Les nerfs pénètrent dans la cornée par la périphérie et sous forme de faisceaux de fibres fines, pourvues de substance médullaire. La gaine de myéline ne tarde pas à disparaître; il ne reste plus alors que des filaments pâles, que nous pouvions considérer ici, comme dans le tissu musculaire lisse, comme des cylindres-axes, et des fibrilles primitives.

La cornée présente, dans son épaisseur, une série de plexus nerveux superposés d'arrière en avant et garnis de ramifications très-manifestes, dont la majeure partie va se terminer dans le tissu cornéen d'une façon qui nous est inconnue. D'après *Kühne*, les fibrilles primitives se rendraient en dernier lieu dans les cellules de la cornée (page 78); ce dernier fait n'a pas été prouvé.

Le plexus nerveux le plus superficiel de la cornée fournit, ainsi que l'ont fait voir *Hoyer* et *Cohnheim*, des

filaments nerveux extrêmement fins (*fibrilles primitives* ou faisceaux de *Hoyer*), qui pénètrent dans l'épithélium stratifié de la conjonctive cornéenne. Ces fibrilles suivent un trajet ascendant, se ramifient, et enfin disparaissent dans les couches les plus superficielles des cellules aplaties (fig. 36, *d, e, f*).

Nous n'avons aucune donnée certaine sur la terminaison des nerfs dans les *organes glandulaires*. La sécrétion de la glande sous-maxillaire est entièrement soumise à l'influence du système nerveux (page 197); c'est un fait acquis à la physiologie depuis longtemps déjà. Les découvertes de *Pflüger*, relatives à la glande parotide et au foie, n'ont pas encore été confirmées. Les assertions de *Krause* ont également besoin d'être contrôlées.

Les nerfs sensitifs ont trois modes de terminaisons différents :

a) Les uns se rendent dans des organes plus ou moins grands et très-compliqués.

b) Les autres se terminent dans de petits corpuscules logés dans l'épithélium.

c) Enfin, les nerfs des organes des sens se terminent dans des éléments cellulaires spéciaux, caractéristiques, que l'on appelle *cellules des organes des sens*.

Nous allons commencer par les deux premiers groupes, nous réservant de décrire le troisième mode de terminaison avec les organes des sens.

Les éléments terminaux des nerfs sensitifs sont : 1° Les renflements terminaux de *Krause*; 2° les corpuscules de *Pacini*, et 3° les corpuscules du tact de *Wagner* et de *Meissner*.

Occupons-nous d'abord des corpuscules terminaux découverts par *Krause*. Ces éléments sont isolés et fort

difficiles à découvrir dans les muqueuses; leur existence même a été contestée par de nombreux histologistes, *Kölliker* et moi, nous avons été les seuls pour soutenir

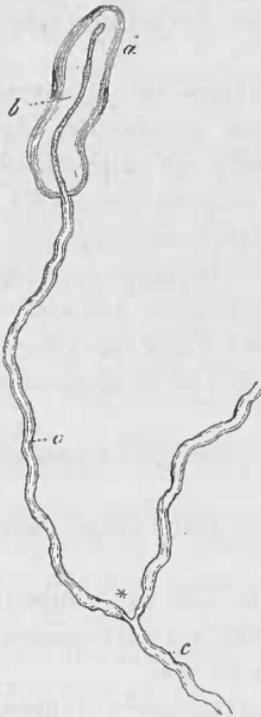
la réalité de leur existence, qu'*Arnold* avait déjà mise en doute. *Waldeyer*, cet habile observateur, avait lui-même renoncé à leur recherche. J'ai été assez heureux pour constater leur présence chez le veau; je n'ai pu les étudier chez l'homme, n'ayant pas eu de sujet à ma disposition.

D'après *Krause*, ces corpuscules existent dans la conjonctive oculaire, dans la muqueuse de la langue, dans les papilles fungiformes et caliciformes de cet organe, dans le gland et dans le clitoris. Ces corpuscules se rencontrent également en grand nombre chez les mammifères.

En examinant le trajet des nerfs à travers la muqueuse conjonctivale du veau (fig. 181), on observe d'abord, à une certaine distance, une division dichotomique de la fibre nerveuse à double contour (*c*): puis, après un trajet plus ou moins long, cha-

Fig. 181. — Massue terminale de la conjonctive oculaire du veau: *a*, massue terminale; *c*, fibre nerveuse, se ramifiant en \*; *b*, cylindre-axe.

cune de ces branches ainsi divisées se termine par un organe particulier (*a*). Cet organe a la forme d'une massue allongée, ovulaire, parfois légèrement recour-



bée, de 0,0751 à 0,1400<sup>mm</sup> de longueur ; la largeur équivalait au quart environ de la longueur.

D'après *Krause*, les massues terminales, chez l'homme et le singe, auraient une forme sphérique.

On distingue dans cet organe une membrane d'enveloppe d'un éclat mat, dans laquelle on observe des noyaux, d'une épaisseur moyenne et renfermant une substance lipide, homogène et assez dense.

La gaine primitive du rameau nerveux fournit son névrilème pour la formation de cette enveloppe ; ou plutôt c'est l'épaississement du névrilème qui constitue la paroi du corpuscule. On pourrait croire, à un premier examen, que la fibre nerveuse se termine dans ce renflement ; mais il n'en n'est pas ainsi. Après s'être dépouillé de sa gaine de myéline, le cylindre-axe, partie la plus importante de la fibre, traverse le corpuscule pour ne se terminer qu'à son autre extrémité, quelquefois même par un très-léger renflement. Tel est la constitution du corpuscule de *Krause*.

On ne peut actuellement mettre en doute l'existence des *corpuscules de Pacini* (fig. 182), grâce aux nombreux travaux que nous avons entre les mains.

Il y a plus de cent trente ans déjà que l'on en a constaté l'existence.

*Vater* les a découverts en 1741, *Lehmann* les a décrits dans sa thèse inaugurale ; mais l'attention des savants ne s'arrêta pas à cette découverte, et les corpuscules de *Vater* restèrent jusqu'en 1830 dans l'oubli, d'où ils ne furent tirés que par *Pacini*. Ignorant la découverte de *Vater*, il crut être le premier à les trouver ; en même temps que lui, des médecins de Paris les découvraient à l'occasion d'un concours d'anatomie,

Les monographies de *Henle* et de *Kölliker* (1844) attirèrent l'attention des anatomistes allemands sur ces organes. Étant étudiant à Göttingue, j'avais déjà signalé leur présence dans la cavité abdominale du chat.

Les corpuscules de *Pacini* se présentent sous forme

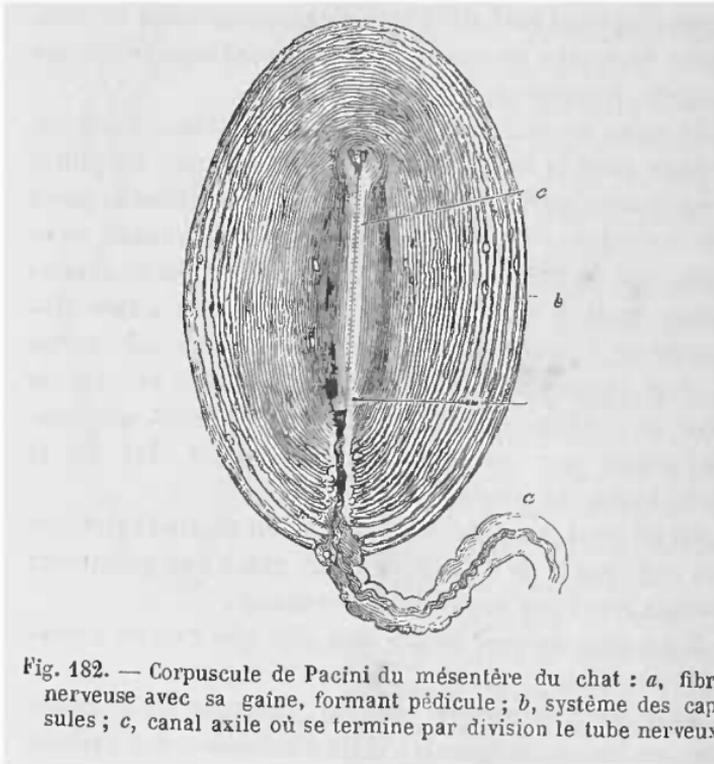


Fig. 182. — Corpuscule de Pacini du mésentère du chat : *a*, fibre nerveuse avec sa gaine, formant pédicule ; *b*, système des capsules ; *c*, canal axile où se termine par division le tube nerveux.

d'éléments elliptiques, de 1 à 2 millimètres de longueur, plus ou moins larges. A l'œil nu, ils semblent gonflés, résistants, translucides, et munis de stries longitudinales.

Ils existent, chez l'homme, sur les nerfs de la face plantaire des mains et des pieds, au niveau des doigts

et des orteils. Leur nombre total varie de 600 à 1400 : ils présentent de très-grandes variétés, mais sont toujours isolés.

Chez les mammifères, on les rencontre à la face plantaire des pieds ; mais c'est surtout dans le mésentère du chat qu'on les trouve le plus facilement. Leur nombre varie également ; beaucoup d'animaux en présentent des quantités considérables, tandis que chez d'autres on en trouve à peine 6 à 12 en tout.

Les corpuscules de *Pacini* (*c*) offrent une structure beaucoup plus compliquée que la simple enveloppe de la masse terminale. Ces capsules sont constituées par de nombreuses membranes formées d'une mince couche de tissu conjonctif ; elles s'emboîtent les unes dans les autres, et sont maintenues distendues par une substance intermédiaire liquide.

Au milieu de ces membranes on trouve des noyaux allongés. D'après les recherches de *Hoyer*, la face interne de ces membranes serait revêtue d'une mince couche de cellules endothéliales, pourvues de noyaux. Les capsules externes sont plus éloignées les unes des autres, par suite de la courbure de l'élément ; les capsules internes se rapprochent davantage les unes des autres, ont une courbure moins prononcée, et finissent par former un canal qui occupe l'axe de l'organe. La masse centrale (*c*) peut être comparée à un corpuscule de *Krause* ; elle renferme dans son intérieur une substance homogène, assez résistante.

A leur extrémité inférieure, ces membranes se confondent entre elles, sous forme d'un pédicule constitué par du tissu conjonctif (*a*). Il renferme dans son intérieur une fibre nerveuse de grosseur variable, mais

ayant toujours une paroi à double contour. Cette fibre se dépouille de sa gaine de myéline à son entrée dans l'intérieur de la masse centrale (au-dessous de *c*) et se

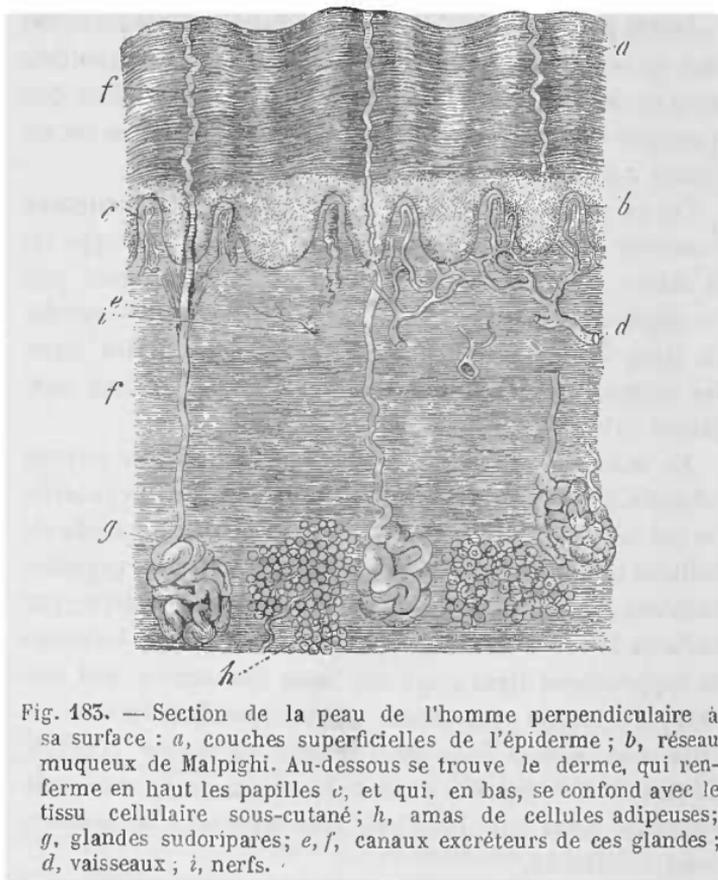


Fig. 185. — Section de la peau de l'homme perpendiculaire à sa surface : *a*, couches superficielles de l'épiderme ; *b*, réseau muqueux de Malpighi. Au-dessous se trouve le derme, qui renferme en haut les papilles *c*, et qui, en bas, se confond avec le tissu cellulaire sous-cutané ; *h*, amas de cellules adipeuses ; *g*, glandes sudoripares ; *e, f*, canaux excréteurs de ces glandes ; *d*, vaisseaux ; *i*, nerfs.

réunit à un cylindre-axe qui se termine vers le pôle supérieur presque toujours sans se diviser ; parfois cependant on l'a vu se bifurquer (au-dessus de *c*) de différentes façons.

Occupons-nous maintenant des corpuscules du tact de la peau de l'homme (fig. 183). Ce sont, certainement, des organes analogues aux masses terminales et aux corpuscules de Pacini. Mais jusqu'à présent on ignore encore le mode de terminaison des nerfs dans ces organes.

Nous avons vu, dans un des chapitres précédents (page 79), que le derme de l'homme était garni de saillies papillaires plus ou moins élevées. En examinant la face palmaire des doigts et des orteils, la plante des mains et des pieds, le talon enfin, on trouve des papilles de deux espèces : les unes contiennent une anse vasculaire (*b*) ; les autres, privées de vaisseaux, constituent la terminaison des nerfs (au-dessous de *i*).

C'est à la face palmaire de l'extrémité des doigts que l'on rencontre ces papilles en plus grand nombre : à partir de ce point elles diminuent. Les orteils en présentent une moins grande quantité. Le singe seul, de tous les mammifères, est celui qui possède des corpuscules du tact ; on n'en trouve pas chez les autres animaux.

Les corpuscules du tact (fig. 184) ont généralement une forme ovalaire ou sphérique ; dans ce cas, ils sont de petite dimension. Leur diamètre varie de 0,0135 à 0,0057<sup>mm</sup>. Ils sont situés dans l'axe de la papille, et se composent d'une substance de tissu conjonctif homogène, contenant des noyaux disposés en séries obliques et transversales. Cette disposition particulière leur donne un aspect qui rappelle celui d'une pomme de pin. Les fibres nerveuses pénètrent dans les corpuscules au nombre de un, ordinairement de deux, trois et même de quatre rameaux ; leur névritème se continue avec la

capsule. Ces fibres nerveuses se réfléchissent plusieurs fois à leur entrée dans le corpuscule et se contournent sur elles-mêmes; puis elles deviennent de plus en plus pâles, leur cylindre-axe seul persiste; ainsi réduites, elles ne tardent pas à se soustraire à l'œil de l'observateur.

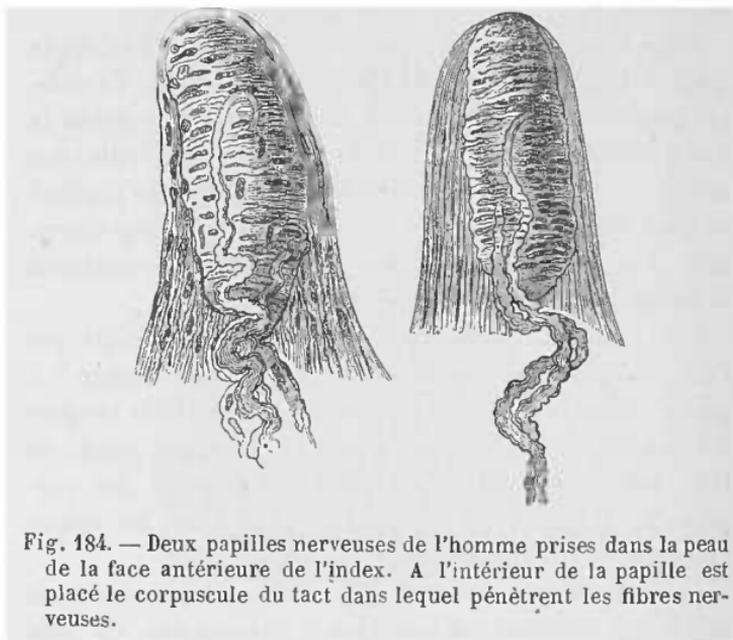


Fig. 184. — Deux papilles nerveuses de l'homme prises dans la peau de la face antérieure de l'index. A l'intérieur de la papille est placé le corpuscule du tact dans lequel pénètrent les fibres nerveuses.

Telle est, en quelques mots, le mode de terminaison spécial des nerfs sensitifs.

Quel est donc le mode de terminaison de cette quantité innombrable de fibres nerveuses sensitives?

Dans l'état actuel de la science, nous l'ignorons à peu près complètement.

Les dernières recherches que l'on a faites à ce sujet ont conduit aux résultats suivants.

Les rameaux terminaux des nerfs sensitifs pénètrent parfois dans l'épithélium et s'y terminent. Nous avons déjà parlé de cette disposition (page 296), que l'on observe dans la cornée (fig. 36). Les fibrilles primitives s'épanouissent dans ce cas entre les cellules épithéliales.

D'autres auteurs admettent une pénétration des fibrilles dans ces cellules, et la terminaison de ces fibrilles dans les nucléoles; *Hensen* a cru remarquer ce mode de terminaison dans la peau de la grenouille, et *Lipmann* dans l'épithélium de la face postérieure de la cornée de cet animal.

Il est d'autres nerfs cutanés qui se présentent sous l'aspect de filaments fins, dépourvus de substance médullaire, qui se terminent dans de petites cellules de 0,0088 à 0,0033<sup>mm</sup> de diamètre, situées dans le réseau de Malpighi de l'homme, où cheminent encore plus près de la surface de la peau. On leur a donné le nom de *corpuscules de Langerhans*.

Depuis, on a pu observer une disposition analogue dans l'épithélium de diverses muqueuses, qui renfermaient des corpuscules de Langerhans, ou en étaient privées.

Les *nerfs dentaires* se terminent d'une façon toute spéciale. Depuis longtemps déjà, on connaissait l'existence, dans la paroi de l'alvéole dentaire, de tubes nerveux, garnis de substance médullaire, et ayant un diamètre de 0,0067 à 0,0038<sup>mm</sup>.

Ces tubes se réunissent entre eux et forment un réseau allongé et dirigé verticalement; de plus, ils subissent de nombreuses divisions dichotomiques, qui donnent ainsi naissance à un grand nombre de fibrilles primitives. Ces fibrilles cheminent à travers le revête-

ment des odontoblastes (p. 103), atteignent la face interne de la dentine, et se jettent probablement dans les canalicules dentaires. Ces derniers contiendraient par conséquent deux espèces d'organes : les uns ne seraient que les expansions filiformes des odontoblastes ; les autres, des filets nerveux. Personne n'ignore la sensibilité extrême dont jouit la dentine.

## CHAPITRE XXI

### CENTRES NERVEUX. GANGLIONS ET MOELLE ÉPINIÈRE

Les centres nerveux sont essentiellement constitués par des cellules ganglionnaires. Ces cellules représentent les anneaux d'une chaîne non interrompue qui s'étend d'une extrémité à l'autre de l'axe cérébro-spinal. Les connaissances que nous possédons sur la structure des noyaux gris sont très-incomplètes, et les méthodes actuelles, les plus perfectionnées, ne nous permettent pas encore d'élucider la structure intime de ces organes.

Nous commencerons cette étude par les ganglions nerveux *périphériques* (fig. 185).

Ces organes sont enveloppés dans une membrane fibreuse qui n'est qu'un périnèvre modifié : cette enveloppe envoie dans l'épaisseur du ganglion des expansions lamelleuses, qui servent de supports aux vaisseaux sanguins. Les espaces irréguliers et confluent qui résultent de cette disposition sont garnis de cellules ganglionnaires pressées et serrées les unes contre les autres et entourées d'une enveloppe fibreuse (*d, e, f*).

Les intervalles interceptés par ces cellules sont occupés par des fibres nerveuses isolées ou réunies en faisceaux. On admettait autrefois que ces deux espèces d'éléments, cellules et fibres, n'avaient aucun rapport immédiat, et étaient simplement juxtaposées.

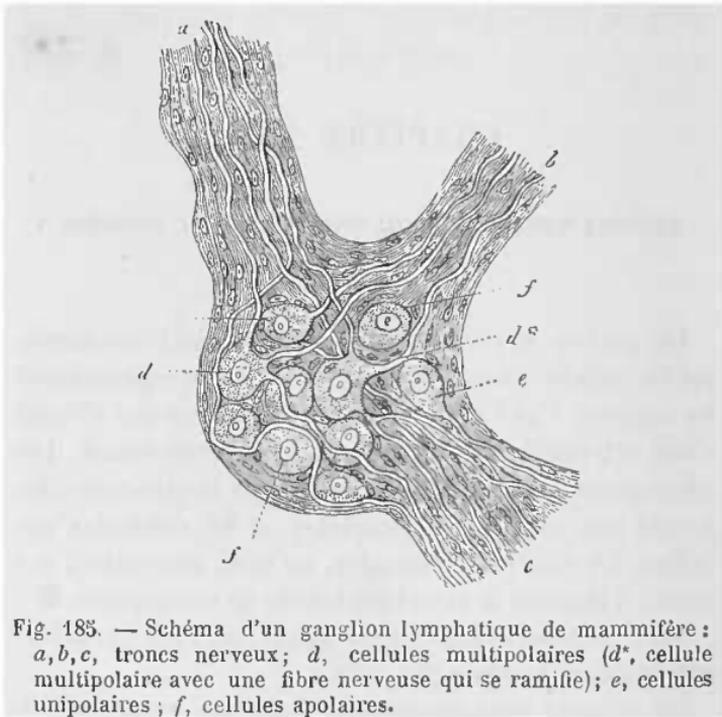


Fig. 183. — Schéma d'un ganglion lymphatique de mammifère : *a, b, c*, troncs nerveux ; *d*, cellules multipolaires (*d''*, cellule multipolaire avec une fibre nerveuse qui se ramifie) ; *e*, cellules unipolaires ; *f*, cellules apolaires.

On divisait alors les fibres nerveuses en deux groupes : les fibres droites *transcurrentes*, disposées en faisceaux allongés à travers le ganglion ; et les fibres enveloppantes. Ces fibres décrivent de nombreux détours, et traversent les lacunes étroites formées par les éléments ganglionnaires, pour se réunir de nouveau au

rameau nerveux (simple ou multiple), fourni par le ganglion.

On rencontre en effet cette disposition; mais nous savons aussi que la cellule ganglionnaire contracte des rapports intimes avec la fibre nerveuse (fig. 175).

Les ganglions des poissons et des amphibiens renferment fort peu de tissu conjonctif. Il est donc plus facile d'en isoler les éléments; cette étude, néanmoins, n'a rien ajouté à nos connaissances sur cette question.

Les ganglions nerveux des animaux supérieurs sont traversés par de nombreux faisceaux de tissu conjonctif; mais en essayant de dissocier ces éléments, on arrive à des résultats peu satisfaisants, car on n'obtient jamais que des débris de la substance ganglionnaire.

La science actuelle ne peut donner d'explications satisfaisantes, ni interpréter les phénomènes auxquels nous assistons. Des hypothèses, à peine entrevues, ne suffisent pas pour expliquer des faits parfaitement observés et connus. Il appartient aux générations futures de répandre la lumière sur des phénomènes qui, pour nous, sont encore enveloppés de ténèbres.

Dans le ganglion spinal des poissons, la plus grande partie des éléments ganglionnaires sont des cellules bipolaires, car ces cellules sont placées sur le trajet des fibres sensibles de la moelle épinière (fig. 175, *a*).

Les éléments du grand sympathique sont formés chez les poissons par des fibres nerveuses minces, pourvues de substance médullaire; il nous est donc possible de considérer les fibres fines, qui relient entre elles les petites cellules ganglionnaires, comme des éléments sensitifs dérivés de ce dernier système (*b*).

Ce ganglion renferme également de petites cellules

unipolaires (c) ; la fibre mince, provenant du sympathique, qui s'en détache, s'épanouit vers la périphérie. Le ganglion spinal relèverait donc du grand sympathique ; il en serait un des nombreux centres, ainsi que tous les autres ganglions nerveux des poissons.

Cette étude est beaucoup moins facile chez la grenouille. On n'a pas encore démontré avec certitude l'existence de cellules ganglionnaires bipolaires situées sur le trajet d'une fibre sensitive de la moelle épinière ; il en est de même des cellules bipolaires du grand sympathique. Nos connaissances sur les ganglions des mammifères sont encore moins avancées.

Occupons-nous du *grand sympathique*. Chez la grenouille, nous trouverons des cellules ganglionnaires unipolaires, et d'autres cellules apolaires.

J'ai décrit, il y a seize ans, grâce aux travaux de *Remak*, la structure du ganglion sympathique des mammifères. Je reproduis ici cette figure, non que je la considère comme parfaite, mais parce qu'elle donne une idée assez exacte de cet organe.

*Remak* a découvert dans ces ganglions une autre forme de cellules multipolaires ; ces cellules auraient de trois à douze prolongements, dont le nombre pourrait doubler ou tripler par suite de nombreuses ramifications. Ces nouvelles branches se transformeraient en tubes nerveux. Nous ne croyons toutefois pas à l'exactitude de ce dernier fait ; il serait en désaccord avec nos connaissances sur les prolongements du protoplasma et du cylindre-axe des cellules ganglionnaires. De nouvelles recherches sont évidemment nécessaires à ce sujet.

Mais ce ne sont pas là les seuls ganglions nerveux sympathiques ; nous en trouvons d'autres beaucoup

moins volumineux dans la choroïde, dans le rameau du nerf glosso-pharyngien destiné à l'œsophage et à la langue, le long des rameaux linguaux du nerf de la cinquième paire. On a, de plus, constaté la présence de renflements ganglionnaires analogues dans le parenchyme du poumon et dans le muscle cardiaque.

La paroi de l'appareil digestif renferme ces plexus ganglionnaires en très-grand nombre; on en trouve de fort développés dans l'épaisseur de la muqueuse; enfin, entre les couches formées par les fibres musculaires longitudinales et circulaires, on observe un autre plexus nerveux à cellules multipolaires (*L. Gerlach*); c'est le *plexus myentericus*, ainsi nommé et découvert par *Auerbach*. Le premier de ces plexus paraît jouir de propriétés motrices et sensitives; le dernier est essentiellement moteur. L'appareil génito-urinaire possède également de petits ganglions nerveux, ainsi que d'autres organes glanduleux. La figure 186, 1, représentant un ganglion nerveux du plexus sous-muqueux, donne une idée de la disposition que nous venons de décrire. On voit en *a* le ganglion dépourvu de myéline avec ses fibres à noyaux; la figure 2 représente un rameau nerveux isolé.

Passons à l'étude de la *moelle épinière*. La moelle épinière est un cordon cylindrique composé d'une substance grise centrale, d'une substance blanche externe: cette disposition persiste dans toute la longueur de la moelle. La substance grise présente, sur une coupe transversale, l'aspect d'un H; on y distingue, par conséquent, des cornes *antérieures* (*d*) et des cornes *postérieures* (*e*). Ces dernières sont enveloppées par la substance gélatineuse de *Rolando*. Dans le centre de la substance grise, on trouve un *canal* central, tapissé par une couche de

cellules cylindriques (*a*), dernier vestige d'une cavité beaucoup plus spacieuse qui existait dans la moelle fœtale. Deux profonds sillons : le sillon antérieur (*b*) et le sillon postérieur (*c*) (*fissura anterior et posterior*), pé-

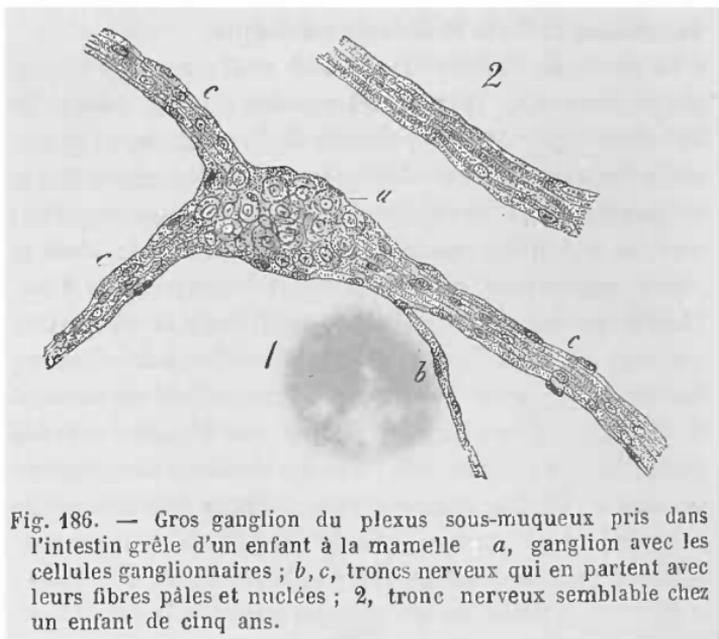


Fig. 186. — Gros ganglion du plexus sous-muqueux pris dans l'intestin grêle d'un enfant à la mamelle : *a*, ganglion avec les cellules ganglionnaires ; *b, c*, troncs nerveux qui en partent avec leurs fibres pâles et nucléées ; 2, tronc nerveux semblable chez un enfant de cinq ans.

nètrent presque jusqu'au centre. En avant on observe un entre-croisement de fibres nerveuses connu sous le nom de *commissure antérieure* (*f*) (*commissura anterior*) ; en arrière, on trouve un autre cordon formé principalement par du tissu conjonctif, c'est la *commissure postérieure* (*h*) (*commissura posterior*). La substance blanche périphérique est formée par trois cordons : le cordon antérieur (*c*), le cordon latéral (*m*) et le cordon postérieur (*n*), constitués tous trois essentiellement par des fibres nerveuses, à direction longitudinale, et pour-

vues de myéline. A la limite du cordon antérieur et du

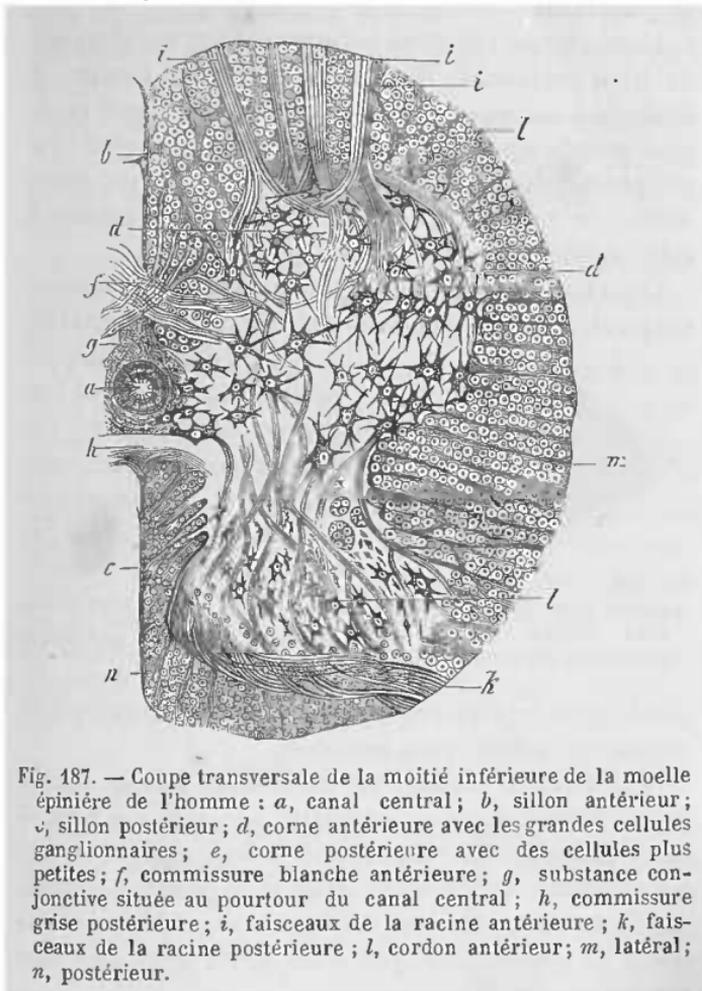


Fig. 187. — Coupe transversale de la moitié inférieure de la moelle épinière de l'homme : *a*, canal central ; *b*, sillon antérieur ; *c*, sillon postérieur ; *d*, corne antérieure avec les grandes cellules ganglionnaires ; *e*, corne postérieure avec des cellules plus petites ; *f*, commissure blanche antérieure ; *g*, substance conjonctive située au pourtour du canal central ; *h*, commissure grise postérieure ; *i*, faisceaux de la racine antérieure ; *k*, faisceaux de la racine postérieure ; *l*, cordon antérieur ; *m*, latéral ; *n*, postérieur.

cordon latéral on voit pénétrer, dans la substance grise, les racines antérieures motrices (*i*) ; les racines posté-

rieures sensibles (*k*) pénètrent entre les cordons moyen et postérieur;

La moelle est sillonnée entièrement par une charpente de tissu conjonctif, disséminée dans tout l'organe, et destinée à soutenir les vaisseaux. Cette substance est en plus grande abondance au niveau du canal central; à la périphérie de la substance grise, on y trouve entremêlés de nombreux éléments nerveux. On a donné à cette substance le nom de *nevroglie* (*Virchow*).

Cette trame est constituée par un stroma de substance conjonctive très-fragile, très-altérable, et présentant l'aspect d'un réseau délicat au



Fig. 188. — Névroglie de la substance grise du système nerveux central de l'homme (*cervelet*), garnie de noyaux.

niveau des points où l'on trouve des noyaux. Ces noyaux prouvent l'existence antérieure de masses cellulaires (fig. 188). Les petites lacunes que présente ce réseau sont traversées par des fibrilles nerveuses enchevêtrées et d'une té-

nuité extrême; d'autres lacunes plus volumineuses sont garnies de cellules ganglionnaires.

Nous arrivons maintenant aux cordons blancs, dont la trame, formée de tissu conjonctif, présente une consistance et une fermeté plus grandes. Cette charpente, tantôt uniforme, tantôt striée, pourvue de quelques noyaux, constitue un système de cloisons irrégulières, qui entoure de gaines incomplètes les fibres nerveuses descendantes (fig. 170).

On trouve, en outre, des travées plus fortes de tissu conjonctif qui servent de soutien à des vaisseaux et

rayonnent jusqu'à la *pie-mère*; cette membrane envoie dans les sillons antérieur et postérieur, des cloisons plus épaisses où cheminent des vaisseaux d'assez fort calibre.

Les *réseaux vasculaires* qui pénètrent en rayonnant dans la substance blanche, sont beaucoup plus déliés et forment de larges mailles. Le réseau capillaire de la substance grise est beaucoup plus serré.

Examinons rapidement la composition de la substance blanche qui remplit les interstices de la charpente conjonctive de la moelle.

La *substance blanche* est, uniquement composée de tubes nerveux, pourvus de substance médullaire, à direction verticale, ayant de 0,0029 à 0,009<sup>mm</sup> de diamètre. Les fibres les plus larges se trouvent dans le cordon antérieur; le cordon postérieur renferme les fibres les plus ténues, surtout au niveau du sillon postérieur: ces fibres portent le nom de *cordons de Goll* ou *cordons cunéiformes*. Les fibres nerveuses centrales, situées au voisinage des cornes grises, ont un diamètre plus petit que les fibres extérieures. Elles sont traversées par les racines des nerfs spinaux, qui se rendent dans la moelle, et en sortent en suivant une direction transversale ou oblique.

Les *racines antérieures* ou *motrices* pénètrent jusque dans la *corne antérieure* (fig. 187, *i*) où elles s'irradient dans tous les sens en forme de pinceau.

La substance grise de la corne antérieure renferme de nombreuses cellules ganglionnaires, multipolaires, réunies en groupe (*d*) et affectant la disposition représentée dans la figure 176. Le prolongement du cylindre-axe de ces cellules est l'origine de la fibre nerveuse

motrice, et constitue à son tour le cylindre-axe de cette fibre. Ces faits sont prouvés malgré l'opinion contraire de *Golgi*.

Dans la corne postérieure, on trouve des groupes de cellules, généralement petites, souvent fusiformes (*l*), et présentant deux sortes de prolongement. On retrouve ces cellules plus petites encore à la base de la corne postérieure, et près de l'axe de la moelle. La réunion de ces cellules constitue les colonnes de *Clarke*.

Les cellules de la corne postérieure sont ordinairement considérées comme des cellules sensibles, correspondant à l'origine des racines nerveuses postérieures; ce dernier fait n'est pas encore prouvé.

Passons maintenant à l'étude du deuxième système de prolongements (fig. 176), des prolongements de protoplasma.

Ces filaments latéraux déliés (*b*), et leurs expansions terminales, seraient, d'après *Deiters*, des fibrilles nerveuses primitives. De cette façon, les prolongements protoplasmiques, qui pourraient dériver de différentes cellules, contribueraient à former un cylindre-axe. Les conclusions auxquelles est arrivé *Gerlach* sont très-différentes. D'après lui, les ramifications terminales de ces prolongements se réuniraient en un réseau délicat; ce réseau donnerait naissance à des fibres nerveuses provenant de la réunion de filaments d'une extrême finesse; et les cellules de la corne postérieure seraient entièrement dépourvues de prolongements du cylindre-axe. Il conclut, par conséquent, que les cellules sensibles et les cellules motrices sont entièrement différentes. A mon avis, les explications de *Gerlach* n'ont pas plus de valeur que celles de *Deiters*. Toutefois, nous

ne pouvons donner comme certains les résultats auxquels nous sommes arrivés.

Les faisceaux des racines postérieures sensibles se distribuent d'une façon beaucoup plus compliquée que les faisceaux des racines antérieures ; les fibres diminuent considérablement de volume en arrivant dans la substance grise de la moelle : ce fait contribue encore à obscurcir nos connaissances à ce sujet.

La plus grande partie des faisceaux de fibres nerveuses paraissent s'enchevêtrer d'une façon remarquable dans les cordons postérieurs, pour gagner ensuite la partie convexe de la corne postérieure (*k*). La *substance gélatineuse de Rolando* est parcourue par des fibres nerveuses extrêmement fines, qui se rendent ensuite, soit à la base de la corne postérieure, soit aux colonnes de *Clarke*. Au delà de ces colonnes, on observe d'autres faisceaux de fibres qui se rendent à la partie antérieure. Des faisceaux sensitifs pénètrent même dans les deux commissures.

Quel est le rôle des cordons blancs longitudinaux ?

On avait admis que ces cordons étaient constitués par des fibres issues des racines nerveuses, qui se rendraient dans le cerveau : cette opinion est inadmissible.

*Deiters* croit que ces fibres verticales établissent une communication entre deux plans horizontaux situés à peu de distance l'un de l'autre, et situés dans l'épaisseur de la substance grise. Les racines médullaires aboutiraient ainsi aux cellules ganglionnaires, et ces dernières émettraient des prolongements qui seraient les fibres verticales que l'on trouve dans les cordons blancs. Les groupes de cellules pourraient donc être considérés comme des centres *provisoires*.

Nous sommes également dans l'incertitude sur les connexions réciproques des cellules ganglionnaires et sur celles qui pourraient exister entre les éléments de même nature et les cellules sensibles et motrices.

Terminons cette description par quelques mots sur les *commissures transversales* de la moelle.

La commissure antérieure est constituée par des faisceaux de fibres nerveuses très-nettes, qui naissent de la substance grise d'un côté de la moelle (sans que pour cela nous connaissions exactement leur point d'origine), pour regagner les fibres du cordon antérieur du côté opposé; elles suivent ensuite une direction ascendante et descendante. On a admis également l'entre-croisement complet de tous les nerfs moteurs de la moelle.

Dans la commissure postérieure, on trouve des éléments conjonctifs mélangés à des faisceaux de fibres nerveuses.

## CHAPITRE XXII

### CENTRES NERVEUX (*suite*). MOELLE ALLONGÉE ET CERVEAU

L'étude de la structure de la moelle allongée (*medulla oblongata*) présente des difficultés bien plus grandes encore que celle de la moelle épinière.

Nos connaissances sur ce sujet ne se prêtent guère à une exposition succincte ; il en est de même du cerveau. Aussi, nous bornerons-nous à mentionner les opinions des auteurs, sans chercher à les rattacher par un lien méthodique.

Les recherches les plus récentes sur la moelle allongée ont été faites par *Deiters*, de Bonn, et *Meynert*, de Vienne.

Le canal central de la moelle s'ouvre et s'étale à la région postérieure du bulbe où il forme le *sinus rhomboïdal* (*sinus rhomboïdeus* ou *calamus scriptorius*), et constitue le quatrième ventricule. Il en résulte des changements dans la disposition des cordons blancs et de la substance grise de la moelle : enfin, la fissure longitudinale antérieure s'oblitère et se transforme en *raphé médian*.

La partie antérieure du bulbe et les parties latérales

de la ligne médiane sont occupées par les pyramides, masses grises, dans lesquelles se produit l'entre-croisement des fibres, et en dehors desquelles on aperçoit les olives.

Plus en arrière, et en dehors, on trouve les *cordons latéraux* ou *corps restiforme*, et un faisceau ténu et cunéiforme qui est la continuation du *cordon de Goll* (page 315).

La base du bulbe est limitée en avant par le *pont de Varole* : la moelle allongée entre en communication avec le cervelet par l'intermédiaire des *pédoncules cérébelleux* supérieur, moyen et inférieur (*crura cerebelli ad medullam oblongatam et ad pontem*).

Les *pédoncules cérébraux* la relie au cerveau. Enfin, de la moelle allongée naissent dix troncs nerveux, c'est-à-dire tous les nerfs crâniens, à l'exception de deux.

La substance grise ne présente plus les caractères que nous avons observés dans la moelle : au lieu d'être homogène, elle est formée par un réseau, traversé de faisceaux de fibres nerveuses (*formatio reticularis*).

Cette disposition s'étend à presque toute la moelle allongée.

On désigne sous le nom de *noyaux gris*, des amas de substance grise, origine et terminaison des nerfs de la moelle allongée ; il en est d'autres qui renferment la terminaison des faisceaux de fibres nerveuses du bulbe, qui sortent de ces noyaux après s'être modifiées. Parmi ces noyaux *spécifiques*, nous signalerons les olives supérieure et inférieure, le noyau de *Deiters*, le noyau des pyramides, les ganglions postpyramidaux (*ganglia postpyramidalia*), les masses grises de la protubérance, et le corps rhomboïdal du cervelet (*corpus dentatum cerebelli*),

les amas de substances grises situés dans les pédoncules cérébelleux et la plus grande partie des pédoncules quadrijumeaux.

On trouve enfin un système de fibres transversales arquées et circulaires, désignées par Arnold sous le nom de *système zonal* (*stratum zonale*).

On trouve dans la masse grise, de même que dans les noyaux gris, des cellules ganglionnaires de forme variable, quelquefois très-volumineuses et présentant des prolongements de cylindres-axes et de protoplasma. Il résulte de la présence de la substance grise dans le *funiculus gracilis*, que le plancher du quatrième ventricule est presque exclusivement tapissé de substance grise. La névroglie qui limite le canal central s'épaissit, et prend une part importante dans la formation de la paroi de l'aqueduc de Sylvius (*aquæductus Sylvii*), du troisième ventricule et de l'infundibulum.

Jetons maintenant un coup d'œil sur l'origine des nerfs dans la moelle allongée? D'après *Deiters*, les racines antérieure et postérieure ne sont pas les seules que possèdent les nerfs de la moelle; on trouve en outre une troisième racine latérale. Cette racine se forme dans la moelle aux dépens de la corne antérieure, et prend peu à peu un caractère mixte.

C'est de ce système latéral que naissent le spinal, le pneumogastrique, le glossopharyngien, ainsi que le facial, l'auditif et les racines antérieures du trijumeau.

La portion sensitive du trijumeau dériverait du système postérieur: l'hypoglosse, les nerfs moteurs de l'œil, le pathétique, le grand oblique et le moteur oculaire commun correspondraient aux racines antérieures de la moelle.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur les noyaux d'origine des nerfs. Disons, en terminant, que les noyaux de substance grise les plus inférieurs correspondent à l'origine des nerfs grand hypoglosse et spinal ; on y observe un grand nombre de cellules multipolaires.

Voyons maintenant ce que deviennent les cordons médullaires dans l'intérieur de la moelle allongée.

Les *cordons antérieurs*, situés sur les parties latérales du raphé médian, et refoulés par les pyramides, peuvent être suivis jusqu'au-dessous de la protubérance ; ils sont traversés par des fibres circulaires et de la substance grise ; on y observe ensuite la présence de cellules ganglionnaires, puis on n'y rencontre plus que des fibres fines. Ils paraissent se rendre au cerveau et peut-être au cervelet.

Les *cordons latéraux* arrivent en partie jusqu'au cerveau. Leurs fibres sont interrompues et entourées par la masse réticulée, désignée sous le nom de *formatio reticularis*, le noyau de *Deiters*, les olives inférieure, latérale et supérieure.

On croyait autrefois que les *cordons postérieurs* de la moelle se prolongeaient directement jusqu'au cervelet en formant les pédoncules cérébelleux inférieurs. Leurs prolongements dans la moelle allongée, le corps restiforme et le *funiculus gracilis* présentent, à ce niveau, de la substance grise : cette substance constitue les ganglions postpyramidaux (*pyramides postérieures*), dans lesquelles la substance blanche disparaît. Leurs prolongements de substance grise se rendent, les uns dans les pédoncules, les autres avec ou sans croisement, dans les olives, et vont enfin renforcer les pyramides.

Les *pyramides* sont caractérisées par des faisceaux de

fibres nerveuses très-fines, qui partent des cellules de la masse réticulée et auxquels se joignent des fibres venues des cordons latéraux et postérieurs. Après l'entrecroisement, ces faisceaux se dirigent vers le cerveau, gagnent l'épaisseur des pédoncules et se rendent dans le corps strié, le noyau lenticulaire et même l'écorce des hémisphères.

La *substance grise des olives inférieures* se présente, chez l'homme, sous forme d'une feuille repliée (*corpus dentatum*) enveloppant un noyau de substance blanche. Dans la substance grise des olives, on trouve de petites cellules ganglionnaires pigmentées, jaunâtres. De ces cellules naît un système de fibres qui se dirigent en partie vers le cervelet, puis vers le cerveau.

Les *pédoncules cérébelleux inférieurs* (*crura cerebelli ad medullam oblongatam*) représentent les prolongements de la moelle allongée dans le cervelet; ils contiennent des fibres motrices qui se rendent du cervelet au bulbe (*Meynert*).

Les *pédoncules cérébelleux moyens* (*crura cerebelli ad pontem*) diffèrent essentiellement des précédents. Ils sont formés par un système de commissures transversales unissant les deux moitiés du cervelet, et contiennent des faisceaux de fibres qui se rendent du cervelet au cerveau. Une partie seulement des faisceaux des fibres ascendantes est destinée au cervelet lui-même, tandis que la plus grande partie de ces faisceaux ne fait que traverser la substance cérébelleuse pour se rendre directement au cerveau. Il ne faut donc les considérer que comme un organe de transmission accessoire; car les autres faisceaux de fibres médullaires se rendent directement au cerveau en suivant les pédoncules cérébraux.

Les vaisseaux sanguins de la moelle allongée offrent la même disposition que ceux de la moelle épinière.

Examinons maintenant le cervelet : nos connaissances sur cet organe sont encore fort restreintes.

Le *cervelet* est constitué essentiellement par des masses de substances blanches dont les fibres ont, en moyenne, de 0,0029 à 0,0902<sup>mm</sup> de diamètre. La substance grise n'existe qu'à la voûte du quatrième ventricule, dans le corps rhomboïdal, dans le noyau de *Stilling*; c'est elle enfin qui tapisse la surface des circonvolutions du cervelet.

La feuille repliée du corps rhomboïdal renferme trois couches distinctes de cellules ganglionnaires. Nous passerons sous silence le trajet, obscur encore, des fibres nerveuses.

La *substance corticale du cervelet* présente deux couches distinctes : l'une, d'un brun de rouille, interne, et l'autre, grisâtre, extérieure.

La première, dont l'épaisseur varie de 0,1 à 0,5<sup>mm</sup>, renferme des granulations disposées en couches compactes et serrées, ayant en moyenne 0,0067<sup>mm</sup> de diamètre; ces éléments ont beaucoup d'analogie avec ceux que l'on observe dans la rétine, et possèdent des prolongements d'une finesse extrême, qui partent quelquefois des pôles opposés de la cellule (fig. 189).

Quelle est la nature de ces granulations du cervelet? Sont-elles de nature nerveuse ou conjonctive? La question en est là.

La *substance grise* contient une couche simple de grandes cellules ganglionnaires; *Purkinje* les a décrites il y a près de quarante ans. A leur partie inférieure ou interne (*d*), on trouve un prolongement du cylin-

dre-axe; à leur partie supérieure ou externe, un sys-

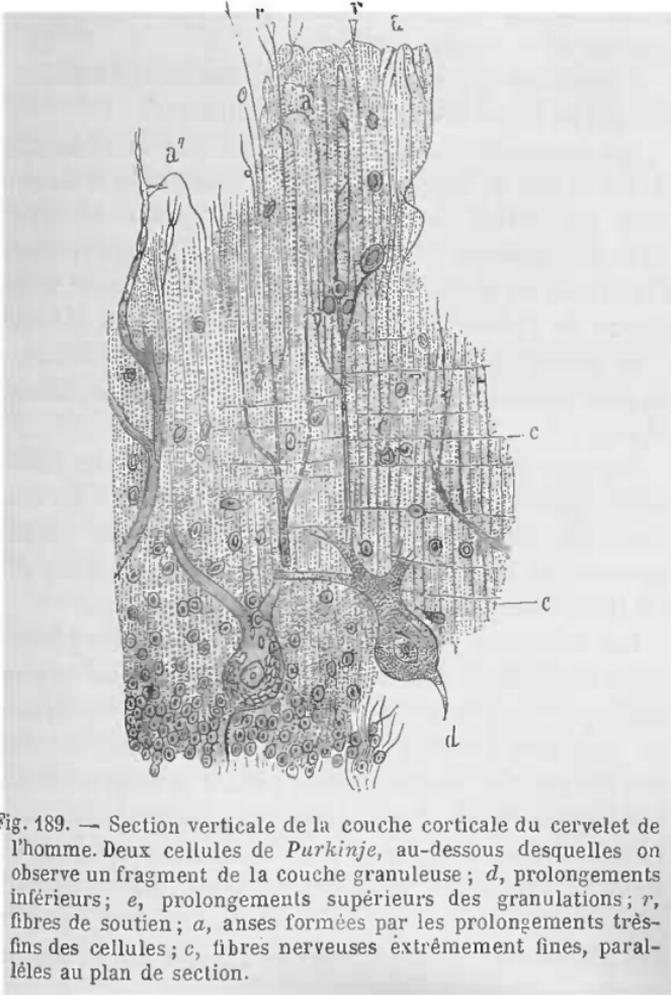


Fig. 189. — Section verticale de la couche corticale du cervelet de l'homme. Deux cellules de *Purkinje*, au-dessous desquelles on observe un fragment de la couche granuleuse; *d*, prolongements inférieurs; *e*, prolongements supérieurs des granulations; *r*, fibres de soutien; *a*, anses formées par les prolongements très-fins des cellules; *c*, fibres nerveuses extrêmement fines, parallèles au plan de section.

tème de prolongements de protoplasma ramifiés, dont l'ensemble offre l'aspect des cornes d'un cerf (*e*). Ces

fines ramifications se recourbent en anse avant d'atteindre la surface de l'organe, pour regagner la partie interne de la couche corticale.

A la surface de l'organe, on trouve une couche limitante, formée de fibres conjonctives de soutien (r).

Les *pédoncules cérébraux* sont composés de faisceaux de fibres qui se rendent de la moelle allongée et du cervelet au cerveau, et inversement du cerveau au bulbe. Ils se décomposent en deux cordons; l'un de ces cordons, l'inférieur ou base, a la forme d'une demi-lune; il est séparé de l'autre cordon, qui est arrondi, et a la forme d'un bonnet, par une masse de substance foncée, renfermant des cellules multipolaires et pigmentées (*substantia nigra*).

Les *grès ganglions* du cerveau, c'est-à-dire les tubercules quadrijumeaux (*corpora quadrigemina*), les couches optiques (*thalamus opticus*), le corps strié (*corpus striatum*) et le noyau lenticulaire (*nucleus dentatus*), ont été très-incomplètement étudiés jusqu'à ce jour.

Les *tubercules quadrijumeaux* recouvrent les pédoncules cérébelleux antérieurs (*crura cerebelli ad corpora quadrigemina*); ils se rendent aux hémisphères cérébraux. La structure histologique de ces tubercules est fort peu connue : ils renferment de petites et de grandes cellules multipolaires et des éléments ganglionnaires fusiformes. Il en est de même pour les couches optiques, où viennent s'épanouir, ainsi que dans les tubercules quadrijumeaux antérieurs, des faisceaux du nerf optique. Les pédoncules cérébraux sont en rapport intime avec la couche optique.

Le *corps strié* et les *noyaux lenticulaires* renferment les extrémités des faisceaux de fibres provenant de la base

des pédoncules cérébraux. Il est nécessaire d'étudier, d'une manière plus précise, la structure intime de ces organes.

Le développement remarquable de la couronne rayonnante chez l'homme paraît être en rapport avec celui des facultés intellectuelles.

La *couronne rayonnante* est constituée par des faisceaux de fibres qui se sont dirigés directement par les pédoncules cérébraux, sans traverser aucun des ganglions cérébraux, puis par des prolongements rayonnants de ces mêmes masses ganglionnaires.

Les *corps calleux* et la *commissure antérieure* ne seraient en réalité que de simples commissures, indépendantes des pédoncules cérébraux et de la couronne rayonnante.

La substance blanche des hémisphères est essentiellement composée de fibres nerveuses à myéline, mesurant de 0,0026 à 0,0067<sup>mm</sup> d'épaisseur.

La *portion grise des hémisphères* se décompose en six couches distinctes.

Les cellules qui constituent les couches les plus superficielles ont de petites dimensions. La quatrième couche renferme des cellules ganglionnaires de 0,025 à 0,040<sup>mm</sup> de diamètre, pourvues d'expansions multiples. L'un de ces prolongements est dirigé vers la périphérie du cerveau, les trois autres vers le centre. L'un de ces trois prolongements, celui du milieu, est formé par un cylindre-axe. On rencontre ensuite deux autres couches de cellules. C'est à cela que se bornent nos connaissances sur la structure de la région corticale.

*Gerlach* croit avoir rencontré dans cette région un réseau de fibres nerveuses extrêmement fines, semblable

à celui dont nous avons parlé à l'occasion de la substance grise de la moelle (p. 316).

La structure de la couche corticale devient plus compliquée au niveau du lobe occipital, dans le voisinage du *ped d'hippocampe*.

La *corne d'Ammon* offre également quelques particularités de structure.

Le *bulbe olfactif*, atrophié chez l'homme, fait partie intégrante de l'encéphale. La cavité du bulbe olfactif est tapissée d'une couche de cellules d'épithélium pavimenteux. Sa paroi est formée de deux parties; l'une interne est blanche, l'autre externe est grise. Dans la substance blanche, on voit arriver les faisceaux des racines du nerf; ces racines sont au nombre de deux : l'une externe, plus épaisse, est formée par un prolongement de la circonvolution cérébrale antérieure et inférieure, et par une portion du corps calleux; la seconde racine, interne, plus mince, est formée par des faisceaux de fibres venus du corps strié, du chiasma des nerfs optiques et du pédoncule cérébral.

La couche interne renferme beaucoup de névroglie, des fibres longitudinales pourvues de myéline, et un plexus de tubes nerveux très-fins en rapport avec elles. On trouve également des granulations et des cellules ganglionnaires multipolaires.

A la partie inférieure, ou pour mieux dire externe, la substance grise du bulbe olfactif présente des caractères tout à fait différents. On observe à ce niveau des éléments sphériques formés par une masse granuleuse et pourvue de noyaux (*glomérules du nerf olfactif de Meynert*).

C'est aux dépens de ces dernières que l'on voit se déve-

lopper les fibres pâles, à noyaux, spéciales au nerf olfactif.

L'*hypophyse* est formée de deux parties : la partie antérieure offre la structure d'une glande ; nous en avons déjà parlé en décrivant les glandes vasculaires sanguines (p. 177) ; la partie postérieure est formée par de la substance grise.

La *glande pinéale* (*conarium*) a, depuis longtemps, attiré l'attention des observateurs à cause des concrétions calcaires spéciales qu'on y rencontre ; elle renferme des cavités arrondies, plus ou moins régulières, creusées dans un substratum de tissu conjonctif. On y trouve deux sortes de cellules : les unes grandes, étoilées, en forme de réseau ; les autres, plus petites et pourvues, chez l'adulte, de prolongements qui n'existent pas chez l'enfant.

Les *vaisseaux* du cerveau constituent des réseaux analogues à ceux de la moelle, à mailles très-serrées dans la substance grise, à mailles beaucoup plus larges dans la substance blanche. Parfois, ils offrent une disposition remarquable dans certaines parties du cerveau, comme dans les lobes olfactifs, dans le corps strié et dans la couche corticale du cervelet. Nous ne pouvons entrer dans de plus amples détails à ce sujet.

Il nous reste à parler maintenant des enveloppes du cerveau et de la moelle. La *dure-mère* (*dura mater*) (p. 79) du cerveau est soudée intimement au périoste de la cavité crânienne. Elle forme, autour de la moelle, une véritable gaine non adhérente, sauf à la partie antérieure.

Les espaces vides du canal rachidien sont occupés par du tissu conjonctif et des cellules adipeuses. La dure-mère renferme un assez grand nombre de vaisseaux dans sa

partie encéphalique, et beaucoup moins dans la région spinale; on y trouve aussi de nombreux vaisseaux lymphatiques.

Dans la dure-mère crânienne, on a trouvé des rameaux dont on ne connaît pas encore, d'une manière exacte, la terminaison.

*Key* et *Retzius* ont trouvé entre la dure-mère (*dura mater*) et l'arachnoïde (*arachnoida*) un système particulier de lacunes auquel ils ont donné le nom de *subduralraum*.

L'*arachnoïde* (*arachnoideá*) est une membrane très-peu vasculaire, délicate, fort mince et ayant la forme d'un réseau. Elle n'adhère à la pie-mère qu'elle recouvre dans la moelle épinière, que par des tractus nombreux de tissu conjonctif. Il se forme ainsi un espace assez considérable connu sous le nom d'*espace sous-arachnoïdien*. Dans la région encéphalique, l'arachnoïde adhère intimement à la pie-mère, et l'on ne rencontre de lacunes que dans les points où la première de ces membranes recouvre les circonvolutions du cerveau en forme de pont, tandis que la pie-mère plonge dans les sillons qui séparent les circonvolutions.

Il se produit ainsi un grand nombre de petits espaces sous-arachnoïdiens.

Les faisceaux de tissu conjonctif de l'arachnoïde sont entourés par des gaines de cellules endothéliales, étoilées et aplaties. Ces cellules tapissent aussi les lacunes du tissu; on peut facilement se rendre compte de leur disposition par la méthode d'imprégnation au nitrate d'argent.

Toutes les cavités des méninges communiquent entre elles et renferment le *liquide cérébro-spinal*.

La *pie-mère* (*pia mater*) est une membrane fort mince et délicate, également revêtue des cellules aplaties du tissu conjonctif. Mais ce qui la distingue, c'est sa grande richesse en vaisseaux sanguins; elle contient aussi beaucoup de vaisseaux lymphatiques, et de nombreux nerfs, qui semblent, en grande partie, destinés aux parois vasculaires.

Cette membrane recouvre la masse des organes nerveux centraux et s'applique exactement sur eux. *His* avait depuis longtemps décrit un espace *épispinale* et *épicérébral*, qui n'existent pas en réalité. D'après les observations les plus récentes, on serait porté à croire que la tunique adventice des vaisseaux sanguins destinés à la substance nerveuse, n'adhère que légèrement à la tunique moyenne; cette gaine vient se terminer en forme d'entonnoir dans l'espace sous-arachnoïdien. Il est possible d'injecter ces gaines par l'espace sous-arachnoïdien.

Les faisceaux nerveux et les ganglions sont, d'après *Key* et *Retzius*, revêtus de la même gaine; on y trouve également un espace sous-arachnoïdien. Tous ces espaces ainsi que les cavités séreuses font partie du système lymphatique.

On a donné le nom de *glandes*, ou *granulations de Pacchioni*, à de petites masses arrondies, formées de tissu conjonctif, que l'on rencontre particulièrement le long du sinus longitudinal supérieur.

Ces petites masses seraient, d'après les deux savants suédois que nous avons précédemment cités, des organes destinés à faire communiquer les cavités lymphatiques avec le courant veineux. Cette explication demande à être confirmée par d'autres faits.

Les *plexus choroïdes* (*plexus choroidei*) sont constitués par un amas de vaisseaux sanguins enroulés sur eux-mêmes et entourés par du tissu conjonctif embryonnaire; ils sont tapissés par une couche de cellules épithéliales de forme cubique, peu élevées.

## CHAPITRE XXIII

### ORGANES DES SENS. PEAU, APPAREILS DU GOUT, DE L'ODORAT ET DE L'OÛIE

La peau de l'homme contient deux espèces d'organes : l'organe de la *sensibilité* et celui du *tact*. La pointe de la langue participe également à ces fonctions.

Nous avons déjà parlé, en différents endroits, des parties constituant de la peau. Nous avons décrit l'épiderme (page 43), le derme (page 79), le tissu cellulaire sous-cutané (page 77); les pages 49 et suivantes ont été consacrées à l'étude des cheveux et des ongles. Nous avons étudié l'histoire des nerfs du tact (page 303), celle des nerfs cutanés sensitifs (page 304); enfin, la figure 183 représente la disposition générale de ces parties et leurs rapports entre elles.

L'épaisseur du derme varie dans les différents points du corps. C'est au niveau des paupières, du prépuce, du gland (*glans penis*), sur la face interne des grandes lèvres (*labia majora*), que le derme est le plus mince; il atteint sa plus grande épaisseur au dos, à la paume de la main, aux fesses et à la plante des pieds, c'est-à-dire

dans les points soumis à des pressions. L'épiderme présente une épaisseur plus variable encore (page 45) et qui est en rapport avec la coloration de la peau dans la race blanche.

Les vaisseaux sanguins de la peau forment un réseau très-développé de capillaires, de 0,0074 à 0,0113<sup>mm</sup> d'épaisseur, d'où partent des anses destinées aux papilles.

On trouve également des vaisseaux autour des lobules graisseux du pannicule adipeux (*panniculus adiposus*) sous-cutané, des follicules pileux et des glandes sudoripares.

Le derme renferme un grand nombre de vaisseaux lymphatiques, pourvus d'une paroi propre (*Teichmann* et *J. Neumann*), et formant un réseau serré. Ces lymphatiques pénètrent dans les papilles en culs-de-sac et en anses, ce qui leur donne un certain degré de ressemblance avec les villosités intestinales (page 138). Cette disposition varie d'ailleurs suivant les régions.

Passons maintenant à l'étude des *glandes de la peau*.

Les plus importants de ces organes sont les *glandes sudoripares* (fig. 183, *g* ; 190, *a b*). Elles ont souvent des dimensions fort restreintes, mais leur volume augmente beaucoup à la région axillaire où elles renferment de la graisse. Le glomérule de ces glandes est situé dans la profondeur du chorion, et il est même plongé dans le tissu cellulaire sous-cutané. Le conduit excréteur (*e, f*), dont les dimensions varient suivant l'épaisseur de la peau, se recourbe et se contourne sur lui-même; il présente, à la plante des pieds et à la paume des mains, une dilatation infundibuliforme. La paroi du glomé-

rûle contient des fibres musculaires lisses, et augmente avec les dimensions du glomérule.

Ces glandes sont tapissées par une couche simple de cellules polygonales. Les vaisseaux (c) forment, autour du glomérule, un réseau élégant en forme de corbeille.

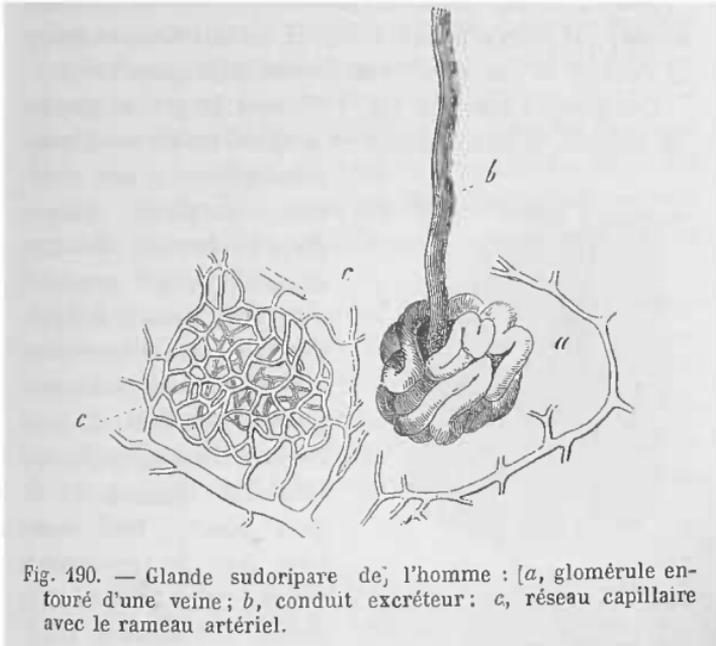


Fig. 190. — Glande sudoripare de l'homme : [a, glomérule entouré d'une veine; b, conduit excréteur; c, réseau capillaire avec le rameau artériel.

Les *glandes sudoripares* existent sur toute la surface du corps, à l'exception toutefois de quelques points peu nombreux : leur nombre et leurs dispositions sont fort variables.

*Krause* a évalué à près de deux millions et demi la quantité de glandes sudoripares qui couvrent la surface de notre corps. On trouve des glandes sudoripares analogues au pourtour de l'anüs,

Le canal excréteur des glandes du conduit auditif externe est presque droit et court, au lieu d'être contourné; ces glandes, dites *glandes cérumineuses* (*glandulæ ceruminosæ*), sécrètent une substance grasse, d'un brun jaunâtre.

Nous arrivons enfin aux *glandes sébacées* (*glandulæ sebaceæ*) qui sécrètent une matière essentiellement grasse et épaisse et que nous connaissons déjà (page 185).

Les *glandes sébacées* (fig. 191) sont de petites glandes en grappe, tantôt simples et petites, tantôt assez volumineuses et d'une structure complexe.

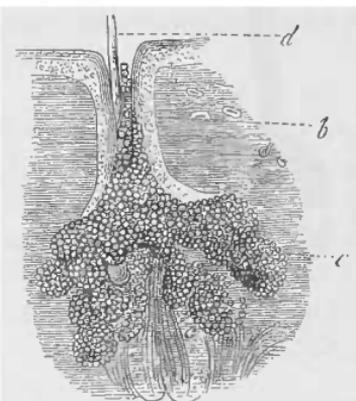


Fig. 191. — Glande sébacée  
*a*, cul-de-sac glandulaire;  
*b*, conduit excréteur; *c*, hulbe  
 pileux; *d*, tige du poil.

Situées dans le chorion, elles sont généralement annexées aux poils, dans le follicule desquels elles se terminent et versent la substance qu'elles sécrètent. On peut trouver de petites glandes sébacées réunies à de gros poils, tout aussi bien que de très-grosses glandes dans les poils du duvet. Les glandes sébacées peuvent déboucher directement à la surface

de la peau, en l'absence de tout follicule pileux; elles ont de 0,2 à 0,5<sup>mm</sup> de diamètre et même davantage. Les-culs-de-sac qui les constituent diffèrent beaucoup d'étendue et de forme.

Un tissu cellulaire embryonnaire strié remplace ici la membrane propre (*membrana propria*).

L'étude de l'appareil du goût nous ramène à des sujets que nous avons déjà traités. Nous avons vu (page 197) que la partie postérieure de la langue était innervée par les filets terminaux du glosso-pharyngien, destinés à transmettre les impressions gustatives localisées au sommet du V lingual, dans les papilles caliciformes, et sur les côtés de la langue, dans les papilles corolliformes. On trouve, chez l'homme, ces deux espèces de papilles ; mais les papilles corolliformes offrent de nombreuses variétés individuelles. Ce sont les mammifères qui présentent le plus de variations dans ces organes : le chat n'a pas de papilles fungiformes (*papilla foliata*), les papilles caliciformes font défaut chez le cochon d'Inde.

Le mode de terminaison des branches du nerf glosso-pharyngien dans les papilles a été récemment étudié avec beaucoup de soin par *Loven*, *Schwalbe*, etc. Ces savants ont constaté, dans cette région, la présence d'organes de structure compliquée, ayant la forme de coupe ou de bourgeon : ce sont les corpuscules du goût (bourgeons gustatifs).

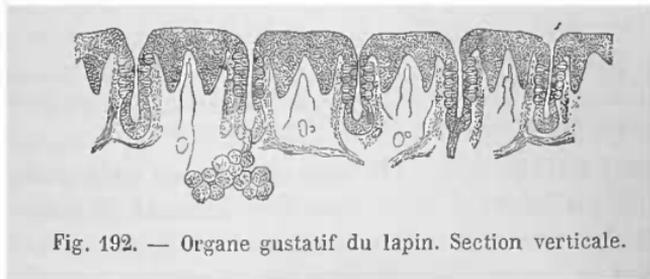


Fig. 192. — Organe gustatif du lapin. Section verticale.

On les rencontre en plus grand nombre sur la paroi latérale de la papille (fig. 192), et sur la face interne du bourrelet de la muqueuse qui les entoure. Le renflement

qui constitue le *corpuscule* du goût possède 0,08<sup>mm</sup> de hauteur environ chez l'homme, et n'est qu'un produit épi-

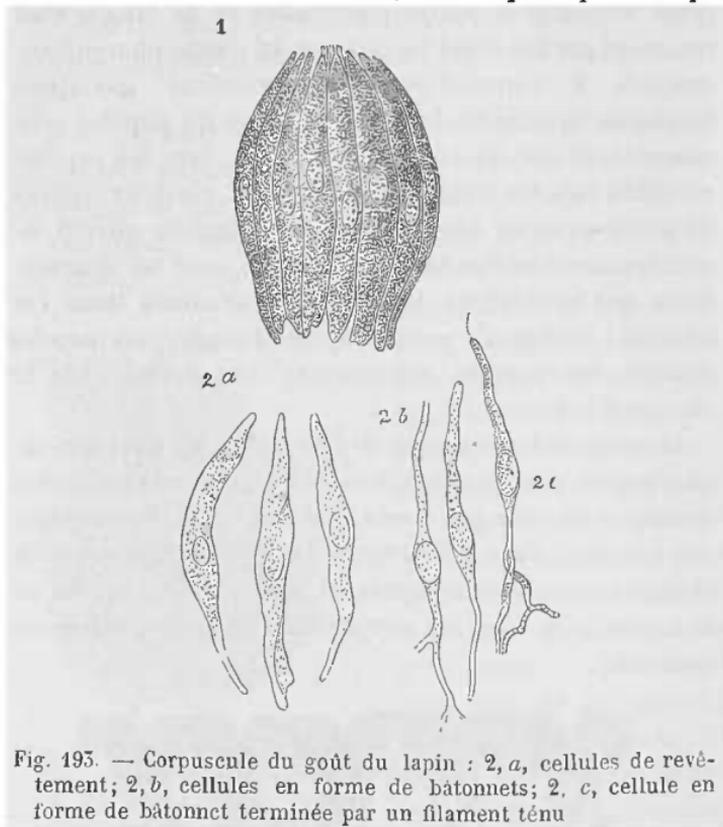


Fig. 193. — Corpuscule du goût du lapin : 2, a, cellules de revêtement; 2, b, cellules en forme de bâtonnets; 2, c, cellule en forme de bâtonnet terminée par un filament ténu

thélial. Il traverse (fig. 193) toute l'épaisseur de la couche où il est implanté, et se termine librement en pointe.

Il est pourvu d'un revêtement de cellules aplaties, ayant la forme d'une lancette (a), et réunies ensemble comme les douves d'un tonneau. Elles se terminent au sommet du corpuscule par des filaments très-courts, qui interceptent un petit orifice.

Ces cellules de *soutien* ou de *revêtement* (2, a) enveloppent, comme d'une gaine, un faisceau de cellules, situées à l'intérieur et au centre du corpuscule; elles portent le nom de *cellules en bâtonnets*, ou *cellules gustatives* (26).

Ces cellules sont munies, à leur extrémité supérieure, d'une espèce de stylet ou de bâtonnet, de forme irrégulière; elles se terminent à leur extrémité inférieure par un prolongement filiforme que l'on suppose être un cylindre-axe ou une fibrille primitive (?) en relation directe avec les fibres des nerfs du goût qui aboutissent à la base des corpuscules: la cellule gustative serait donc l'élément nerveux terminal. L'expérience, toutefois, n'a pas encore confirmé cette hypothèse.

Enfin, l'on observe, sur les deux espèces de papilles linguales, de petites glandes muqueuses (page 198).

Nous n'avons aucune donnée certaine sur la terminaison des nerfs dans les autres papilles de la langue.

L'organe de l'*olfaction* a son siège dans une région relativement peu étendue, qui est le point de terminaison du nerf spécial de l'olfaction. Il se compose de la partie supérieure de la *cloison nasale*, du *cornet supérieur* et d'une partie du *cornet moyen*. Toute cette partie de la muqueuse est caractérisée par une coloration jaunâtre ou brunâtre, et porte le nom de *région olfactive* (*regio olfactoria*). La partie inférieure des deux fosses nasales, les trois cavités voisines, maxillaire, ethmoïdale et frontale, ne sont que des parties accessoires.

Cette portion de l'organe est tapissée par une muqueuse très-riche en vaisseaux, et pourvue de cellules à cils vibratiles (*membrane de Schneider*). Elle renferme, en

outre, une grande quantité de petites glandes en grappes (page 199). Dans les autres cavités, la muqueuse s'anincit et les glandes disparaissent.

Le mode de terminaison des nerfs olfactifs dans ces sinus ne nous est pas encore bien connu.

Examinons en détail la structure de la région olfactive (fig. 194).

La région qui limite la membrane de *Schneider*, et qui ne renferme pas de filets de l'olfactif, présente à considérer, un revêtement d'épithélium à cils vibratiles et des glandes séreuses. Dans l'épaisseur de la muqueuse, on trouve des glandes en tubes ou glandes de *Bowman*, qui sont tapissées par des cellules jaunâtres.

La région olfactive est entièrement revêtue d'un épithélium épais dépourvu de cils vibratiles.

On observe dans l'épithélium de la région olfactive des éléments de deux espèces différentes. Ce sont de longues cellules cylindriques (*a*), renfermant des granulations pigmentaires jaunâtres, et contribuant, avec les glandes de *Bowman*, à communiquer à cette région sa coloration spéciale. De l'extrémité inférieure de cet élément épithélial très-allongé, on voit partir un mince prolongement qui ne tarde pas à se diviser en plusieurs branches. L'ensemble et la réunion de ces prolongements concourt à la formation d'un réseau horizontal, situé dans l'épaisseur du tissu conjonctif de la muqueuse. Ces cellules n'ont aucun rapport avec les terminaisons des nerfs, et représentent simplement un épithélium quelque peu modifié.

Les espaces intercellulaires renferment un autre élément, qui est la terminaison du nerf olfactif, la *cellule olfactive* (*b*). On trouve en outre une masse cel-

lulaire dont les éléments sont fusiformes (1, 2, b); du pôle inférieur de ces éléments, part un prolongement

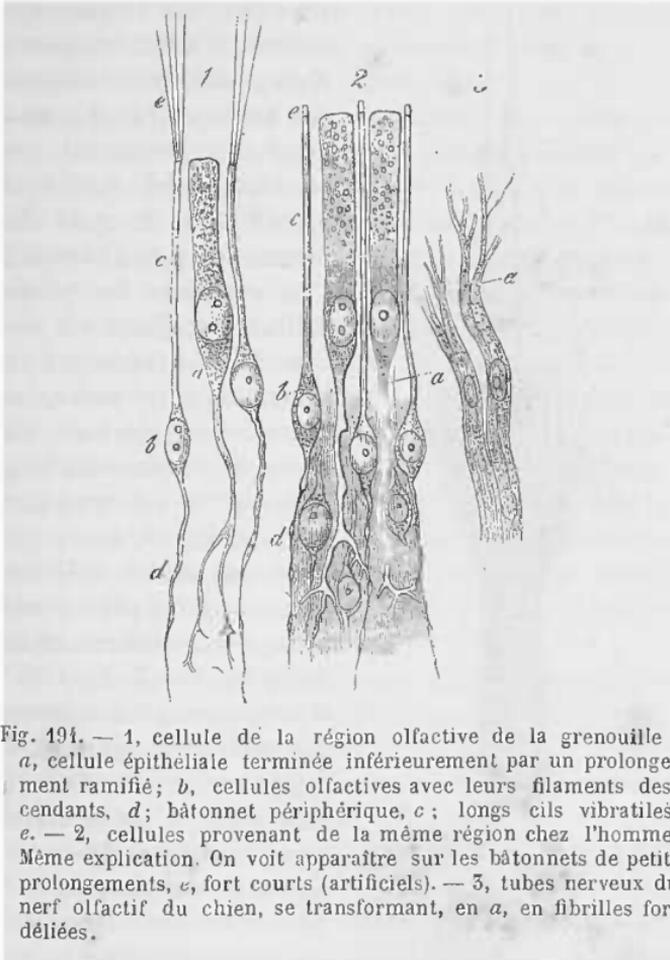


Fig. 194. — 1, cellule de la région olfactive de la grenouille : a, cellule épithéliale terminée inférieurement par un prolongement ramifié; b, cellules olfactives avec leurs filaments descendants, d; bâtonnet périphérique, c; longs cils vibratiles, e. — 2, cellules provenant de la même région chez l'homme. Même explication. On voit apparaître sur les bâtonnets de petits prolongements, e, fort courts (artificiels). — 3, tubes nerveux du nerf olfactif du chien, se transformant, en a, en fibrilles fort déliées.

filiforme très-délié : il présente, de distance en distance, et sous l'influence de certains réactifs, de petits

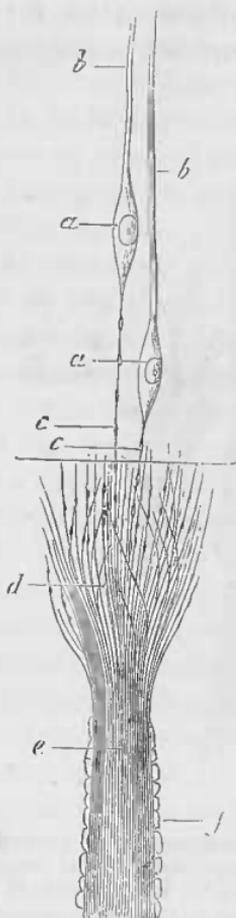


Fig. 195. — Terminaison probable du nerf olfactif chez le brochet : *a*, cellules olfactives; *b*, bâtonnets; *c*, filament variqueux inférieur; *e*, fibrilles centrales contenues dans la gaine *f*; *d*, épanouissement des fibrilles. La communication est interrompue avec les fibrilles analogues *c*.

renflements qui rappellent les varicosités des tubes nerveux très-fins. Le pôle supérieur de la cellule est pourvu d'un prolongement en forme de bâtonnet, lisse, assez large, et mesurant, en moyenne, de 0,0018 à 0,0009<sup>mm</sup> (1, 2, *c*) de diamètre. Ces petits bâtonnets s'élèvent entre les cellules épithéliales, jusqu'à la surface de la muqueuse : leur extrémité libre porte, en outre, chez plusieurs animaux, un ou plusieurs longs poils; il en est ainsi chez la grenouille (1, *c*).

Le nerf olfactif naît sous forme de fibres pâles situées à la partie inférieure du bulbe (fig. 194, 3; fig. 195, *f*) et envoie des prolongements qui s'étendent jusqu'à la couche de cellules de la région olfactive. Les cylindres-axes (fig. 195, *e*) de ce nerf ne sont pas simples, mais présentent des stries très-fines; les fibrilles primitives ou centrales perdent bientôt leur gaine, deviennent variqueu-

ses, et vont s'épanouir, sous forme de filaments fort minces, et disposés en pinceau (*d*), dans le tissu environnant. On peut dire avec certitude que la fibrille primitive variqueuse se confond avec le prolongement descendant de la cellule olfactive (*c*).

Cette théorie, qui est due à un savant enlevé trop tôt à la science, M. *Schultze*, n'est malheureusement appuyée par aucune preuve certaine; il en est de même pour les nerfs des autres organes des sens, à l'étude desquels il avait consacré un travail assidu. Peut-être pourra-t-on arriver à la solution de cette question avec de meilleurs procédés d'investigation. J'adopte néanmoins les explications de M. *Schultze*.

*Exner* a mis en doute, dans ces derniers temps, la différence que *Schultze* avait établie entre les cellules épithéliales et les cellules olfactives. Depuis, *von Brunn*, qui s'est rangé à l'avis de *Schultze*, a constaté que la région olfactive était recouverte d'une couche limitante homogène, analogue à celle que présente la rétine (voir plus loin), et pourvue de pores destinés spécialement aux cellules olfactives.

La question de la terminaison du nerf acoustique (*nervus acusticus*) est une de celles qui présentent le plus de difficultés dans l'état actuel de la science.

Examinons rapidement les parties accessoires et secondaires de l'organe de l'ouïe.

L'*oreille externe* est formée par le *pavillon* de l'oreille et par le *conduit auditif externe*. Le pavillon se compose d'un cartilage élastique; le derme qui le recouvre est très-mince; les muscles qu'il contient sont des muscles striés. Nous avons déjà décrit la structure des glandes cérumineuses du conduit auditif externe.

La membrane du tympan (*membrana tympani*) est formée par une plaque fibreuse, tapissée extérieurement par la peau, et en dedans par la muqueuse revêtue de l'épithélium pavimenteux de la cavité tympanique. Le réseau vasculaire de cette membrane est très-compiqué (*Gerlach*); on y trouve, de plus, de nombreux vaisseaux lymphatiques, et des nerfs dont on ignore d'ailleurs le mode de terminaison.

L'*oreille moyenne* est revêtue d'une muqueuse très-fine. Le réseau vasculaire veineux présente un très-grand développement dans cette région. Le nerf tympanique (*nervus tympanicus*) est pourvu de ganglions. Les *osselets de l'ouïe* sont constitués par de la substance osseuse compacte; les muscles qui les mettent en mouvement sont des muscles striés. La *trompe d'Eustache* est tapissée par un épithélium stratifié, pourvu de cils vibratiles et de petites glandes muqueuses.

L'*oreille interne*, ou oreille proprement dite, se compose du *vestibule*, des *canaux semi-circulaires* et du *limaçon*. Cette partie de l'organe de l'ouïe est occupée par des culs-de-sac et des canaux, remplis d'un liquide aqueux, analogue à de la lymphe. Le nerf auditif se termine d'une part dans les *ampoules*, les *utricules* et le *sacculé* du vestibule; d'autre part dans la *lame spirale* du limaçon (rameaux cochléaire et vestibulaire, *ramus vestibuli et cochleæ*).

Le vestibule et la face interne des canaux semi-circulaires sont tapissés par du périoste. Le liquide qui remplit ces cavités est connu sous le nom de *périmylympe*. Le périoste et le tissu de la muqueuse de la cavité tympanique constituent, par leur réunion, la membrane secondaire du tympan (*membrana tympani secundaria*). Les

parois des culs-de-sac du vestibule (*sacculus hemiellipticus et rotundus*) et celles des canaux semi-circulaires membraneux, ainsi que leurs dilatations ampullaires, sont formées, extérieurement, par une couche de tissu conjonctif non développé, puis par une couche interne transparente, chargée de nombreux noyaux (cette couche présente des villosités nombreuses); on y observe enfin une couche de cellules épithéliales pavimenteuses. Ces cavités sont baignées par un liquide connu sous le nom d'*endolymphe*.

Les *otolithes*, que l'on rencontre dans une vésicule spéciale, sont de petits cristaux de carbonate de

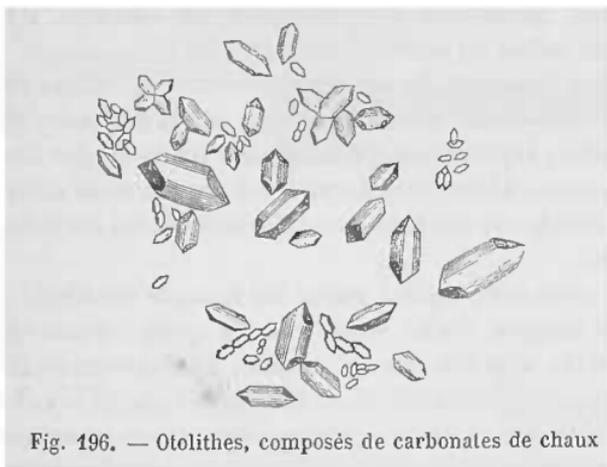


Fig. 196. — Otolithes, composés de carbonates de chaux

chaux, ayant la forme de petites colonnes, dont le diamètre varie de 0,009 à 0,002<sup>mm</sup>; suivant quelques auteurs, ils renferment une substance fondamentale, de nature organique.

Étudions maintenant la terminaison du nerf acoustique. Les ampoules et le saccule (*sacculus hemiellipti-*

*cus*) sont innervés par la branche vestibulaire ; l'utricule (*sacculus rotundus*) reçoit des filets venant d'un rameau du nerf cochléaire.

En examinant le rebord saillant de la paroi de ces organes, on trouve la crête acoustique, où viennent se terminer les tubes nerveux du nerf acoustique.

M. *Schultze* a observé, il y a de longues années, chez des poissons (raies), des cellules d'épithélium simple, entremêlées de cellules à bâtonnets, assez semblables aux éléments terminaux situés à l'extrémité des filets du nerf olfactif. Depuis, *F. E. Schultze* a trouvé chez les poissons osseux et les tritons, une véritable forêt de cils, présentant une longueur considérable. Il en est de même du saccule des otolithes.

Chez l'homme, la saillie des saccules est moins prononcée (*maculæ acusticæ d'Henle*), mais beaucoup plus étendue ; l'épithélium qui les tapisse renferme des fibres nerveuses, dépourvues de myéline. On y a aussi observé des cellules de deux espèces différentes et des fibres très-fines.

Il nous reste enfin à parler du limaçon (*cochlea*).

Le limaçon décrit deux grandes spires, dépourvues de nerfs, appelées par les anciens anatomistes du nom de rampes [*Scala vestibuli* et *S. tympani* (fig. 187. V. T.)], limitées par la lame spirale : cette lame se compose d'une partie interne, osseuse, et d'une portion externe, molle. D'après les travaux de *Reissner*, il y a encore un troisième espace moyen, ayant, sur une coupe de cet organe, la forme d'un triangle irrégulier, dont le sommet serait dirigé vers l'axe du limaçon ; c'est le canal cochléaire de *Reissner* (*canalis cochlearis, c*), ou limaçon proprement dit, du groupe des vertébrés inférieurs.

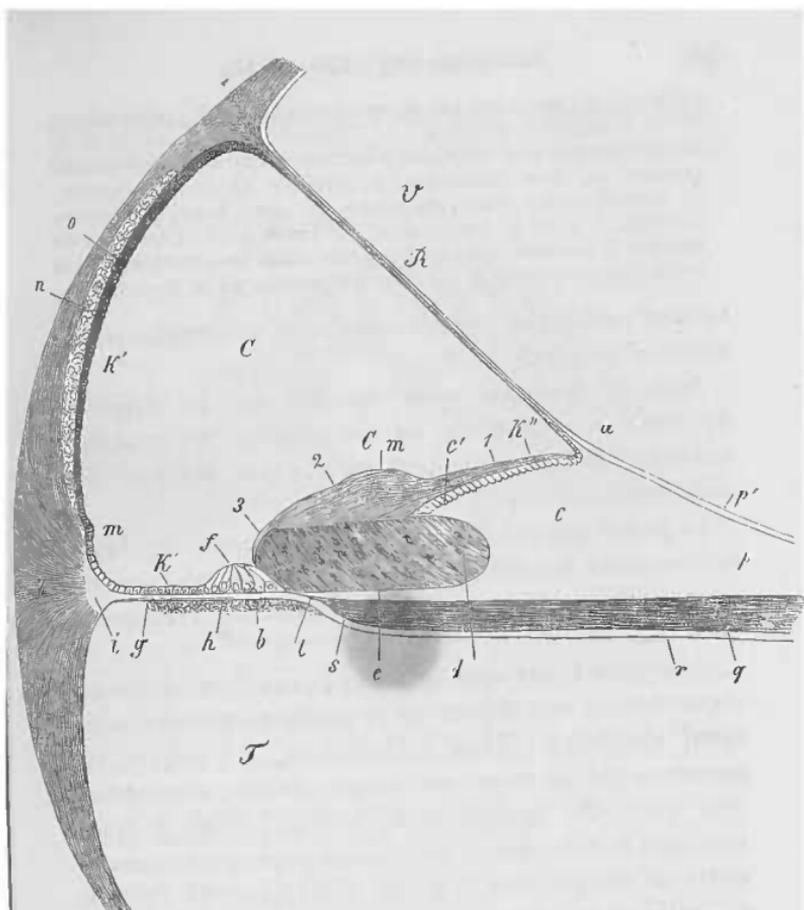


Fig. 197. — Section verticale à travers le canal cochléaire d'un embryon de veau, à terme : V, rampe vestibulaire ; T, rampe tympanique ; C, canal cochléaire ; B, membrane de Reissner avec son attache (a) à la saillie (c) connue sous le nom de bandelette sillonnée (*Habeluna sulcata*) ; b, couche de tissu conjonctif, avec un vaisseau spiral, au niveau de la face inférieure de la membrane basilaire ; c', dents de la première rangée ; d, gouttière spirale, avec son épithélium épais, qui s'étend jusqu'à l'organe de Corti, en voie de développement ; e, *habeluna perforata* ; cm, membrane de Corti (1, portion interne et mince ; 2, moyenne et épaisse ; 3, externe de cette membrane) ; q, zone pectinée ; h, *habenula tecta* ; K, épithélium de la zone

pectinée; K', paroi externe du canal cochléaire; K'', paroi externe de la bandelette sillonnée; *l*, ligament spiral (*i*, union de ce dernier avec la zone pectinée); *m*, bourrelet; *n*, plaque cartilagineuse; *o*, strie vasculaire; *p*, périoste de la zone osseuse; *p'*, couche transparente extérieure de cette zone; *q*, faisceaux nerveux; *s*, point de terminaison des tubes nerveux (pourvus de moelle); *t*, position des cylindres-axes dans les canalicules de la bandelette perforée; *z*, périoste tympanique de la zone osseuse.

Le nerf cochléaire (*nervus cochlearis*) se termine seulement en ce point.

Nous ne pouvons nous étendre sur la structure du limaçon que nous ne connaissons qu'imparfaitement; disons seulement qu'elle est extrêmement compliquée.

La partie osseuse de la lame spirale renferme l'épaississement des fibres du nerf cochléaire: les faisceaux de ses fibres atteignent, à la périphérie, l'organe de Corti (fig. 198, *h*).

Cet organe a, sur une coupe, la forme d'une saillie conique, formée aux dépens de la partie membraneuse du canal cochléaire. Creux à l'intérieur, cet organe représente, par ses tours, un tunnel spiroïde, et sa structure offre des complications infinies. Nous y trouvons une double rangée de « piliers » (*n*, *m*, *o*) convergents, et dirigés vers la partie supérieure de l'organe de Corti: deux « piliers extérieurs » (*o*) correspondent à trois piliers intérieurs (*n*, *m*). À leur base, on observe des rudiments cellulaires.

Les cellules épithéliales du canal cochléaire offrent une très-grande variété; elles acquièrent des dimensions de plus en plus considérables (*g*), de l'intérieur à l'extérieur (de l'axe du limaçon, par exemple, à la voûte convexe extérieure). Sur la face interne des piliers internes de l'organe de Corti, on trouve une longue cel-

lule cylindrique, pourvue, à son bord supérieur libre, de courts filaments très-ténus (*i*). C'est la *cellule ci-*

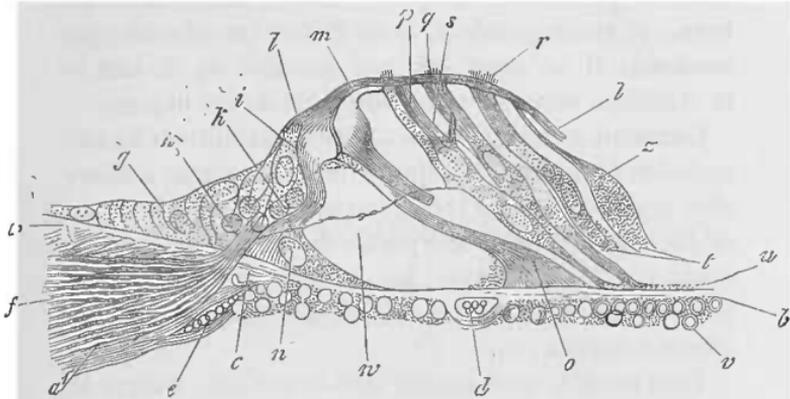


Fig. 198. — Section verticale de l'organe de Corti chez un chien : *a, b*, couche homogène de la membrane basilaire (*Membrana basilaris*); *u*, portion vestibulaire; *v*, portion tympanique avec les noyaux et le protoplasma; *a'*, labium tympanicum de la crête spirale (*Crista spiralis*); *a''*, prolongement du protoplasma du tympan, sur la lame spirale osseuse (*Lamina spiralis ossea*); *c*, origine de la membrane basilaire, près du point (*h*) où le nerf a été sectionné; *d, e*, vaisseaux sanguins; *f*, nerf; *g*, épithélium du sillon spiral externe (*Sulcus spiralis externus*); *i*, cellules ciliées intérieures, avec leur prolongement *k*, entourées de noyaux et de protoplasma (couche granuleuse), dans lesquelles viennent aboutir les fibres nerveuses; *n*, portion fondamentale, ou base des piliers internes de l'organe de Corti; *m*, portion supérieure du sommet de ces piliers, réunie aux points analogues des piliers extérieurs, dont la partie inférieure n'est pas représentée; le pilier suivant *o* présente sa partie moyenne à sa base; *p, q, r*, les trois cellules ciliées extérieures; *z*, cellule de soutien de *Hensen*; *l*, lame réticulée (*Lamina reticularis*); *w*, fibre nerveuse se terminant dans la première cellule ciliée extérieure.

*liée interne de Deiters* : les *cellules ciliées internes* (*p, q, r*) sont adossées aux fibres externes du tunnel de Corti, en formant trois ou quatre séries, dirigées obli-

quement. Plus en dehors, on rencontre des éléments fusiformes, les *cellules de soutien* de *Hensen* (*z*), et des cellules épithéliales cubiques. Notons, enfin, la membrane si remarquable (*l, l*) de *Deiters* (*membrana velamentosa*). Il ne nous est pas possible de décrire ici la structure réticulée si remarquable de cet organe.

Comment se terminent les fibrilles primitives du nerf cochléaire ? Après avoir quitté la lame spirale osseuse, elles pénètrent, entre les piliers internes, dans le tunnel de l'organe de Corti ; une partie de ces fibrilles se perd, avant d'y arriver, dans les cellules ciliées internes. Elles se rendent, en dernier lieu, dans les cellules ciliées externes (*w*).

Tous ces faits sont encore très-incertains, malgré les travaux nombreux et le zèle des savants qui se sont spécialement occupés de ce sujet.

## CHAPITRE XXIV

### ORGANES DES SENS (suite). ŒIL

Le globe oculaire constitue l'appareil terminal du nerf optique ; la connaissance de cet organe étant indispensable au médecin, nous nous y arrêterons quelques instants, autant du moins que le permet la structure si compliquée du globe oculaire.

Le globe de l'œil (fig. 199) est formé par une série d'enveloppes ; on trouve tout d'abord, en allant de l'extérieur vers l'intérieur, une membrane opaque, très-étendue, qui ferme la partie postérieure, c'est la *sclérotique* (*a*) ; le segment antérieur est représenté par une membrane plus petite et transparente, la *cornée* (*b*). A l'intérieur de cette capsule, on rencontre des membranes pigmentées, l'*uvée*, une membrane d'une grande étendue, la *choroïde* (*e*), les *procès ciliaires* (*g*), le *muscle tenseur* (*f*) appliqué à sa partie externe, et enfin, en avant, le diaphragme annulaire qui porte le nom d'*iris* (*h*).

La cavité centrale, ainsi constituée, renferme les divers milieux réfringents de l'œil, y compris la cornée (*b*). On

rencontre ainsi, d'avant en arrière, la chambre antérieure et l'*humeur aqueuse*, que l'on trouve également dans la chambre postérieure de l'œil (en avant de *l*). Vient ensuite le cristallin (*l*), masse plus solide, et réfractant

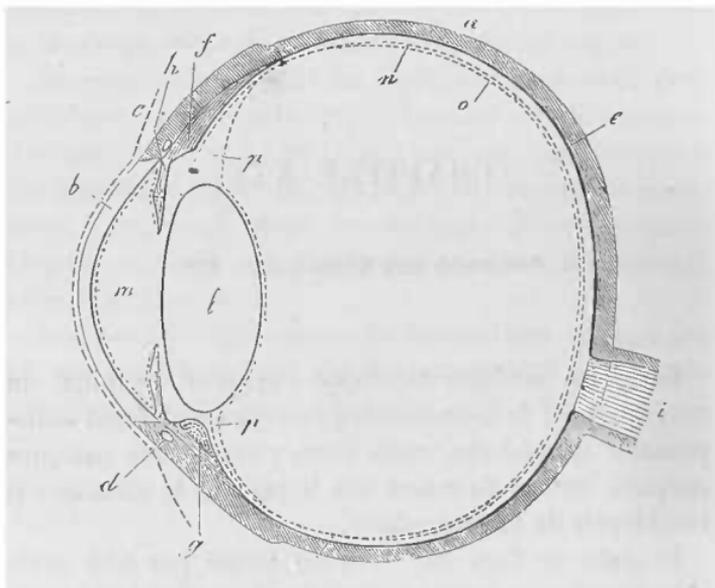


Fig. 199. — Coupe transversale de l'œil : *a*, sclérotique ; *b*, cornée ; *c*, conjonctive ; *d*, cercle veineux de l'iris ; *e*, choroïde et membrane pigmentaire ; *f*, muscle ciliaire ; *g*, procès ciliaires ; *h*, iris ; *i*, nerf optique ; *i'*, papille ; *k*, *ora serrata* ; *l*, cristallin ; *m*, membrane de Descemet ; *n*, membrane limitante de la rétine ; *o*, membrane hyaloïde ; *p*, canal de Petit ; *q*, tache jaune.

fortement la lumière, et, en dernier lieu, une masse déprimée à sa face antérieure, le *corps vitré* ou *humeur vitrée* (en arrière de *l*), dont la *rétine* (*i*), expansion terminale du nerf optique, recouvre la plus grande partie.

Cette membrane est limitée en avant par un rebord festonné, l'*ora serrata* (*k*), qui donne insertion aux *procès ciliaires* (*k*).

Le sang arrive à l'organe visuel par un système vasculaire très-complicé, formé presque exclusivement par l'*artère ophthalmique*. On y trouve aussi de nombreux vaisseaux lymphatiques.

Nous avons déjà décrit la cornée (page 78), avec ses deux couches limitantes homogènes, l'épithélium pavimenteux qui tapisse sa face antérieure (page 42), la couche de cellules qui revêt sa face postérieure

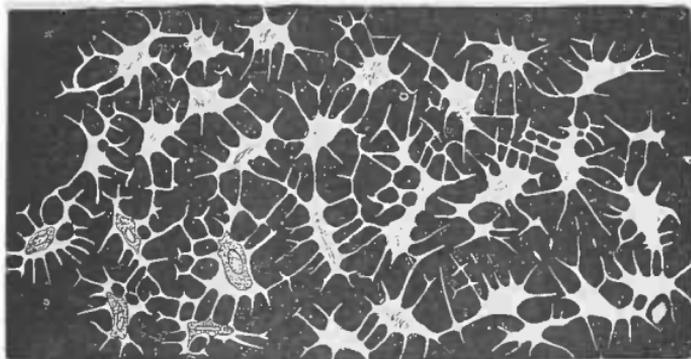


Fig. 200. — Cornée de l'homme (imprégnation d'argent). Les corpuscules ou canaux du suc de la cornée paraissent vides. A gauche et en bas, on voit quatre cellules modifiées renfermées dans les lacunes.

(page 41), et les nerfs de cet organe (page 296). Le système lacunaire de la cornée, dont nous avons dit quelques mots, est sujet à discussion. Les conduits de ce système, qui renferme un liquide spécial (fig. 200), peuvent s'injecter par ponction; si l'expérience réussit, les lacunes conservent leur forme primitive; si l'injection est faite sans succès, ces lacunes se déforment et prennent un aspect irrégulier, que l'on considère avec raison comme résultant de déchirures produites

par l'injection. On a de plus constaté, par ce moyen, que les lacunes étaient en rapport direct avec les lymphatiques de la conjonctive.

Le contenu cellulaire du système lacunaire a donné lieu à de nombreuses explications : nous voulons parler ici, non pas des cellules lymphatiques qui circulent dans ces espaces, mais des cellules cornéennes *fixes* (fig. 200, en bas et à gauche). Ces cellules ont la forme d'étoiles ou de roues à aube; leur noyau est toujours entouré d'une certaine quantité de protoplasma; les parties périphériques sont constituées par des lames homogènes, ayant la forme de voiles. Ces cellules possèdent un certain degré de contractilité, et nous ne croyons pas que leurs prolongements s'anastomosent entre eux pour former des réseaux; il en résulte qu'une partie de ces canaux doit donc rester remplie de liquide. Toutefois, tous les auteurs ne sont pas d'accord sur cette question, et il serait bon, pour l'étudier, de varier les procédés et les réactifs.

La *sclérotique* (page 79) est une membrane fibreuse, formée par des faisceaux dirigés, les uns, suivant la direction d'un méridien, les autres, parallèles à l'équateur du globe oculaire, et s'entre-croisant avec les premiers. Elle se confond, en avant, avec le tissu transparent de la cornée, et possède des conduits lacunaires réguliers, remplis de corpuscules lymphatiques et de cellules conjonctives, les unes incolores, les autres pigmentées (*Waldeyer*). On a constaté la présence de nerfs dans cette membrane, mais seulement dans le voisinage de la cornée.

Près du point d'union de la sclérotique et de la cornée, on observe un sinus annulaire, d'une structure assez compliquée, formé aux dépens de la première de ces

membranes. On a donné à ce sinus le nom de canal de Schlemm (fig. 199, *d*), et on l'a considéré comme un *conduit vasculaire veineux* (Lebert). Suivant d'autres auteurs, ce serait un canal lymphatique.

La sclérotique se continue, en arrière, avec la gaine externe des nerfs optiques, et par là avec la dure-mère : elle reçoit, en outre, les faisceaux tendineux des muscles de l'œil, qui viennent la renforcer.

L'*uvée* est remarquable par le système vasculaire fort compliqué que l'on y observe, sauf à sa partie antérieure, où est l'*iris*. La face interne de cette membrane (postérieure de l'*iris*) est entièrement tapissée par la couche externe d'épithélium pigmenté de la rétine (page 40). Pendant la vie embryonnaire, l'*uvée* s'étend beaucoup plus en avant, qu'après la naissance.

La *choroïde* forme la plus grande portion de l'*uvée* : elle est constituée par l'accolement de plusieurs couches, de nature conjonctive, qu'il est fort difficile de séparer.

Elle présente à considérer : *a*) une couche limitante interne, transparente, de 0,0006 à 0,0008<sup>mm</sup> d'épaisseur, plus épaisse et irrégulière en avant; *b*) une couche mince, homogène, renfermant des réseaux capillaires étoilés très-riches (*chorioïdea capillaris*); *c*) la choroïde proprement dite, avec ses cellules étoilées de tissu conjonctif, le plus souvent pigmentées, et pourvue de nombreux vaisseaux artériels et veineux; enfin *d*), une couche de tissu conjonctif lâche, pigmenté, qui assure l'union de la choroïde avec la face interne de la sclérotique. Cette couche porte le nom de *lamina fusca* ou *suprachoroïdea*, et constitue un espace lymphatique.

Le réseau capillaire présente également un très-grand développement dans la région de l'*ora serrata* et des

procès ciliaires. Le stroma de cette couche est analogue à celui de la choroïde; mais on n'y trouve pas de cellules pigmentées.

En dehors du corps ciliaire, on trouve une couche musculaire lisse, d'un aspect particulier, qui porte le nom de *muscle tenseur* de la choroïde ou de muscle ciliaire, qui correspond au ligament ciliaire des anciens anatomistes (fig. 199, f).

Ce muscle naît, chez l'homme, à la limite de la cornée et de la sclérotique. De là les faisceaux musculaires prennent une direction rayonnée en arrière, et se perdent dans le corps ciliaire où ils pénètrent; en bas, et en dedans, on trouve un système de faisceaux circulaires (*muscles circulaires de Müller*).

On retrouve, dans le stroma conjonctif de l'*iris*, les cellules du tissu conjonctif de l'uvée, incolores dans les yeux clairs, pigmentées dans les yeux foncés; il contient, en outre, des éléments musculaires lisses. Des faisceaux annulaires (fig. 201, a) concourent à la formation du *sphincter* ou *constricteur de la pupille* qui, à son tour, donne naissance à des fibres qui constituent le *dilatateur de la pupille*.

L'*iris* est formé de faisceaux de fibres, qui, d'abord séparées, vont se réunir à la périphérie, pour former une couche radiée continue (b). Enfin, le bord ciliaire, c'est-à-dire externe de l'*iris*, est limité par une couche musculaire annulaire.

L'*iris* reçoit de plus, à la périphérie et à sa face antérieure, le ligament pectiné de l'*iris* (*ligamentum pectinatum iridis*) (Huek). Nous avons dit précédemment (p. 78) que la face postérieure de la cornée était revêtue par une membrane d'apparence vitreuse, la *membrane*

de Descemet ou de Demours. Cette membrane émet un réseau très-fin (assez analogue au tissu élastique), qui se transforme en travées plus épaisses, recouvertes de cellules épithéliales, et traverse le bord externe de la chambre antérieure de l'œil; c'est là le ligament pec-

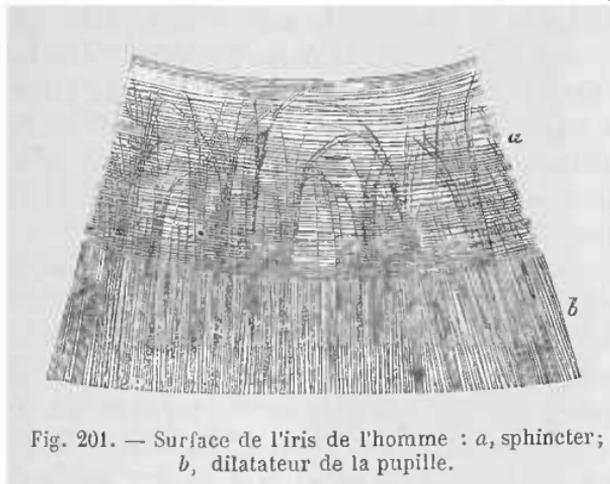


Fig. 201. — Surface de l'iris de l'homme : a, sphincter; b, dilatateur de la pupille.

tiné. La face antérieure de l'iris est également tapissée par une couche de cellules de ce genre. On a donné le nom de *canal de Fontana* à un conduit annulaire, imparfait, formé par le système trabéculaire du ligament pectiné.

La *choroïde* renferme de petits ganglions dépendant des nerfs ciliaires; les muscles ciliaires et l'iris sont pourvus de fibres nerveuses assez nombreuses; mais leur mode de terminaison est encore inconnu.

Nous prions le lecteur de recourir aux pages 107 et 163 pour la description sommaire du *cristallin* et du *corps vitré*; mais nous insisterons quelque peu sur

l'enveloppe extérieure du corps vitré. La membrane hyaloïde (fig. 199, *k*) se divise en deux feuillets, l'un postérieur, l'autre antérieur, qui constituent la *zone de Zinn*, intimement unie aux procès ciliaires, et creusée d'une dépression. Ces deux feuillets vont s'insérer à la zone équatoriale du cristallin. La zone de Zinn paraît constituée par un système de fibres très-pâles, résistantes. Les deux feuillets sont séparés par un anneau prismatique, triangulaire, qui porte le nom de *canal de Petit*. L'existence de ce canal est encore contestée, et il se pourrait qu'il fût simplement le résultat artificiel d'une mauvaise préparation.

L'*expansion terminale du nerf optique*, ou *rétine*, présente la plus grande épaisseur au niveau de l'entrée du nerf optique (0,58 à 0,23<sup>mm</sup>) ; à la périphérie, elle s'amincit de moitié environ. Au niveau de son bord antérieur, elle n'a plus que 0,09<sup>mm</sup> d'épaisseur ; elle porte le nom d'*ora serrata* (fig. 199, *k*). En dehors du point d'entrée du nerf optique (*i'*), à 3 ou 4<sup>mm</sup> environ, on aperçoit la tache jaune (*macula lutea*), qui correspond au point de la vision parfaite (*q*). Au centre de cette tache on trouve une dépression, connue sous le nom de *fovea centralis*.

On a essayé, dans ces derniers temps, à élucider la structure si compliquée de la rétine ; mais, malgré les travaux de quelques auteurs, nos connaissances sur ce sujet sont loin d'être parfaites.

La rétine (fig. 202) est entourée extérieurement d'une couche simple de *cellules épithéliales* pigmentées (p. 41). On trouve ensuite : 1, la couche des *bâtonnets* et des *cônes* (1) ; 2, la *couche limitante externe* (*membrana limitans externæ*), représentée par une ligne transversale

située entre 1 et 2; 3, la *couche granuleuse externe* (2); 4, la *couche intermédiaire* (3); 5, la *couche granuleuse interne* (4); 6, la *couche moléculaire* (5); 7, la *couche des cellules nerveuses* (6); 8, l'*épanouissement des fibres du nerf optique* (7); et enfin 9, la *couche limitante interne* (*membrana limitans interna*) (10). Schwalbe a donné à la couche des bâtonnets et des cônes, et à la couche granuleuse externe, le nom de *neuro-epithelium*, et aux autres parties, celui de *couche cérébrale*.

- La rétine renferme une charpente conjonctive et des éléments *nerveux*.

Nous étudierons d'abord la disposition du tissu conjonctif (fig. 203 A), en commençant par la face interne.

La première couche limitante que l'on rencontre, est d'aspect vitreux, possède 0,0011<sup>mm</sup> d'épaisseur, et porte le nom de *membrana limitante interne* (e).

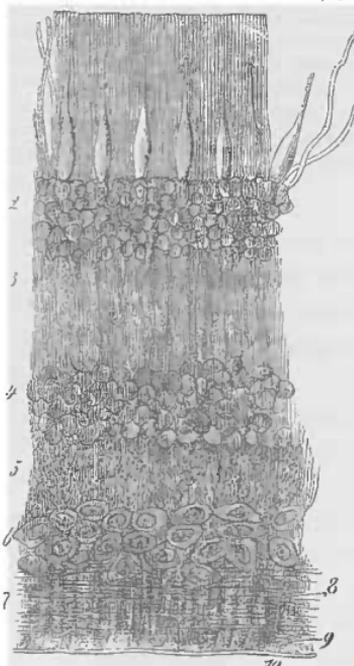


Fig. 202. — Coupe verticale de la rétine humaine : 1, couche des bâtonnets et des cônes, limitée en bas par la *membrana limitante externe*; 2, couche granuleuse externe; 3, couche intermédiaire; 4, couche granuleuse interne; 5, couche finement granuleuse; 6, couche des cellules ganglionnaires; 7, épanouissement du nerf optique; 8, fibres de soutien de Müller; 9, insertion de ces fibres sur la *membrana limitante*; 10, *membrana limitante interne*.

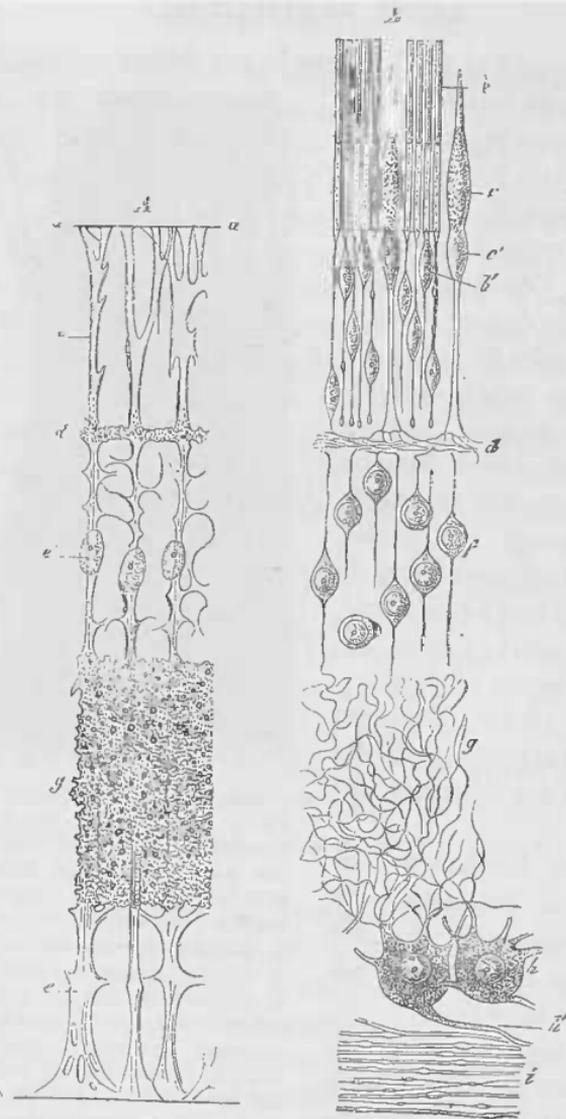


Fig. 205. — Coupe schématique de la rétine : A, charpente conjonctive *a*, membrane limitante externe; *e*, fibres radiées ou fibres de soutien de Müller, avec leurs noyaux *e'*; *d*, charpente

de la couche intermédiaire, et *g*, de la couche moléculaire; *l*, membrane limitante interne; *B*, partie nerveuse; *b*, bâtonnets, segments interne et externe; *c*, cônes, segment externe et corps; *b'*, granulation des bâtonnets et des cônes; *d*, épanouissement de la fibre conique en un fin réseau de fibrilles, dans la couche intermédiaire; *f*, granulations de la couche granuleuse interne; *g*, entre-croisement des fibrilles dans la couche moléculaire; *h*, cellules ganglionnaires; *h'*, prolongements du cylindre-axe; *i*, couche de fibres nerveuses.

La face interne est lisse; de la face externe, on voit partir, du côté de la choroïde, une série de fibres verticales, aplaties, triangulaires, qui s'amincissent ensuite et prennent un aspect rayonné (*c*); ces fibres manquent au niveau de la tache jaune.

Elles sont connues sous les noms de *fibres de soutien de Müller* (*e*); leur nombre augmente à mesure qu'on avance vers la partie antérieure de cette couche.

Elles émettent des rameaux latéraux qui s'anastomosent entre eux. Il se forme ainsi, dans la couche moléculaire (*g*) et dans la couche intermédiaire (*d*), un réseau très-fin, dont la disposition rappelle celle que nous avons trouvée dans la substance grise du cerveau et de la moelle (page 314).

On y rencontre parfois des cellules ou des éléments analogues à ceux qui existent dans la couche granuleuse externe (*e'*).

La charpente conjonctive s'étend jusqu'à la face interne de la couche des bâtonnets et des cônes (*a*): il est probable que cette charpente s'étend au delà, sous forme de substance unissante homogène. Elle forme, comme la *membrane limitante externe*, une couche limitante, criblée de trous; en dehors, elle constitue un moyen d'union entre les cônes et les bâtonnets.

Connaissant maintenant le stroma conjonctif de la

ré tine, qu'il est facile de différencier du tissu conjonctif ordinaire, il nous reste à étudier successivement les éléments nerveux (B), en commençant par la couche externe, formée par les bâtonnets et les cônes.

1° Cette couche, considérée dans son ensemble, porte le nom de *couche des bâtonnets* (*stratum bacillosum* ou *membrane de Jacobi*). Les bâtonnets sont des cellules nerveuses, terminales, analogues à celles que nous avons décrites précédemment, à l'extrémité des nerfs des autres organes des sens : toutefois, dans la rétine, elles possèdent certains caractères spéciaux, qui les en différencient ; de plus, les bâtonnets et les cônes sont sujets à de nombreuses variations, suivant les espèces animales. Leur dimension est proportionnelle à celle des globules rouges du sang.

Les *bâtonnets* (*bacilli*, Bb) sont des cylindres allongés, formés de deux parties : l'une, homogène, étroite, fortement réfringente, que l'on appelle *segment externe* ; l'autre, ou *segment interne*, plus courte, plus pâle, granuleuse, et d'un plus grand diamètre transversal. Chez les vertébrés inférieurs, le segment externe des bâtonnets et des cônes est entouré complètement de pigment rétinien. Chez les mammifères et chez l'homme, cette gaine de pigment est beaucoup moins développée.

Les bâtonnets offrent les dimensions les plus considérables dans la partie postérieure de la rétine, où ils ont près de 0,0006<sup>mm</sup> de longueur ; en avant, leur longueur diminue ; elle n'est plus que de 0,0399<sup>mm</sup> vers l'*ora serrata*. Leur diamètre transversal varie entre 0,0016 et 0,0018<sup>mm</sup>.

L'extrémité inférieure ou interne, dirigée vers le cen-

tre du globe oculaire, et au-dessous de la *membrane limitante externe*, s'effile en pointe, et se termine en un filament, extrêmement délié, qui est une fibrille nerveuse primitive (fig. 203, B; fig. 204, 1, 4; fig. 205, 1, 3). Cette fibrille traverse la couche granuleuse externe, perpendiculairement à sa surface, et présente, plus ou moins haut sur son trajet, une petite cellule, que l'on appelle *grain du bâtonnet* (fig. 203, Bb'; fig. 204, 1, 2, 5; fig. 205, 3): elle fait partie des éléments de la couche granuleuse externe.

Dans ces derniers temps, on a mieux étudié la structure des bâtonnets, et on a trouvé (fig. 204), à la limite du segment interne et du segment externe, un corps plan-convexe, compris dans le premier de ces segments, et dont la base plane est tournée vers la partie supérieure (1 et 2). C'est l'*ellipsoïde bacillaire de Krause*.

En outre, le segment externe se divise en disques transversaux (5), mesurant, chez l'homme, de 0,0003 à 0,0004<sup>mm</sup>.

On a également observé, dans le segment externe, une striation longitudinale, déterminée par des dépressions allongées, entre lesquelles on voit des arêtes saillantes

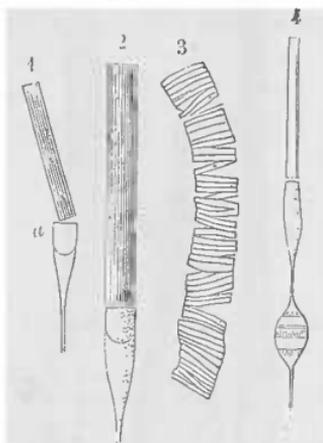


Fig. 204. — Détails de la structure du bâtonnet : 1, bâtonnet chez la poule, segments externe et interne, ellipsoïde conique ; 2, bâtonnet chez la grenouille ; 3, segment externe du bâtonnet de la grenouille se divisant en disques transversaux ; 4, bâtonnet et grain du bâtonnet chez le cobaye.

(fig. 204, 1, 2, et fig. 205, 1 a); il en est de même pour le segment interne (fig. 205, 1 et 3 b).

Ritter dit avoir trouvé, dans l'axe du bâtonnet, un filament très-délié, qui serait une fibrille nerveuse primitive.

La structure des cônes (fig. 203, B c; fig. 205, 2) ne nous est guère mieux connue.

Les cônes présentent chez l'homme la forme d'une bouteille allongée, dont la base est appuyée contre la *membrane limitante externe*: l'extrémité supérieure ou interne va en s'effilant, et porte le nom de *bâtonnet du cône* (fig. 203, B, au-dessus de c). Ce filament représente le segment externe des bâtonnets, et a une grande tendance à se segmenter dans le sens transversal. Le *segment interne* ou le *corpuscule du bâtonnet* (fig. 205, 2 b) présente également une striation longitudinale.

A la base du bâtonnet, et

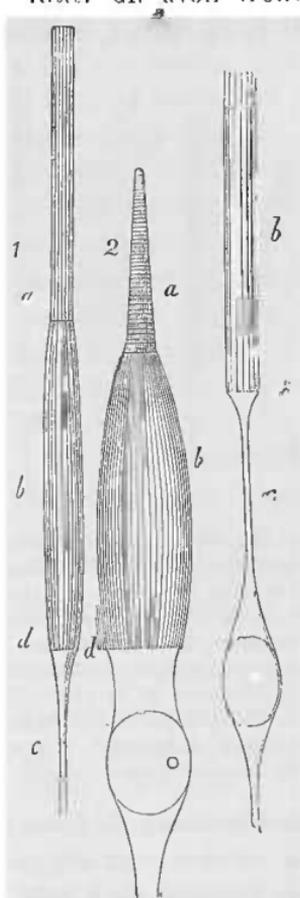


Fig. 205. — Revêtement fibrillaire des cônes et des bâtonnets : 1, bâtonnets; 2, cônes chez l'homme; a, segment externe; b, segment interne; c, filament du bâtonnet; d, membrane limitante externe; 3, bâtonnets chez le mouton. Dans cette figure, les fibrilles dépassent le segment interne; le segment externe n'est pas représenté.

immédiatement au-dessous de la membrane limitante externe, on trouve un petit élément cellulaire, appelé grain du cône (fig. 203, B c' ; fig. 205, 2, au-dessous de d). Enfin un *filament conique* assez large, de 0,0029<sup>mm</sup> d'épaisseur au plus, traverse la couche granuleuse externe, et gagne la partie inférieure (fig. 203, au-dessous de c'). Ce filament est constitué par des fibrilles nerveuses primitives.

La distribution de ces divers éléments est fort inégale (fig. 206).

Au niveau de la tache jaune, point de la vision parfaite, on ne trouve que des cônes, 1 ; au pourtour de la tache jaune, les cônes sont encore serrés les uns contre les autres, et entourés de petits cercles de bâtonnets (2).

Plus en dehors, on voit augmenter les intervalles qui séparent les cônes, ainsi que le nombre des bâtonnets qui leur sont interposés (3).

Chez les singes et la plupart de nos animaux domestiques, on observe des dispositions analogues. Chez les animaux nocturnes, on ne rencontre que des cônes atrophiés ; la chauve-souris, le hérisson, la taupe sont entièrement privés de cônes.

Les oiseaux, au contraire, ont, en général, un nombre considérable de ces éléments. Chez le caméléon et le lézard, on ne trouve même plus de bâtonnets, et leur rétine affecte la disposition de la tache jaune chez l'homme,

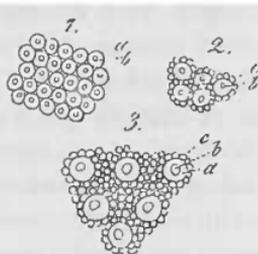


Fig. 206. — Couche des bâtonnets vue de face : a, cônes ; b, bâtonnets des cônes ; c, bâtonnets ordinaires ; 1, de la tache jaune ; 2, à la limite de la tache jaune ; 3, de la partie moyenne de la rétine.

avec ses cônes. Le bâtonnet peut être considéré comme l'appareil terminal, destiné à la vision des objets incolores ; le cône servirait à la perception, et à la distinction des objets colorés.

2° La *membrane limitante externe*, située à la limite de la couche des bâtonnets et des cônes des parties externes, nous est déjà connue. Les différents orifices livrent passage aux extrémités des bâtonnets et aux *corpuscules des cônes*. Elle forme, enfin, la cloison amorphe et délicate qui sépare les bâtonnets et les cônes.

3° Nous savons que la charpente conjonctive de la *couche granuleuse externe* (*stratum granulosum externum*) résulte de la superposition (fig. 203, B) de petites cellules, renfermant un noyau, qui en remplit presque entièrement l'intérieur. Il faut donc distinguer ici des grains de cône (*c'*) d'un certain volume, mesurant de 0,0009 à 0,0012<sup>mm</sup> et superficiels, et des grains de bâtonnets profondément situés, plus petits, ayant de 0,0045 à 0,0079<sup>mm</sup> de hauteur. Ces derniers seuls présentent une striation transversale, particulière, que l'on pourrait considérer comme normale (fig. 204, 4).

4° La *couche intermédiaire* (*stratum intergranulosum*) présente une structure plus compliquée et moins bien connue.

D'après *Schultze*, les fibrilles des bâtonnets, une fois arrivés à la couche intermédiaire, se termineraient par de petits renflements terminaux (fig. 203, B, au-dessus de *d*) ; mais il n'en est pas ainsi : le filament terminal des bâtonnets ne fait que se réfléchir à angle obtus et passe dans une autre couche.

Les fibres coniques larges se divisent en même temps en trois prolongements très-ténus (au-dessus de *b*)

Dans la charpente conjonctive de la couche intermédiaire, on voit un réseau de filaments nerveux, horizontaux et obliques (*d*), qui ne sont que les prolongements des fibrilles des bâtonnets et des cônes.

5° La *couche granuleuse interne* (*stratum granulosum internum*) contient (*A e'*) des noyaux ou cellules de tissu conjonctif, de forme ovale : on trouve, en outre, des couches de cellules sphériques, pourvues de noyaux, nettement délimitées et dans le pôle supérieur desquelles vient aboutir un filament nerveux assez fin ; on retrouve ce filament aminci, à leur pôle inférieur ; il continue ensuite son trajet vertical. Les grains nerveux ne présentent pas de striation.

6° La *couche moléculaire* (*stratum moleculare*) (*B g*) présente quelques-uns des caractères du tissu conjonctif de la couche intermédiaire ; elle renferme, de plus, un réseau de fibrilles primitives très-fines, dans lequel des fibres, provenant des cellules profondes de la couche granuleuse, pourraient pénétrer. Mais il est impossible de suivre le trajet de ces fibres.

7° Examinons maintenant la *couche des cellules ganglionnaires* (*stratum cellulosum*) (*B h*).

Les cellules qui la composent sont disposées en couches (de 10 à 6) superposées, et situées dans la partie profonde de la rétine ; plus on se rapproche de la périphérie, plus les couches s'écartent l'une de l'autre. A l'exception de la tache jaune, où les cellules ganglionnaires sont bipolaires, ces éléments sont multipolaires et d'assez grandes dimensions ; ils peuvent atteindre jusqu'à 0,0377<sup>mm</sup> de diamètre. Leurs prolongements se dirigent en dehors et leurs ramifications finissent par disparaître dans le réseau des fibres de la couche moléculaire.

laire ; un des prolongements, tourné en dedans, est le cylindre-axe (*h'*). Il se continue, par un tube horizontal, dans la couche des tubes nerveux du nerf optique (*stratum fibrillosum, i*).

Le nerf optique contient des fibres à myéline, de 0,0045 à 0,0014<sup>mm</sup> d'épaisseur, qui perdent leur gaine de myéline à leur entrée dans le globe oculaire ; chacune d'elles se transforme en cylindre-axe <sup>1</sup>

Après avoir pénétré dans la rétine, les fibres du nerf optique s'épanouissent en forme de faisceaux, qui se divisent et s'anastomosent à angles aigus, de manière à constituer un plexus nerveux. En s'avancant vers le pôle antérieur de l'œil, ces faisceaux s'amincissent, pendant que la distance qui les sépare augmente proportionnellement. Enfin, ils ne sont plus représentés que par des cylindres-axes isolés.

On admet aujourd'hui, sans preuve certaine toutefois, que chacune des fibres du nerf optique va se perdre, sous forme de prolongement de cylindre-axe, dans une cellule ganglionnaire.

Nous avons décrit plus haut la *membrane limitante interne*. Étudions maintenant la partie la plus importante de la rétine, la *tache jaune (macula lutea)*. Sa texture offre un intérêt tout particulier. On ne trouve plus que des traces de la trame conjonctive, au niveau de la *membrane limitante interne*. La couche des fibres nerveuses disparaît également, et la couche des cellules ganglionnaires, qui est encore si développée à la périphérie, finit par manquer totalement au centre

1. Chez l'homme, la gaine médullaire des nerfs persiste dans les réseaux cutanés ; il en est souvent de même chez le chien ; c'est la règle chez les lapins et les lièvres.

de la fossette centrale. Les couches *moléculaire* et *gra-*

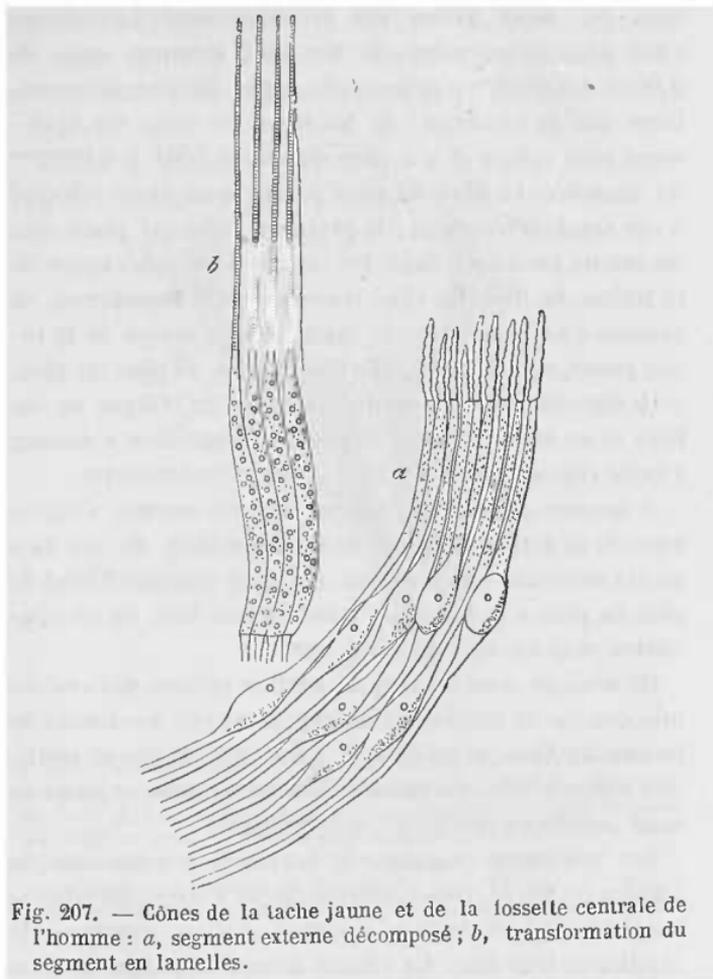


Fig. 207. — Cônes de la tache jaune et de la fossette centrale de l'homme : *a*, segment externe décomposé ; *b*, transformation du segment en lamelles.

*nuleuse interne* disparaissent aussi à ce niveau. On ne trouve donc plus dans cette région que les cônes et la *couche granuleuse externe*.

Ces éléments (fig. 207) ne ressemblent en rien à ceux que nous avons vus précédemment. Leur corps s'est retréci, au point de ne plus mesurer que de 0,0028 à 0,0055<sup>mm</sup>, et présente à peu près le même volume que le bâtonnet ; le bâtonnet du cône est également plus mince et n'a plus que de 0,0001 à 0,0009<sup>mm</sup> de diamètre. La fibre du cône paraît seule avoir échappé à cet amoindrissement ; le grain du cône est placé plus ou moins haut (*a*). Dans les couches périphériques de la rétine, la fibre du cône traverse cette membrane, en suivant un trajet vertical ; mais dans la région de la tache jaune, au contraire, elle abandonne, de plus en plus, cette direction, pour prendre une marche oblique en dehors et en bas (*a*). Cette disposition contribue à donner à cette région un aspect tout à fait caractéristique.

A mesure qu'on se rapproche de l'*ora serrata*, l'épaisseur de la rétine diminue avec le nombre de ses éléments nerveux. La charpente de tissu conjonctif tend de plus en plus à prédominer ; en dernier lieu, on ne rencontre plus un seul élément nerveux.

On désigne sous le nom de *portion ciliaire de la rétine* une couche de cellules cylindriques, située au-dessus de la *zone de Zinn*, et au delà de l'*ora serrata*, qui se continue jusqu'à l'iris, et, suivant plusieurs auteurs, jusqu'au bord pupillaire même de ce diaphragme.

Les vaisseaux sanguins de la rétine proviennent de l'*artère* et de la veine *centrale* de la rétine. Ils constituent un élégant réseau, à larges mailles, composé de capillaires très-fins. Ce réseau occupe la partie la plus interne de la rétine, mais s'étend, néanmoins, jusque dans la couche granuleuse interne, et plus loin encore. La tunique adventice de ces vaisseaux n'adhère que mol-

lement à la couche interne, et contribue à la formation d'un espace lymphatique.

Nous ne pouvons donner ici des détails plus complets sur la structure des vaisseaux sanguins du globe ocu-

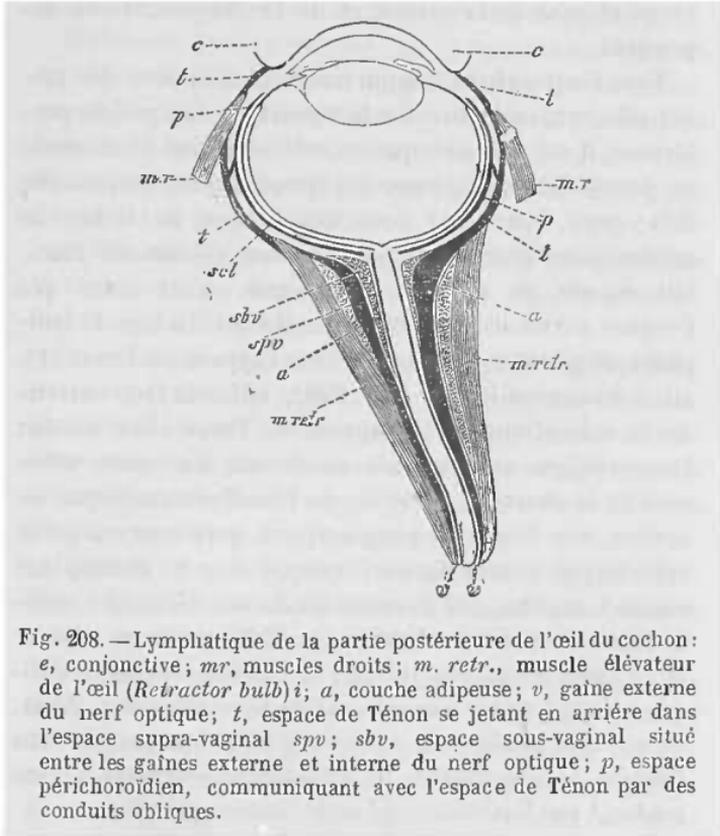


Fig. 208. — Lymphatique de la partie postérieure de l'œil du cochon : *e*, conjonctive ; *mr*, muscles droits ; *m. retr.*, muscle élévateur de l'œil (*Retractor bulb*) ; *a*, couche adipeuse ; *v*, gaine externe du nerf optique ; *t*, espace de Ténon se jetant en arrière dans l'espace supra-vaginal *spv* ; *sbv*, espace sous-vaginal situé entre les gaines externe et interne du nerf optique ; *p*, espace périchoroïdien, communiquant avec l'espace de Ténon par des conduits obliques.

laire ; nous dirons cependant quelques mots des *voies lymphatiques* de cet organe (fig. 288), en nous guidant sur les travaux si remarquables de *Schwalbe*,

Nous décrivons, avec cet auteur, un système lymphatique antérieur et un système postérieur. Le premier provient de l'iris et des procès ciliaires ; sa cavité centrale se trouve dans la chambre antérieure de l'œil. Les lymphatiques de la cornée et de la conjonctive en dépendent.

Tous les lymphatiques qui naissent en arrière des procès ciliaires, concourent à la formation du système postérieur. Il est probable que la sclérotique et la choroïde ne possèdent pas de conduits lymphatiques proprement dits ; mais, entre ces deux membranes, on trouve un espace assez grand qui porte le nom de *lamina fusca*. Cet espace, de nature lymphatique, n'est autre que l'espace péricoroïdien de *Schwalbe* (*p*). Le liquide lymphatique pénètre de ce point dans l'espace de Ténon (*t'*), situé au niveau de *mr* (fig. 288), entre la face externe de la sclérotique et la capsule de Ténon. Les canaux lymphatiques anastomosés entourent les *vasa vorticosa* de la choroïde. L'espace de Ténon communique, en arrière, avec l'*espace sus-vaginal* (*spv*), qui forme une gaine cylindrique autour du nerf optique. *Key* et *Retzius* ont réussi à injecter, par l'espace qu'ils ont découvert entre la dure-mère et l'arachnoïde (p. 330), un autre espace, situé entre les gaines interne et externe du nerf optique ; c'est l'*espace sous-vaginal* de *Schwalbe* (*sbv*) : de là, ils ont fait pénétrer la matière à injection jusque dans l'espace péricoroïdien de *Schwalbe*. Ce dernier savant n'admet pas l'existence de cette communication.

De la gaine interne du nerf optique elle-même, on peut faire pénétrer une injection entre les faisceaux des fibres du nerf optique, par l'espace sous-arachnoïdien du cerveau (p. 330).

Il résulte de ces faits, que les lymphatiques de la rétine forment des gaines autour des capillaires et des veines.

Revenons à la chambre antérieure de l'œil, et voyons la disposition de son système lymphatique.

On trouve d'abord un système de lacunes qui vont du canal de *Petit* à la chambre postérieure, et par conséquent à la chambre antérieure. Le canal de *Fontana* du ligament pecliné de l'iris donne naissance à des conduits larges et importants, qui vont porter la lymphe dans l'iris et les procès ciliaires.

Si l'on vient à faire une injection à la périphérie de la membrane de *Descemet*, on voit le liquide pénétrer dans le canal de *Schlemm* (p. 355).

On pourrait conclure de cette expérience qu'il existe, entre les canaux veineux et lymphatiques, une communication analogue à celle que *Key* et *Retzius* ont admise pour les membranes du cerveau par l'intermédiaire des *granulations de Pacchioni* (p. 331). Cette communication n'existe pas ; nous le croyons du moins.

Il nous reste, maintenant, à étudier les organes extérieurs et accessoires de l'œil, dont l'importance est bien moins grande pour l'historiogiste.

Les paupières renferment, dans leur épaisseur, les cartilages torses, dans lesquels on trouve les *glandes de Meibomius* ; ces glandes sont constituées par des tubes courts, renfermant des cellules, mais dépourvues de *membrane propre* ; leur canal excréteur ne possède pas de fibres musculaires, et la matière qu'elles sécrètent porte le nom de *sebum palpébrale*.

La face postérieure des paupières, la face antérieure de la sclérotique et la cornée, sont tapissées par une mem-

brane muqueuse, la conjonctive. La conjonctive cornéenne seule n'est pas une muqueuse proprement dite; elle est en effet formée par une simple couche d'épithélium pavimenteux, les autres parties de la muqueuse s'étant transformées en tissu cornéen. Les glandes que l'on rencontre dans le tissu conjonctif sont variées. On trouve, tout d'abord, chez l'homme et les animaux, de petites glandes muqueuses; mais leurs cellules renferment des granulations grasses. Chez les ruminants, on observe, à la périphérie de la cornée, des glandes glomérulées (fig. 419). On a de plus constaté, chez le cochon, la présence de glandes, formées par des culs-de-sac simples, situées vers l'angle externe de l'œil. Dans l'épaisseur du bord libre de la paupière, chez l'homme, on trouve des glandes sudoripares. Nous avons déjà parlé (p. 459) de la structure des glandes de Meibomius. D'après *Waldeyer*, il n'y aurait pas, chez l'homme, de véritables follicules lymphoïdes palpébraux. Nous avons également décrit les corpuscules terminaux de la conjonctive (p. 299 et suiv.).

La glande lacrymale est formée par de petites glandes en grappe réunies entre elles. Les cellules sécrétoires sont représentées par des éléments cylindriques granuleux, peu élevés. La terminaison des nerfs dans ces éléments nous est inconnue. L'appareil excréteur présente une structure variée dans ses différentes parties. Nous renvoyons pour la description détaillée de tous ces organes, aux traités plus complets d'histologie<sup>1</sup>.

1. *Traité d'Histologie et d'Histochimie*, par H. Frey, 2<sup>e</sup> édit. française, trad. par le docteur P. Spillmann. Paris, 1877, 1 vol. gr. in-8<sup>o</sup> de 800 pages, avec 634 gravures dans le texte.

## TABLE ANALYTIQUE

### A

- Acinus, 182.  
 Acoustique (Nerf), 546.  
 Alvéoles pulmonaires, 223 à 225.  
 Amibes, 4, 5.  
 Ammon (Corne d'), v. Centres nerveux.  
 Amygdales, 158, 159.  
 Anthracose du poumon, des ganglions bronchiques, 225, 226.  
 Appareil circulatoire, 125 à 157.  
 Appareil digestif, 194 à 221.  
 Appareil génital de la femme, 244; — ovaire, 244; — substance parenchymateuse et médullaire, 244; — épithélium germinal, 245; — couche corticale, 245; — follicules de Graaf, 246; — ovule, 246; — chorion, 247; vitellus, etc., 247 à 250; — développement de l'ovaire, 250; — chaînes de follicules, 252; — corps jaune, 253; — oviducte, 254; — utérus, 254; — glandes utérines, 254; — système vasculaire et lymphatique, 254, 255; — vagin, 255; — hymen, 255; clitoris, 255; — petites lèvres, 255; — grandes lèvres, 256; — vestibule, vulve, 256; glande mammaire, 256; — colostrum et lait, 258.  
 Appareil génital de l'homme, 259; — testicule, 259; — corps d'Highmore, 259; — canalicules séminifères, 259; — rete testis, 260, 261; — vaisseaux efférents, 260; — vas deferens et vas aberrans, 260; — structure des canalicules séminifères, 260, 261; — vaisseaux sanguins et lymphatiques, 265; — embryologie, 264; — sperme, 264; — spermatozoïdes, 265; — leur origine, 266; — spermatoblastes, 268; — canal déférent, 268; — vésicules séminales, prostate, glandes, 269; — corps caverneux, 270; — glandes de Littre et de Tyson, 270, 271; — structure du tissu caverneux, 271; — érection, 271; — vaisseaux, 271.  
 Appareil respiratoire, 221 à 230.  
 Arachnoïde, 350.  
 Artères, v. Appareil circulatoire.

Artères hélicines, 272.  
 Artérioles droites des reins,  
 241.

**B**

Bartholin (Glandes de), 256.  
 Bathybius, 2.  
 Bâtonnets, v. Œil.  
 Bellini (Canalicules de), v. Reins.  
 Bouche, 194.  
 Bowmann (Glandes de), v. Or-  
 gane de l'olfaction.  
 Bronches, v. Appareil respira-  
 toire.  
 Brunner (Glandes de), 207.  
 Bulbe dentaire, 105 à 107.  
 Bulbe olfactif, 194.

**C**

Canal déférent, 268.  
 Canal cochléaire, v. Organe de  
 l'ouïe.  
 Canal de Fontana, v. Œil.  
 — de Petit, v. Œil.  
 — de Schlemm, v. Œil.  
 Canalicules dentaires, 401.  
 Canalicules osseux ou de Havers,  
 88, 96, 97.  
 Canalicules séminifères, 260.  
 Canalicules urinaires, 251.  
 Canalicules calcifiés, v. Tissu  
 osseux.  
 Canaux de Henle, 232 à 235.  
 Capillaires, 134 à 142; — bi-  
 liaires, 217 à 220.  
 Capsules surrénales, 174 à 176.  
 Cartilage calcifié, 90 à 92; —  
 du larynx, 221; — osseux, 89.  
 Caverneux (Corps), v. Appareil  
 génital de l'homme.  
 Cavité buccale, v. Bouche.  
 Cellules en général, 5; — car-

tilagineuses, 22, 25; — cy-  
 lindriques, 6; — étoilées, 7;  
 — géantes, 9; — glandu-  
 laires, 185 à 187; — ner-  
 veuses, 281 à 287; — osseu-  
 ses, 20; — à cils vibratiles,  
 14, 15; — de l'émail, 22; —  
 du pus, 11; — du tissu cor-  
 néen, 75 à 77; mouvements  
 des —, 11 à 13; multiplica-  
 tion des —, 19; noyaux des  
 —, 8; transformation des —,  
 24; vic des —, 16 à 18.  
 Cément, 102.  
 Cérébrine, 275.  
 Cerumen, v. Organe de l'ouïe.  
 Cervéau, 326 à 329.  
 Cervelet, 324 à 326.  
 Cheveux, 50 à 54.  
 Choroi'de, v. Œil.  
 Chyle, 36, 57.  
 Chylifères (Vaissaux), 145, 161.  
 Classification des tissus, 27.  
 Clitoris, v. Appareil génital de  
 la femme.  
 Cochléaire (Canal), v. Organe de  
 l'ouïe.  
 Cœur (Fibres musculaires du);  
 119.  
 Colonnes de Bertin, v. Reins.  
 Colostrum, 258.  
 Commissures antérieure et posté-  
 rieure de la moelle, v. Centre  
 nerveux.  
 Cônes, v. Œil.  
 Conjonctif (Tissu), 70; — fibril-  
 les, 70; — éléments élasti-  
 ques, 72; — membranes élas-  
 tiques, 73; — cellules du —,  
 74, 75; — tissu amorphe,  
 77; — tissu figuré, 77; — cor-  
 née, 78; — tendons, 78; —  
 ligaments, 78; — fibro-car-  
 tilages, 78; — séreuses, 79;  
 — derme, 79; — muqueuses,

80; — membranes vasculaires, 80; — tissu élastique, 80; — pathologie, 81; — développement du —, 81.  
 Conjonctive (Glandes de la), 159.  
 Constricteur de la pupille (Muscle), 556.  
 Contour (Double des nerfs), v. Tissu conjonctif.  
 Contractilité des cellules vivantes, 11.  
 Corne d'Ammon, v. Centres nerveux.  
 Cornée, 78, 296, v. Œil.  
 Corps calleux, 327.  
 Corps caverneux, 269 à 272.  
 Corps strié, 326.  
 Corps vitré, v. Œil.  
 Corps de Wolff, 250, 264.  
 Corps de l'épididyme, v. Appareil génital de l'homme.  
 Corps d'Highmore, v. Appareil génital de l'homme.  
 Corps jaune, v. Appareil génital de la femme.  
 Corpuscules ganglionnaires, 280 à 287; — du goût, 337 à 339; — de Krause, 297 à 299; — musculaires, 114; — osseux, 86; — de Pacini, 299 à 302; — spléniques, 164; — du tact, 303 à 304.  
 Corpuscules quadrijumeaux, v. Centres nerveux.  
 Corti (Cellules de), v. Organe de l'ouïe.  
 Corti (Fibres de); v. Organe de l'ouïe.  
 Corti (Organe de), v. Organe de l'ouïe.  
 Couche corticale des reins, v. Reins.  
 Couche des bâtonnets et des cônes, v. Œil.

Couches des cellules ganglionnaires; — granuleuse externe; — granuleuse intermédiaire; — granuleuse interne; — moléculaire, v. Œil.  
 Couronne de la dent, 105.  
 Couronne rayonnante, 327.  
 Cowpèr (Glandes de), v. Appareil génital de l'homme.  
 Cristallin, v. Œil.  
 Cylindre-axe, 273, 357.  
 Cytode, 13.

**D**

Déhiscence de l'ovule, v. Appareil génital de la femme.  
 Deiters (Membrane de), 350.  
 Dentine, 101.  
 Dents, 100.  
 Derme, 44, 79.  
 Descemet (Membrane de), 357.  
 Dilatateur de la pupille (Muscle); 356.  
 Dure-mère, 329.  
 Duvernoy (Glandes de), 256.

**E**

Élastique (Tissu), 71 à 75.  
 Émail, 103 à 106.  
 Endogène (Formation), 19.  
 Endolymph, 345.  
 Endothélium, 38.  
 Engelmann (Disques latéraux d'), 117.  
 Épiderme, 38, v. Épithélium.  
 Épididyme, v. Appareil génital de l'homme.  
 Épiglotte, 222.  
 Épithélium, 38; — endothélium, 38; — pavimenteux; — cylindrique; — à cils vibratiles, 39; — de revêtement, 39, 40; — pigmenté, 41; — stratifié,

42 ; — à cellules dentelées,  
43 ; — du derme, 43, 44.  
Érection, 272.  
Estomac, 200 à 204.  
Eustache (Trompe d'), 344.

**F**

Fibres-cellules, 110, 111.  
Fibres musculaires lisses, striées,  
v. Tissu musculaire.  
Fibres nerveuses, 288 ; — ter-  
minaison des —, 288, 289.  
Fibres de Remak, 279.  
Fibres nerveuses, v. Tissu ner-  
veux.  
Fibro-cartilages, 78, 58, 62.  
Foie, 212 ; lobules hépatiques,  
212 ; — cellules hépatiques,  
213 ; — foie gras, 214 ; — ponts  
cellulaires, 214 ; — vaisseaux,  
214 ; — canaux biliaires, 215 ;  
— capillaires, 217 ; — lymphati-  
ques, 219.  
Follicule de Graaf, 247 ; — de  
Malpighi, 164.  
Follicule dentaire, 105 ; — lym-  
phatique, 155 ; — pileux, 54.  
Follicules (Chaîne de), 252.  
Fosse centrale de la rétine, v.  
Rétine.

**G**

Ganglionnaire (Cellule), v. Tissu  
nerveux.  
Ganglionnaire (Corpuscule), v.  
Tissu nerveux.  
Ganglions intercarotidien, 177.  
Ganglions lymphatiques, 151 à  
156.  
Ganglions nerveux périphéri-  
ques, 507 à 507 ; — du cer-  
veau, 526 ; — du grand sym-  
pathique, 510, 511.

Ganglions, v. Centres nerveux.  
Gegenbauer (Ostéoplaste de), v.  
Ostéoplastes.  
Gland, v. Appareil génital de  
l'homme.  
Glandes, 178 à 181 ; — céru-  
mineuses, 536 ; — coccy-  
gienne, 177 ; — folliculaires,  
183 ; — en grappes, 182 ; —  
mammaire, 256 à 258 ; — pi-  
néale, 529 ; — pituitaire, 177 ;  
— salivaires, 195 à 198 ; — sé-  
bacées, 536 ; — sudoripares,  
534, 535 ; — thyroïde, 172 à  
174 ; — utriculaires, 181.  
Glandes vasculaires anguines,  
v. Organes lymphoïdes.  
Glandes, canal excréteur des  
—, 190, 191 ; circulation des  
—, 188 à 190 ; classification  
des —, 191 à 195.  
Glandes de Brunner et de Lie-  
berkühn, 206 à 210 ; — de  
Cowper, 269 ; — de Littre,  
270 ; — de Meibomius, 375,  
374 ; de Pacchioni, 531-541 ;  
— de Tyson, 272.  
Globules blancs, 52 ; — rouges,  
28 ; — du lait, 258.  
Glomérules de Malpighi, 255.  
Goll (Cordons de), 515.  
Graaf (Follicule de), v. Folli-  
cule.

**H**

Havers (Canaux de), 85.  
Havers (Espaces de), v. Tissu os-  
seux.  
Havers (Lamelles de), v. Tissu  
osseux.  
Hémoglobine, 29.  
Henle (Canaux de), v. Appareil  
urinaire.

- Hensen (Disque médian de), 117.
- Hile (Stroma du), 152.
- Humeur aqueuse, 552.
- Humeur vitrée, 552.
- Hymen, 255.
- Hypophyse, 529.
- I**
- Infundibulum pulmonaire, 225.
- Insertions tendineuses, 121.
- Intestin grêle, 205 à 210.
- Iris, 356.
- K**
- Kératine, 45.
- Krause (Corpuscules terminaux de), 297.
- Krausc (Disque de), 117.
- L**
- Lacrymale (Glande), 375.
- Lacunes osseuses, 85 à 88.
- Lait, 257.
- Lame spirale, 546.
- Lamelles osseuses, v. Tissu osseux.
- Langue, 198.
- Larynx, 221, 222.
- Leucémie, 172.
- Lieberkühn (Glandes de), v. Glandes.
- Ligaments, 78; — ciliaire, 556; — pectiné, 556; — spirale, v. Organe de Poule.
- Limaçon, 546 à 550.
- Lobule hépatique, v. Foie.
- Lymphatiques (Vaisseaux), 56.
- Lymphes, 56.
- Lymphoïdes (Cellules), 7, 8, 11, 15, 52, 53, etc.
- Lymphoïdes (Organes), v. Organes.
- M**
- Malpighi (Corpuscule de), 164.
- Malpighi (Glomérule de), v. Glomérule.
- Malpighi (Pyramides de), 250.
- Mamelles, v. Glandes mammaires.
- Matrice, 254 à 255.
- Meibomius (Glandes de), 375.
- Mélanine, 7, 41.
- Mélanose, 226.
- Membranc de Descemet ou de Demours, v. Descemet.
- Membrane de Schneider, 550.
- Membrane du tympan, 544.
- Membranc hyaloïde, v. Œil.
- Membranes fenêtrées, 152; — fibreuses, 78; — séreuses, 77; — vasculaires, 80; — muqueuses, 80.
- Membranes limitante externe, 566; — limitante interne, 559 à 561.
- Moelle allongée, 518 à 524; — épinière, 511 à 518; — osseuse, 89, 90.
- Müller (Capsule de), v. Reins.
- Müller (Fibres de soutien de), 561.
- Muscle ciliaire, 556
- Muscle, v. Tissu musculaire.
- Musculaire (Faisceau), v. Tissu musculaire.
- Musculaire (Fibres), v. Tissu.
- Musculaires (Fibrilles), v. Tissu musculaire.
- Musculaire (Tissu), 109; — muscles lisses et striés, 109; — fibres-cellules contractiles, 110; — fibres striées, 112; — filament musculaire, fibre musculaire, 115; — sarcolemme et substance musculaire, 115; — corpuscules

museulaires, 114 ; — sarcous éléments, 115 ; — disques, 116 ; — ligne transversale de Krause, 117 ; — disques latéraux, 117 ; — granulations interstitielles, 118 ; — muscle du cœur, 119 ; — coupe de musele, 119 ; — faisceaux, 120 ; — insertions tendineuses, 121 ; — formation du tissu musculaire, 122 ; — dégénérescence grasseuse, 124.

Myélopaxe, 9.

### N

Nerfs, v. Tissu nerveux.

Nerfs (Disposition et terminaison des), 288 ; — névritème, 288 ; — terminaison des nerfs dans les muscles, 289 ; — plaques terminales, 292 ; — plaques terminales des muscles lisses, 293 ; — terminaison des nerfs dans la cornée, 296 ; — glandulaires, 297 ; — éléments terminaux, 297 ; — corpuscules de Krause, 297 ; — de Pacini, 299 ; — de Meissner ou du tact, 303 ; — différents modes de terminaison des —, 304 ; — corpuscules de Langerhaus, 305 ; — dentaires, 305.

Nerfs de la cornée, v. Nerfs.

Nerfs des vaisseaux, 134.

Nerveuse (Moelle), v. Tissu nerveux.

Nerveuses (Fibrilles), v. Tissu nerveux.

Nerveux (Faisceaux), v. Tissu nerveux.

Nerveux (Tissu), 273 ; — fibres nerveuses et cellules nerveuses, 273 ; — fibres nerveuses à myéline et sans myéline, 273 ; — tubes nerveux épais,

274 ; — névritème ou gaine primitive, 275 ; — cylindre-axe, 275 ; — moelle nerveuse, 275 ; — section du —, 276 ; — fibres variqueuses, 277 ; — anneaux de Ranvier, 277 ; — fibres de Remak, 279 ; — fibrilles d'axe ou fibrilles primitives, 279 ; — cellules ganglionnaires, 280 ; — apolaires, 281 ; — unipolaires, 282 ; — multipolaires, 283 ; — prolongements de protoplasma, 284.

Nerveux (Centres), 307 ; — ganglions, 307 ; — grand sympathique, 310 ; — ganglion sympathique, sous-muqueux, 310 ; — plexus mésentérique, 311 ; — moelle épinière, 311 ; — névroglie, 314 ; — racines des nerfs, 311 à 314 ; — substance blanche de la moelle, 315 à 318 ; — moelle allongée, 319 ; — différentes parties de la moelle allongée, 319 à 324 ; — cervelet, 324 à 326 ; — cerveau, 326 ; — différentes parties du cerveau, 326 à 329 ; — vaisseaux sanguins et lymphatiques du cerveau, 329.

Nerveux (Plexus), v. Terminaison des nerfs.

Névrogie, 314.

Noyaux lenticulaires, 326.

Nymphes, v. Appareil génital de la femme.

### O

Odontoblastes, 105.

Odorat (Organe de l'), 357 ; — papilles, 357 ; — corpuscules du goût, 337 ; — cellules gustatives, 339.

- Œil, 331; — parties constituantes de l'œil, 331; — cornée, 333; — sclérotique, 334; — canal de Schlemm, 335; — uvée, 335; — choroïde, 335; — ora serrata, 335; — procès ciliaires, 336; — muscle ciliaire, 336; — iris, 336; — constricteur et dilatateur de la pupille, 336; — ligament pectiné de l'iris, 336; — cristallin, 337; — corps vitré, 337; — zone de Zinn, 338; — canal de Petit, 338; — rétine, 338; — structure de la rétine, 338; — tache jaune, 338, 369; — membrane limitante interne, 339; — fibres de Müller, 361; — membrane limitante externe, 361; — couche des cônes et bâtonnets, 362 à 366; — couche granuleuse externe, 366; — couche intermédiaire, 366; — couche granuleuse interne, 367; — couche moléculaire, 367; — couche des cellules ganglionnaires, 367; — nerf optique, 368; — portion ciliaire, 370; — vaisseaux sanguins et lymphatiques de l'œil, 370 à 373; — glandes, 373, 374.
- Œsophage, 199.
- Olfaction (Organe de l'), 339; — membrane de Scheieler, 339; — région olfactive, 340; — cellules olfactives, 341; — nerf olfactif, 342; — terminaison du nerf olfactif, 343.
- Olives, 322.
- Ongles, 49, 50.
- Oreille, 343; — externe, 343, 344; — interne, 344, 345; — moyenne, 344.
- Organe de Corti, 348.
- Organes des sens, 325.
- Organes lymphoïdes, 157; — glandules lenticulaires, 158; — amygdales, 158; — glandes de Peyer, 159; — thymus, 161; — rate, 163; — corpuscules de Malpighi, 164; — pulpe splénique, 164; — vaisseaux spléniques, 166; — cellules lymphoïdes, 170; — leucémie splénique, 172; — glandes vasculaires sanguines, 172.
- Os endochondral, 95.
- Osseux (Tissu), 83; — division des os, 83; canaux médullaires ou de Havers, 83; — lamelles fondamentales, 84; — lamelles spéciales, 85; — canalicules calcifiés, 86; — corpuscules osseux, 86; — lacunes osseuses, 87; — composition du —, 88; — moelle osseuse, 89; — ostéogénèse, 90; — ossification, 90; — point d'ossification, 91; — ostéoblastes, 93; — os endochondral, 93; — théorie de l'apposition et de l'expansion, 95; — espaces de Havers, 96; — ostéoclastes, 96, 97; — formation du — par le périoste, 98; — fibres de Sharpey, 99.
- Ostéoclastes, 96.
- Ostéoplastes, 93, 94.
- Otolithes, 345.
- Ouïe (Organe de l'), 343; — oreille externe, 343; — tympan, 344; — oreille moyenne, 344; — osselets de l'ouïe, 344; — trompe d'Eustache, 344; — oreille interne, 344; — vestibule et canaux semi-circulaires, 344; — limaçon,

344 ; — périlymphe, 344 ; —  
ndolymphe, 345 ; — otolithes,  
345 ; — canal de Reissner, 346 ;  
— organe de Corti, 343 ; —  
terminaison du nerf cochléaire,  
348.  
Ovaire, 244 à 248.  
Oviductes, 254.  
Ovule, 248 à 255.

## P

Pacchioni (Granulations de), v.  
Centres nerveux.  
Pacini (Corpuscules de), v. Ter-  
minaison des nerfs.  
Pancréas, 211, 212.  
Pannicule adipeux, 66.  
Papilles de la langue, 198 ; —  
rénales, 231.  
Parotide, v. Appareil de la di-  
gestion.  
Paupières, 373.  
Peau, 353, 354.  
Pédoncules cérébraux, 326.  
Penicillus, v. Rate.  
Pénis, v. Appareil génital de  
l'homme.  
Perichondre, v. Tissu conjonc-  
tif.  
Péricarde, v. Tissu conjonctif.  
Périlymphe, 344.  
Périmysium, 120, 121.  
Périnèvre, v. Névrième.  
Péricoste, v. Tissu osseux.  
Petit (Canal de), v. Œil.  
Peyer (Glandes de), v. Organe  
lymphoïde.  
Pharynx, 199.  
Pie-mère, 331.  
Pigment pulmonaire, 223.  
Plaques terminales nerveuses  
dans les muscles, 292.  
Plaques de Peyer, 15 à 161.  
Plèvre, v. Tissu conjonctif.

Plexus choroïdes, 332.  
Plexus myentericus, v. Tissu  
conjonctif.  
Pont de Varole, v. Centres ner-  
veux.  
Poumon, 221 à 229.  
Procès ciliaires, v. Œil.  
Prostate, 269.  
Protamibe, 3, 4.  
Protoplasma, 2, 3.  
Pulpe dentaire, 102, 103 ; —  
splénique, 164 à 170.  
Purkinje (Cellules ganglionnai-  
res de), v. Centres nerveux ;  
— (Vésicule de), v. Appareil  
génital de la femme.  
Pyramides corticales, 233 ; — de  
Malpighi, 230.

## R

Racines de la moelle, 312, 321.  
Rate, 163 à 177.  
Région olfactive, v. Organe de  
l'olfaction.  
Rein, 250 ; — substance corti-  
cale et substance médullaire,  
250 ; — pyramides médullai-  
res ou de Malpighi, 230 ; —  
colonnes de Bertin, 231 ; —  
canalicules urinaires ou de  
Bellini, 231 ; — rayons médul-  
laires, 231 ; — pyramides cor-  
ticales, 231 ; — glomérule,  
231 ; — papilles rénales, 231 ;  
— canaux excréteurs, 232 ; —  
portion sécrétante, 233 ; —  
capsule de Müller ou de Bow-  
mann, 234 ; — structure du  
—, 255, 256 ; — système  
vasculaire et lymphatique,  
258, 259 ; — voies urinaires,  
242 ; — calices, bassinets,  
uretères, 242 ; — vessie, 242 ;  
— urètre de la femme, 243.

Reissner (Membrane de), v. Organe de l'ouïe.  
 Respiratoire (Appareil), v. Poumon.  
 Réseau muqueux de Malpighi, 44, 49.  
 Rétine, 537.  
 Rete testis, v. Appareil génital de l'homme.

**S**

Salive, 197.  
 Sang, 28 à 56.  
 Sarcolemme, 115.  
 Sarcous éléments, 116 à 124.  
 Scharpey (Fibres de), v. Tissu osseux.  
 Schlemm (canal de), v. Œil.  
 Schneider (Membrane de), v. Organe de l'odorat.  
 Scérotique, 554, 555.  
 Sebum cutané, 536.  
 Sebum palpébrale, 373.  
 Sous-arachnoïdien (Espace), v. Centres nerveux.  
 Sous-maxillaire (Glande), v. Appareil de la digestion.  
 Spermatoplastes, v. Appareil génital de l'homme.  
 Spermatozoïdes, 265.  
 Sperme, 264 à 268.  
 Sphincter de la pupille, v. œil.  
 Stomates, v. Vaisseaux sanguins et lymphatiques.  
 Sublinguales (Glandes), v. Appareil digestif.  
 Substance médullaire, 113.  
 Suc gastrique, 204.  
 Sympathique, v. Centres nerveux.

**T**

Tache jaune, 568 à 570.  
 Tact (Corpuscules du), v. Terminaison des nerfs.

Tenseur de la choroïde (Muscle), v. Œil.  
 Testicule, 259 à 264.  
 Thymus, 161 à 162.  
 Tissus (Classification des), 26, 27; — adénoïde, 64; — adipeux, 65 à 69; — cartilagineux, 57, 58; — cartilagineux élastique, 62; — conjonctif, 561, 571, 70 à 82; — cornéen, 58; — élastique, 80 à 82; — fibreux, 62; — glandulaire, 178; — muqueux, 62 à 63; — musculaire, 109; — nerveux, 273; — osseux, 85, 95 à 99; — réticulé, 61, 62; — tendineux, 78.

Tonsilles, v. Amygdales.

Trachée, 222.

Tubercules quadrijumeaux, 526.

Tubes de Fallope, v. Appareil génital de la femme.

Tubes nerveux, 273 à 279.

Tunique adventice, 127; — musculieuse, 128, 129; — séreuse, 159, et passim.

Tyson (Glandes de), v. Appareil génital de l'homme.

**U**

Urètre, 242.

Urèthre de la femme, 245; — de l'homme, 269, 270.

Utérines (Glandes), v. Appareil génital de l'homme.

Utérus, v. matrice.

Uvée, 555.

**V**

Vagin, 255.

Vaisseaux lymphatiques, 145 à 150; — sanguins, 125, 126; — sanguins, capillaires, 154 à 159.

Vaisseaux afférents et efférents des ganglions lymphatiques, v. Canaux lymphatiques ; — des glomérules rénaux, v. Reins.

Varicosités des nerfs (v. Tissu nerveux).

Varole (Pont de), v. Centres nerveux.

Vas aberrans de Haller, v. Appareil génital de la femme.

Veines, v. Vaisseaux sanguins.

Veines inter et intralobulaires du foie, v. Foie.

Vésicules séminales, 269.

Vessie, 242.

Voies urinaires, 242.

**W**

Wolff (Corps de), 250, 264.

**Z**

Zone dentelée et pectinée du limaçon, 347.

Zone pellucide de l'ovule, 248.

Zone de Zinn, 358.



**INVENTARIO**  
**1905/1000**







