

DIGITHÈQUE

Université libre de Bruxelles

ROMMELAERE Willem, *Programme du cours d'histologie professé à l'Université de Bruxelles*, 2e éd., Bruxelles : F. Hayez, 1885.

Cette œuvre littéraire appartient au domaine public.

Elle a été numérisée par les Archives & Bibliothèques de l'Université libre de Bruxelles.

Les règles d'utilisation des copies numériques des oeuvres sont visibles sur la dernière page de ce document.

L'ensemble des documents numérisés par les Archives & Bibliothèques de l'ULB sont accessibles à partir du site

<http://digitheque.ulb.ac.be/>

Accessible à : http://digistore.bib.ulb.ac.be/2015/noncat000051_000_f.pdf

W. ROMMELAERE

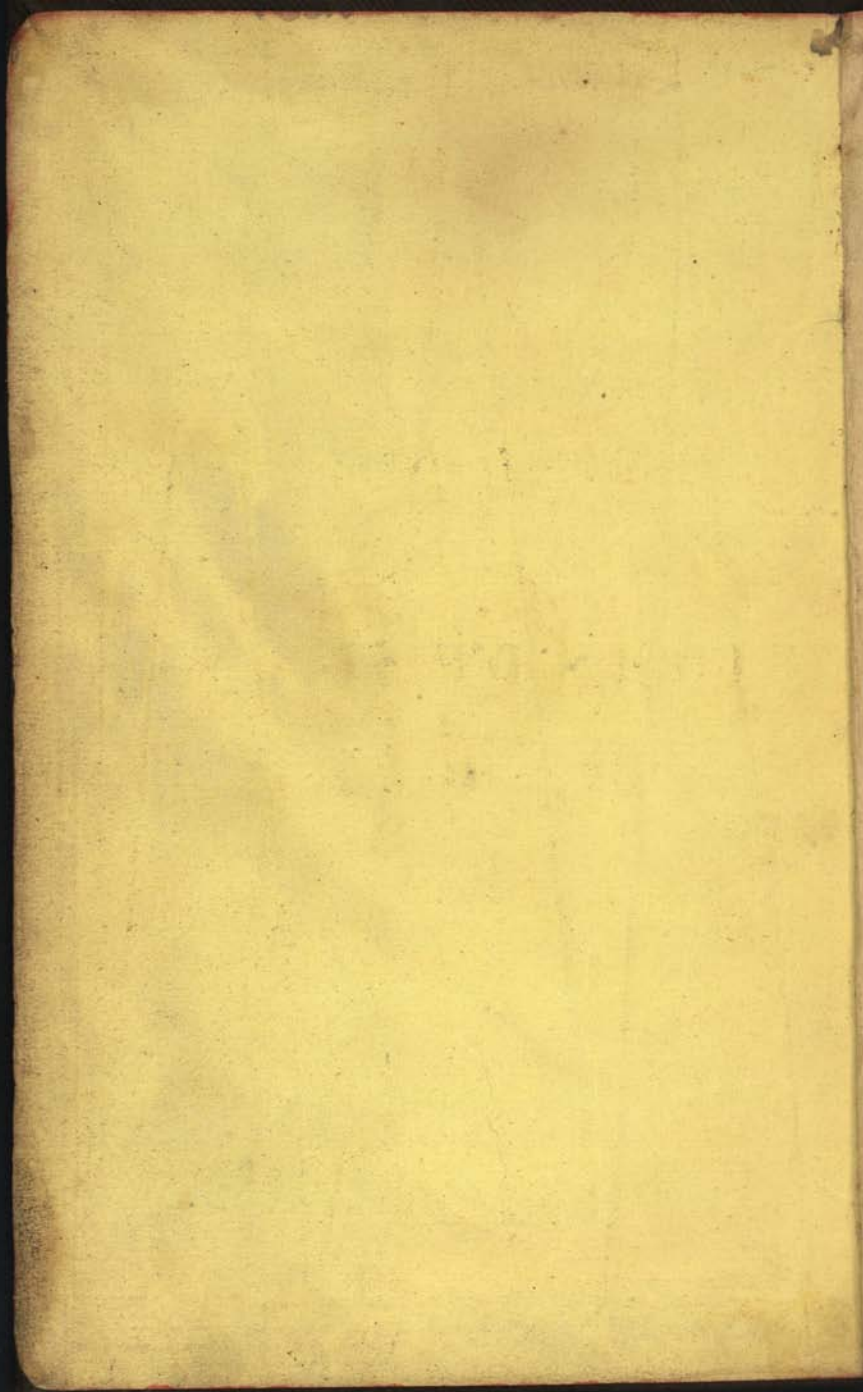
PROGRAMME

DU

COURS D'HISTOIRE

PROFESSÉ À L'UNIVERSITÉ

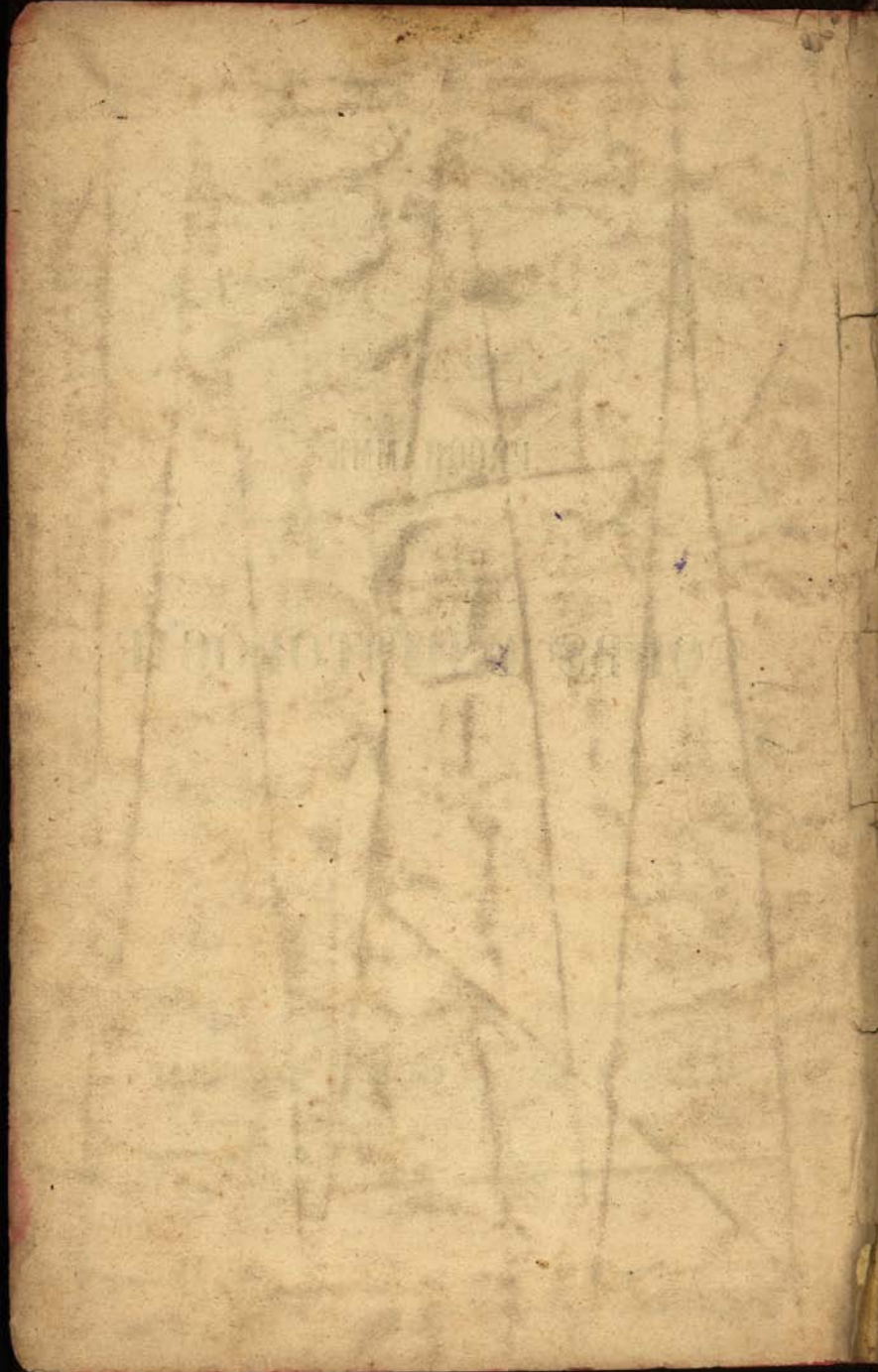
DE



PROGRAMME

DU

COURS D'HISTOLOGIE



J. Hublet
de Chapelle by Houdainmont
W. ROMMELAERE

19
3813

PROGRAMME
DU
COURS D'HISTOLOGIE

PROFESSÉ A L'UNIVERSITÉ DE BRUXELLES

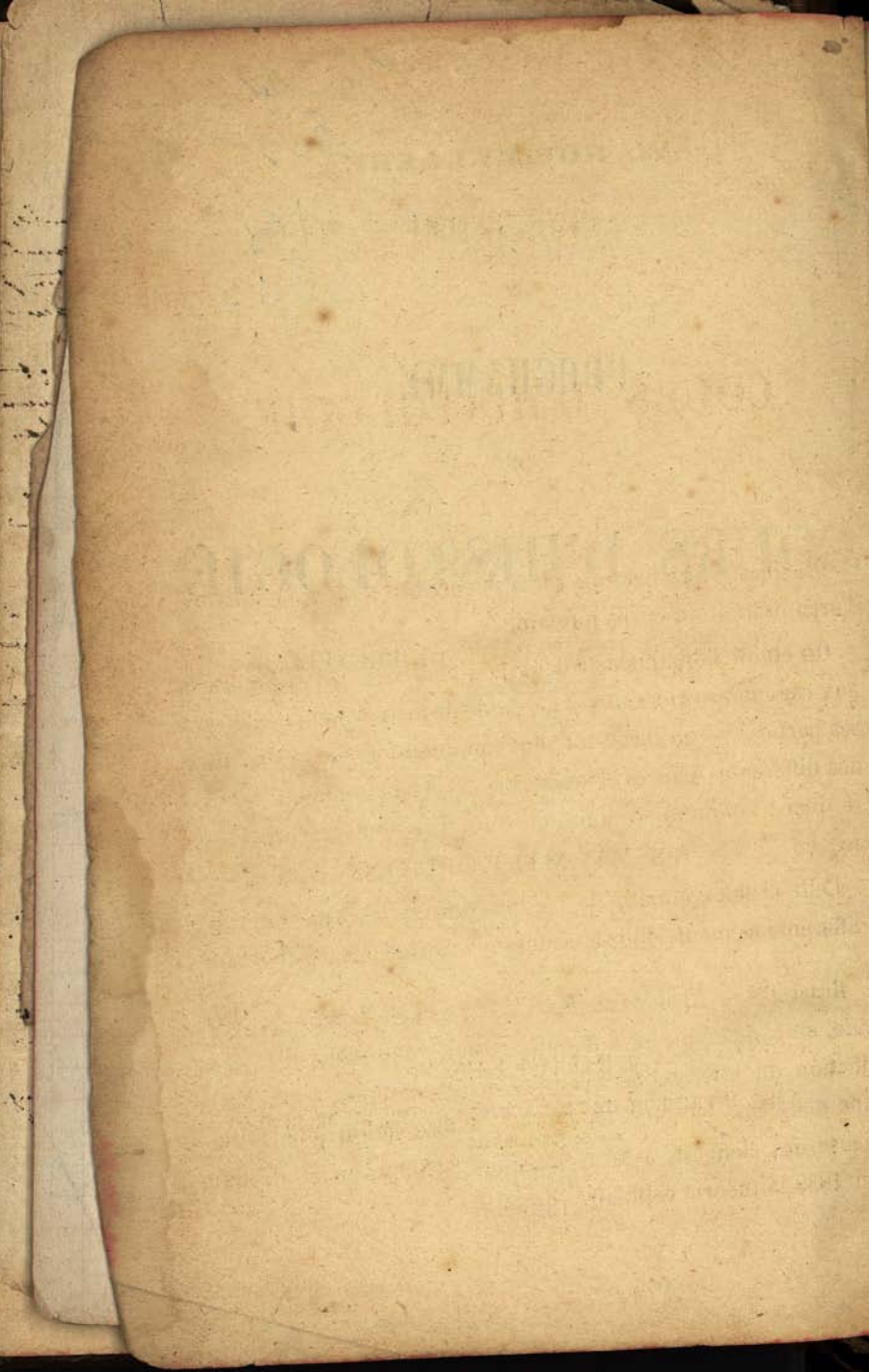
DEUXIÈME ÉDITION

BRUXELLES

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE
rue de Louvain, 103

1885

1V
384



PROGRAMME

DU

COURS D'HISTOLOGIE.

Définition. — L'anatomie est la science qui nous fait connaître l'organisation du corps humain.

On étudie l'organisme à deux points de vue : en ayant égard aux caractères extérieurs et au mode de groupement des diverses parties ; — ou bien en fixant son attention sur la structure des différentes parties élémentaires. — L'anatomie descriptive se place au premier point de vue ; l'anatomie générale au second.

Celle-ci fait connaître la composition et les caractères des différents éléments dont la réunion constitue le corps humain.

Historique. — Trois périodes : 1) Bichat créa l'anatomie générale, en constituant les différents groupes de tissus ; 2) l'introduction du microscope à lentilles achromatiques conduisit à une deuxième période, consacrée à l'observation plus minutieuse des éléments à l'état statique⁽¹⁾ ; 3) Schwann a introduit en 1839 la théorie cellulaire.

(1) Bichat a recueilli les éléments fixes depuis Malpighi et a classé les tissus en groupes.
(2) C'est qu'il les regardait sans tenir compte de leur évolution.
Schwann a ramené à la cellule les différents groupes d'éléments.
Il a même que Schleiden a ramené à la cellule tous les éléments du corps.

Sources de nos connaissances. — 1) l'organisme sain ; 2) l'embryologie ; 3) l'organisme malade ; 4) l'histologie comparée.

Moyens d'investigation. — 1) étude des tissus à l'œil nu ; 2) microscope ; 3) chimie physiologique. *de l'enseignement de l'histologie des des par la chimie*

Division du cours. — Quatre parties :

I. — *Des éléments organiques ultimes* : 1) principes immédiats chimiques ; 2) éléments morphologiques.

II. — *Des tissus* : description des éléments morphologiques transformés et adaptés à une fonction spéciale.

III. — *Des systèmes*.

IV. — *Des organes*.

1
d
(g
au
an
les
2
xpi
ition
3.
quid
pe
li
me
28 %
finies
sire :
pou
siolog

PREMIÈRE PARTIE

DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DE L'ORGANISME.

Les éléments chimiques qui entrent dans la constitution des diverses parties de l'organisme sont les mêmes que ceux du règne anorganique; toutefois le nombre en est plus restreint. On rencontre les éléments suivants :

1. Oxygène. — *Siège* : mélangé à d'autres gaz dans les cavités libres du corps et dans les différents liquides. — *État* : 1) à l'état libre; 2) en dissolution dans les liquides (plasma du sang, urine de 0,02 à 0,08 %); 3) en combinaison chimique (globules rouges, à l'état d'oxy-hémoglobine). — *Source* : air. — *Élimination* : une partie est absorbée par les globules, une autre expulsée à l'état de liberté ou de combinaison (eau, anhydride carbonique). — *Signification physiologique* : oxyde les substances organiques.

2. Hydrogène. — *Siège* : en petite quantité dans l'air expiré et les gaz intestinaux. — *Origine* : produit de décomposition chimique.

3. Azote. — *Siège* : partout où pénètre l'air et dans les liquides organiques. — *État* : 1) en liberté : dans l'air expiré (peu plus abondant que dans l'air inspiré) et dans les gaz intestinaux; 2) en dissolution dans tous les liquides de l'organisme : sang ($\frac{1}{10}$ de la masse totale des gaz), urine (0,78 à 0,28 %), lait (40,56 % en volume); 3) en combinaisons peu définies dans les substances albuminoïdes et leurs dérivés. — *Source* : air et décomposition interstitielle. — *Élimination* : par les poumons, les intestins, la peau et les reins. — *Signification physiologique* : indéterminée.

Il paraît être un gaz résiduel dans le système nerveux

4. Carbone. — Il constitue l'élément le plus répandu. Le point de départ de toutes les substances carbonées de l'organisme peut être ramené à l'anhydride carbonique



C'est aussi le point ultime des transformations des substances carbonées. La vie organique aboutit en dernière analyse à l'histoire des modifications de l'atome de carbone.

5. Soufre. — Fait partie d'un grand nombre de composés organiques : 1) sous forme de combinaison peu précisée dans les albuminoïdes et ses dérivés, l'acide taurocholique, la taurine, la cystine, etc.; 2) sous forme de sulfate; 3) sous forme d'éther acide (acide sulfo-éthylique).

6. Phosphore. — Existe sous plusieurs formes : 1) phosphates; 2) acide glycéro-phosphorique (éther acide); 3) léci-thines; 4) nucléine.

7. Chlore. — Se retrouve : 1) à l'état d'acide chlorhydrique dans le suc gastrique; 2) chlorures (sodium, potassium, magnésium).

8. Fluor. — En faible quantité dans l'émail et les os; traces dans le sang, le lait, l'urine, la salive et la bile. — Absorbé en nature.

9. Potassium. — Sa présence dans tous les organismes démontre l'importance de sa fonction dans le travail général de la formation cellulaire. Chez l'homme, il existe dans les globules rouges, les muscles et les nerfs, dans les glandes (surtout dans le foie), dans le lait et le jaune d'œuf; on n'en trouve que des traces dans le plasma du sang et dans la lymphe. — *Origine* : du dehors.

10. Sodium. — Se retrouve dans le plasma du sang, la lymphe et quelques produits de sécrétion (pancréatique, biliaire et rénale). — *Forme* : chlorure, carbonate, phosphate, sulfate.

11. Calcium. — A été retrouvé dans tous les organismes, dans tous les organes et dans toutes les cellules où on l'a

recherché; on peut en conclure à l'importance de son rôle dans la formation des cellules, sans que l'on soit cependant à même de préciser ce rôle. — *État*: carbonates, phosphates, sulfate, fluorure, peu de chlorures; nombreuses combinaisons avec les substances organiques. — Il existe toujours du calcium (carbonate et phosphate) sous forme de concrétions partout où des éléments organiques meurent.

12. Magnésium. — Accompagne presque partout le carbonate de calcium, souvent le phosphate de calcium. — Se retrouve dans les os, les muscles, le sang, l'urine.

× **13. Fer.** — *Siège*: dans les globules rouges du sang; dans les cendres de tous les tissus vasculaires; dans le suc gastrique, le chyle, la lymphe, la bile, les calculs biliaires, le lait, l'urine, le pigment noir, les cheveux, etc. — *Proportion*: le poids du fer contenu dans toute la masse de sang d'un homme de 70 kilogrammes est évalué à 3^{gr},07. — *État*: discuté: 1) dans le sang, à l'état d'oxyde ou combiné à une substance organique; 2) dans le suc gastrique, à l'état de chlorure; 3) dans la rate, combiné en partie à une substance albuminoïde, en partie aux acides acétique, lactique et phosphorique; 4) signalé aussi à l'état d'urate de fer. — *Origine*: du dehors. — *Rôle physiologique*: important; sa présence constante dans les globules rouges du sang le prouve ainsi que sa diminution dans la chlorose. Son mode d'action est peu connu. Schönbein croit que la fonction ozonifère du globule rouge est due au fer.

14. Cuivre. — Accidentellement rencontré dans le sang, la bile et le foie de l'homme; se retrouve dans le sang d'un grand nombre d'animaux inférieurs.

15. Manganèse. — Accompagne le fer et se retrouve dans le sang, la bile, les poils, etc.

16. Plomb. — Accidentellement dans le sang et la bile.

17. Lithium. — L'analyse spectroscopique a permis d'en constater des traces dans les muscles, le sang et le lait.

Combinaisons de ces éléments. — Ces éléments chimiques se combinent entre eux et constituent ainsi des *principes immédiats chimiques*; on désigne sous ce nom les derniers composés que l'on retire des tissus par l'analyse chimique.

Ces principes immédiats chimiques se groupent ensemble et de leur réunion résultent les éléments figurés ou éléments morphologiques.

Les combinaisons qui forment les éléments sont donc de deux ordres :

- 1) Principes immédiats chimiques ;
- 2) Éléments morphologiques.

PREMIER GROUPE.

PRINCIPES IMMÉDIATS. — ÉLÉMENTS D'ORDRE CHIMIQUE.

Ils comprennent trois divisions :

- 1) Les principes immédiats anorganiques ;
- 2) Les principes immédiats organiques non azotés ;
- 3) Les principes immédiats organiques azotés.

PREMIÈRE DIVISION.

PRINCIPES IMMÉDIATS ANORGANIQUE.

1^{re} CLASSE. — GAZ.

1. Acide carbonique, anhydride carbonique. —

Siège : dans les poumons, les voies digestives et les liquides organiques. — *État* : en liberté (poumons et tube digestif), — en dissolution ou en combinaison dans les liquides organiques : sang (la plus grande partie dans le sérum), urine, lait, salive, etc. Les phosphates alcalins du sérum ont une grande affinité pour l'acide carbonique et forment du phospho-carbonate sodique. — *Source* : produit ultime de métamorphose régressive ; résulte non de l'action directe de l'oxygène sur les principes constitutifs du sang et des tissus, mais d'une suite de transformations successives dont il est le dernier terme. — *Élimination* : par les poumons (l'air expiré renferme 100 fois plus d'acide carbonique que l'air inspiré, rapport de 0,04 à 4,23 %). par les voies digestives, par la peau. — *Signification physiologique* : produit d'excrétion. — *Excitant de certains centres nerveux.*

2. Carbure hydrique, hydrogène carboné : CH⁴.

— C'est un produit de décomposition que l'on rencontre en traces impondérables dans l'air expiré; un peu plus dans le contenu gazeux du gros intestin.

3. Hydrogène sulfuré : H²S. — C'est un produit de décomposition qui existe accidentellement dans l'intestin.

2^e CLASSE. — EAU.

Eau. — Quantité : forme les deux tiers du poids du corps adulte, $\frac{9}{10}$ du poids du corps de l'embryon. La proportion contenue dans les organes varie de 2 ‰ (émail) à 995 ‰ (salive et sueur). — La matière organisée peut absorber une quantité d'eau supérieure à celle de son propre poids, sans perdre pour cette raison son état physique de corps mou. — Source : alimentation (surtout) et transformation organique (en petite quantité). — Voies d'élimination : reins, peau, poumons et intestins. — Rôle physiologique : 1) agent dissolvant : facilite les transformations organiques; 2) agent d'imbibition : donne aux organes leur état mou, leur élasticité, leur extensibilité, les rend perméables à certaines solutions et meilleurs conducteurs de l'électricité; l'eau d'imbibition n'est jamais chimiquement pure; elle renferme toujours, à l'état de dissolution, un certain nombre de principes organiques et anorganiques; 3) régulateur du calorique animal : par son évaporation (peau et poumons) enlève de la chaleur au corps.

3^e CLASSE. — CHLORURES.

1. Chlorure de sodium, NaCl. — Siège : dans tous les tissus et liquides de l'organisme. C'est le plus répandu des sels anorganiques; le corps d'un adulte en renferme environ 200 grammes; la proportion est indépendante de la quantité de sel introduite. Il se distribue inégalement : le plasma du sang en renferme beaucoup, les globules peu; le chyle, la lymphe, la salive, le suc gastrique, le mucus, le pus en renferment beaucoup; le liquide musculaire en renferme le moins. — État : en solution; n'entre pas dans la composition des éléments

de l'organisme le KCl

morphologiques, mais dans celle des liquides parenchymateux et interstitiels. — Parfois en cristaux à la peau (pathologie). — *Source* : du dehors. — *Élimination* : par l'urine, les excréments, la salive, le mucus nasal et la sueur. Le rein constitue l'émonctoire le plus puissant : un homme de 63 kilogrammes perd à peu près 12 grammes de chlorure par jour par les urines. Le poids total du chlorure éliminé par toutes les voies est inférieur à celui qui est fourni par les aliments. — *Rôle physiologique* : 1) exerce une grande influence sur les phénomènes d'endosmose et d'exosmose; constitue ainsi un des moteurs principaux des liquides de l'économie; la puissance absorbante du sang est modifiée d'après la quantité de sel des liquides ingérés : si ceux-ci renferment moins de sel que le sang, ils sont vite repris et éliminés par les reins; s'ils en renferment plus, ils ne sont pas éliminés par les reins, mais par l'intestin; 2) facilite la digestion, en favorisant la production des sucs digestifs (salive et suc gastrique) et en facilitant les phénomènes de diffusion : aussi est-il indispensable dans les aliments; 3) en combinaison avec l'albumine dans le sérum du sang, empêche la dissolution des globules; 4) dissout l'albumine et la caséine; 5) contribue à la formation de la bile.

Les chlorures remplissent un rôle capital dans les actes de la nutrition organique : 1) ils s'accumulent en excès dans toutes les régions où il y a prolifération cellulaire notable (à l'état physiologique, mucus, cartilage; à l'état pathologique, pus); 2) l'imminence suppurative est caractérisée par de l'hypo-chlorurie; 3) la diète entraîne le même résultat.

2. Chlorure de potassium : KCl . — Accompagne en général le chlorure de sodium, mais en moindre proportion; se trouve en quantité plus notable : 1) dans les globules rouges; 2) dans le liquide musculaire; 3) dans le lait. — *Élimination* : surtout par les glandes salivaires.

3. Chlorure d'ammonium : NH^4Cl . — Son existence est contestée comme principe immédiat.

Dosage volumétrique des chlorures. — Il se fait au moyen d'une liqueur titrée d'azotate d'argent, préparée dans les pro-

portions suivantes : on dissout 29^{gr}.063 d'azotate d'argent fondu pur dans de l'eau pour obtenir un litre de solution. On titre la liqueur de manière qu'un centimètre cube correspond à 1 centigramme de chlorure de sodium ou 0^{gr}.00607 de chlore. — *Procédé* : on met 2 centimètres cubes du liquide à analyser dans un verre à liqueur, en ajoutant quelques gouttes d'une solution de chromate neutre; puis on y laisse tomber goutte à goutte, en agitant sans cesse, la solution titrée d'azotate d'argent, contenue dans une burette graduée au dixième de centimètre cube. On continue jusqu'à persistance de la coloration rouge due au chromate d'argent. On lit le nombre de centimètres cubes de la solution employés et l'on calcule la proportion des chlorures. L'addition du chromate neutre a un double avantage; elle marque nettement la limite où tous les chlorures sont précipités et elle permet de négliger les phosphates.

4^e CLASSE. — FLUORURE DE CALCIUM.

En faible quantité dans l'émail et les os; traces dans le sang, le lait, l'urine, la salive et la bile. — Absorbé en nature.

5^e CLASSE. — CARBONATES.

1. **Carbonate de sodium.** — *Siège* : sang des herbivores et des omnivores (0,1628 ‰); lymphe (0,058 ‰); urine alcaline humaine; suc pancréatique, albumine de l'œuf. — *État* : carbonate neutre Na_2CO_3 et bicarbonate NaHCO_3 . — *Origine* : du dehors ou dans l'organisme aux dépens des substances introduites : les acides organiques (citrique, tartrique, etc.) et leurs sels se décomposent et fournissent de l'acide carbonique; aussi le sang et l'urine des herbivores renferment-ils plus de carbonates, tandis que chez les omnivores les phosphates alcalins l'emportent. — *Voies d'élimination* : urine, salive, sucs digestifs; une partie se décompose et perd son acide carbonique par les poumons. — *Signification physiologique* : très grande; la quantité de carbonates alcalins de l'organisme ne peut pas diminuer au delà d'une certaine limite, sans danger pour la vie : 1) favorise l'oxydation des

tissus ; de nombreux composés organiques s'oxydent rapidement en présence des alcalins, alors qu'ils restent indifférents à l'action de l'oxygène seul : ainsi les acides gallique et pyrogallique s'oxydent et se décomposent très rapidement en présence des alcalis, alors que leur oxydation ne se fait pas à la température ordinaire, en dehors de la présence des alcalis. L'hématine, l'alcool, la glycérine, le sucre subissent aussi en présence des alcalis et de l'oxygène des modifications que l'oxygène seul ne leur fait pas subir ; 2) saponifie les graisses et les oxyde ; 3) tient les albuminates du sang en dissolution ; 4) à l'état de bicarbonate dans le sang est un facteur important de la respiration en transportant aux poumons et en éliminant par cette voie l'acide carbonique recueilli ou formé dans les capillaires ; 5) facilite la diffusion.

2. Carbonate de potassium : K^2CO^3 . — Dans l'urine et dans le sang des herbivores et dans la salive parotidienne du cheval ; dans l'urine humaine après ingestion de légumes.

3. Carbonate de calcium : $CaCO^3$ — *Siège* : dans les os, les dents, l'urine des herbivores, la salive parotidienne (du cheval), les otolithes. (1) A l'état pathologique dans les tumeurs, les ossifications, les tubercules crétacés. (2) — *Proportion* : varie. — *État* : cristallin (otolithes), amorphe (os), dissous (urine et salive) ; maintenu en dissolution par l'acide carbonique ou par des substances organiques. — *Origine* : du dehors et par double décomposition dans les tissus. — *Élimination* : en partie avec les excréments ; l'absence complète de ce sel dans l'urine de l'homme semble prouver qu'il subit une décomposition dans le sang en présence des phosphates alcalins et passe à l'état de phosphate de chaux. L'élimination du carbonate de chaux chez les herbivores s'effectue principalement par les urines. — *Signification physiologique* : peu connue ; ne contribue pas à durcir les os.

4. Carbonate de magnésium : CO^3Mg . — Accompane le carbonate de calcium et se rencontre surtout dans les calcifications et dans l'urine des herbivores.

(1) combinaison pierreuse que l'on trouve à l'oreille interne des porcs.
(2) jode (Créta) — craie —

5. Sesquicarbonat d'ammonium : $2\text{AzH}^4\text{O}, 3\text{CO}^2$.

— Ce n'est pas un principe immédiat; on en expire autant qu'on en inspire. A l'état pathologique existe dans le sang, l'urine, la sueur et l'air expiré.

X 6^e CLASSE. — PHOSPHATES.

8 **1. Phosphate de sodium.** — Se rencontre sous trois formes : 1) phosphate tribasique Na^3PO^4 (en quantité très minime); 2) phosphate bibasique, Na^2HPO^4 , le plus répandu; 3) phosphate acide de sodium, NaH^2PO^4 . — Siège : dans tous les tissus et liquides organiques, surtout dans l'urine et la bile; dans le sang, les globules renferment surtout du phosphate de potassium, et le sérum du phosphate de sodium. — Proportion : varie. — État : en dissolution. — Origine : aliments. — Élimination : par les reins et l'intestin. — Signification physiologique : mal définie; vu l'abondance du sel, son importance doit être grande. Toutes les substances capables de participer à la formation des tissus retiennent énergiquement certains phosphates; tous les liquides nourriciers retiennent des phosphates alcalins; ces sels ne font jamais défaut dans les exsudats. Les phosphates semblent donc indispensables à la formation des tissus. — Sert aussi de véhicule à l'acide carbonique par ses combinaisons. — Tient en dissolution quelques substances (caséine, acides urique et oxalique). (voir p. 60) (v. p. 17)

2. Phosphate de potassium. — Trois combinaisons : 1) phosphate tribasique, K^3PO^4 (peu abondant); 2) phosphate bibasique, K^2HPO^4 ; 3) phosphate acide, KH^2PO^4 . Les deux dernières existent seules dans l'organisme humain. — Siège : prédominant sur les préparations sodiques dans les globules sanguins, le jaune d'œuf et le tissu musculaire. — État : en dissolution et en association avec le phosphate de sodium. — Transformation probable en chlorure de potassium et phosphate de sodium par suite d'un phénomène de double décomposition en présence du chlorure de sodium contenu dans l'organisme. — Signification physiologique : peu connue. Rangé parmi les matériaux de fatigue musculaire.

exsudat - Plasme produit en des conditions pathologiques - (voir p. 17)

Carbonate & Caséine + Phosphate de Sodium = Phosphate de chaux + Ammonium de soude

1) $2\text{NaCl} + \text{phosphat}^2\text{H} = \text{phosphat}^2\text{Na}^2 + 2\text{KCl}$

3. Phosphate de calcium. — Deux formes : 1) neutre $\text{Ca}_3\text{2PO}_4$; 2) acide, $\text{CaH}_2\text{2PO}_4$. — *Siège* : dans tous les liquides et solides de l'organisme. En grande quantité dans les os et les dents, dans les ossifications, incrustations et concrétions (calcaires). Toutes les substances histogénésiques, excepté le tissu élastique, renferment du phosphate de calcium. — *Proportion* : variable : dans les os et les dents forme plus des deux tiers du poids. — *État* : le plus souvent amorphe ; dans les dents et les os (neutre) ; — en dissolution dans les liquides organiques à l'état de combinaison soluble avec l'albumine. Dans l'urine à l'état acide, soluble dans l'eau. — *Origine* : dehors. — *Élimination* : matières fécales ; urine des herbivores. — *Signification physiologique* : 1) dans les os formé avec la substance collagène une combinaison qui donne à ces organes leur solidité ; 2) sa présence constante dans les tissus, ses combinaisons intimes avec l'albumine, son dépôt dans les éléments des tissus sous certaines influences pathologiques, prouvent qu'il remplit un rôle important pour le développement des tissus. Ce rôle n'est pas encore bien précisé. D'après Liebig, l'insolubilité des tissus dans l'eau et les liquides alcalins dépendrait de la présence du phosphate de calcium.

4. Phosphate de magnésium : $\text{Mg}_3\text{2PO}_4$. — *Siège* : dans tous les tissus et liquides organiques, en moindre quantité que le phosphate de calcium, excepté dans les muscles et le thymus où il l'emporte sur ce dernier sel ; — dans les concrétions. — *Proportion* : 1.3 % (os) à 2.4 % (dents). — *État* : amorphe (dents, os, concrétions) ou dissous dans les mêmes conditions que le phosphate de calcium, par l'intervention d'un acide libre. — *Origine* : régime végétal. — *Élimination et signification physiologique* : comme pour le phosphate de calcium.

5. Phosphate ammoniac magnésium : $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{PO}_4\text{6H}_2\text{O}$. — *Siège* : dans l'urine décomposée ; dans l'urine et les matières fécales de certaines maladies. — Dans la kystéine, les entérolites et les calculs vésicaux. — Pas de signification physiologique ; ne remplit qu'un rôle pathologique.

*2^{gr} 2^o d'acide phosphorique sont éliminés chaque jour avec
 (1/5) une dose avec la copro terreux. 3^o suite d'op. avec les coprotes.*

6. Phosphate de sodium et d'ammoniaque :

$\text{Na}(\text{NH}_4)\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. — Dans l'urine en décomposition.

X *Dosage volumétrique des phosphates* : l'acétate d'urane donne avec les phosphates dissous dans l'acide acétique un précipité floconneux jaune, qui n'est pas altéré par une dissolution de cyanure jaune. D'autre part le cyanure jaune fait naître dans les solutions d'urane un précipité brun foncé. — *Procédé* : on prépare d'abord une solution titrée d'acétate d'urane, dont chaque centimètre cube précipite une quantité connue de phosphates. On la laisse tomber par gouttes dans 50 centimètres cubes de la solution de phosphates (additionnée de 5 centimètres cubes de solution acétique de soude) que l'on chauffe au bain-marie. On dépose une goutte du liquide sur une soucoupe de porcelaine et on la touche avec une baguette imprégnée de cyanure jaune. Si la couleur du réactif ne change pas, on a la certitude de n'avoir pas précipité la totalité de l'acide phosphorique. La limite est atteinte quand le précipité jaune brunit par le cyanure. On calcule la proportion de phosphates d'après la quantité de réactif employée pour atteindre cette limite.

X 7^e CLASSE. — SULFATES.

1. Sulfate de potassium : K_2SO_4 .

2. Sulfate de sodium : Na_2SO_4 . — *Siège* : ces deux sels existent à petite dose dans la plupart des liquides et des tissus, excepté dans le lait, la bile et le suc gastrique. — *État* : composés solubles. — *Origine* : du dehors et par décomposition interstitielle. — *Élimination* : surtout par l'urine, par jour de 1^{er}, 50 à 2^{gr}, 50. — *Signification physiologique* : produit de métamorphose régressive ; rôle purement excrémentiel.

3. Sulfate de calcium : CaSO_4 . — Dans les calculs biliaires.

La quantité des sulfates de l'urine augmente : 1) par l'ingestion de produits renfermant du soufre (acide sulfurique, sulfates, sulfures, etc.) ; 2) à la suite d'une alimentation exclusivement composée de viande. L'augmentation des sulfates à la suite d'un régime azoté correspond entièrement à celle de l'urée dans les mêmes circonstances.

1) l'arséniate de soude Na₂AsO₄ Cy Fe, K₄

8^e CLASSE. — ACIDES.

Volet de méthyle = HCl. + bleu violace

1. **Acide chlorhydrique** : HCl. — Dans le suc gastrique : 0.098 à 0.132 ‰. — *État* : inconnu ; d'après Schmidt formerait avec la pepsine un acide combiné. — *Origine* : aux dépens des chlorures alcalins, et surtout du chlorure de sodium ; processus inconnu. — *Élimination* : à l'état de chlorures, dans les matières fécales et l'urine. — *Signification physiologique* : importante ; facteur du suc gastrique.

2. **Acide sulfurique** : H²SO⁴. — N'a été retrouvé que dans la salive du *Dolium Galea* (grand limaçon du sud de l'Europe).

3. **Acide silicique** : SiO³. — *Siège* : sang, salive, urine, excréments, os, dents, cheveux (surtout) ; calculs biliaires et vésicaux. — *Origine* : du dehors. — *Élimination* : par l'intestin. — *État et signification* : inconnus.

DEUXIÈME DIVISION.

PRINCIPES IMMÉDIATS ORGANIQUES NON AZOTÉS.

Ils forment quatre classes :

1^{re} CLASSE. — ACIDES ORGANIQUES.

Les acides organiques non azotés qui offrent de l'intérêt à notre point de vue appartiennent à quatre séries.

I. *Acides de la série acétique* : CⁿH²ⁿO².

Monatomiques et monobasiques ; formés par l'union d'un radical d'alcool avec le groupement CO.OH (hydrate de carboxyle).

1. **Acide formique** : $\left\{ \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{CO.OH} \end{array} \right.$ — Dans le liquide qui baigne les muscles, le cerveau, la rate, le pancréas et le thymus ; — dans la sueur ; — dans le sang pathologique.

2. **Acide acétique** : $\left\{ \begin{array}{l} \text{CH}^{\text{(méthyle)}} \\ \text{CO OH} \end{array} \right.$ — Liquide musculaire et de la rate, thymus, sueur, estomac, sang (buveurs).

3. **Acide propionique** : $\left\{ \begin{array}{l} \text{C}^{\text{(propyle)}} \\ \text{CO OH} \end{array} \right.$ — Produit pathologique.

ou ternaires

Voir Heuyer p 43

4. Acide butyrique : $\left\{ \begin{array}{l} C^4H^7 \text{ (butyle)} \\ CO.OH. \end{array} \right.$ — Liquide musculaire et de la rate; lait, sueur, produit de sécrétion des glandes sébacées.

5. Acide caproïque : $\left\{ \begin{array}{l} C^6H^{11} \\ CO.OH. \end{array} \right.$

6. Acide caprylique : $\left\{ \begin{array}{l} C^8H^{15} \\ CO.OH. \end{array} \right.$

7. Acide caprique : $\left\{ \begin{array}{l} C^9H^{19} \\ CO.OH. \end{array} \right.$

Ces trois corps communiquent leur odeur propre à la sueur de l'aisselle, de la plante des pieds et au sang.

8. Acide palmitique : $\left\{ \begin{array}{l} C^{15}H^{31} \text{ (palmitine)} \\ CO.OH. \end{array} \right.$ — *Synonymie :* éthalique, céinique, cétylique, cétyne. — Forme avec la glycérine une graisse neutre, la tripalmitine.

9. Acide margarique : $\left\{ \begin{array}{l} C^{16}H^{33} \text{ (margarine)} \\ CO.OH. \end{array} \right.$ — Paraît être un mélange d'acides palmitique et stéarique.

10. Acide stéarique : $\left\{ \begin{array}{l} C^{17}H^{35} \text{ (stéarine)} \\ CO.OH. \end{array} \right.$ — Forme avec la glycérine une graisse neutre, tristéarine.

État : tous ces acides existent dans l'organisme à l'état de solutions, soit libres, soit sous forme de combinaisons salines.

— *Rôle physiologique :* produits ultimes de la métamorphose régressive des substances albuminoïdes, des principes azotés constitutifs des tissus, des corps gras. La leucine serait un terme intermédiaire qui donnerait naissance aux acides gras volatils.

— *Destruction et mode d'élimination :* 1) par oxydation avec formation d'anhydride carbonique et d'eau ; 2) par fermentation : ainsi les acides acétique et formique peuvent se transformer en anhydride carbonique et eau.

II. Acides de la série glycolique, $C^nH^{2n}O^3$.

Diatomiques, monobasiques. Ils correspondent aux acides de la série acétique. Ils dérivent de ces derniers par le remplacement d'un atome d'hydrogène du radical d'alcool par le radical hydroxyle OH.

1. Acide glycolique : $\left\{ \begin{array}{l} CH^2.OH \\ CO.OH. \end{array} \right.$ — *Synonymie :* acide

oxyacétique. — N'existe pas isolé dans l'organisme. A des rapports intimes avec le glyocolle; s'obtient par l'action de l'acide nitreux sur le glyocolle.

2. Acide lactique : $C^3H^6O^3$. — *Synonymie* : acide galactique, acide nancéique, acide caséique. — *Siège* : suc gastrique, chyle, cerveau, sueur, muscles, sang leucémique, pus, lait qui a subi un commencement de fermentation, etc. — *Propriétés* : liquide incolore, densité 1.22. Soluble en toutes proportions dans l'eau et l'alcool. — *État* : 1) le plus souvent à l'état de sel alcalin, sauf dans quelques cas où il se rencontre à l'état de sel de chaux (urine de cheval) et peut-être de sel de fer (rate); 2) en liberté, dans le suc gastrique, dans le duodénum et probablement aussi dans le tissu musculaire. — *Sources* : deux : 1) dans l'intestin, par fermentation lactique des hydrocarbures et spécialement des matières sucrées de l'alimentation; 2) dans les tissus et particulièrement dans le tissu musculaire. Il se forme là ou par fermentation des hydrocarbures contenus dans le muscle ou qui lui sont apportés par le sang (sucre musculaire, glycogène, glycose), ou bien par dédoublement des substances albuminoïdes des tissus. — *Signification physiologique* : produit de métamorphose régressive, qui remplit à certains sièges un rôle physiologique actif (suc gastrique, muscles). — *Élimination* : se détruit sur place ou dans le sang par oxydation ou par fermentation. Donne de l'acide carbonique, de l'eau et des produits intermédiaires.

3. Acide paralactique ou myolactique. — Isomère du précédent. En diffère par la solubilité de ses sels et leur équivalent d'eau. — *Siège* : dans les muscles, dans la bile et le liquide des kystes de l'ovaire.

4. Acide leucique = acide oxycaproïque : $C^6H^{12}O^3$. — N'existe pas dans l'organisme. Mais il a avec la leucine les mêmes rapports que l'acide glycolique avec le glyocolle. La leucine, traitée par l'acide nitreux, donne de l'acide leucique.

III. Acides de la série oxalique, $C^nH^{2n-2}O^4$.

Diatomatiques et monobasiques. Dérivent par oxydation des acides gras volatils et des acides de la série glycolique.

Sang leucémique — surabondance — globules blancs —

1. Acide oxallique : $\left\{ \begin{array}{l} \text{CO.OH} \\ \text{CO.OH} \end{array} \right\} = \text{C}^2\text{H}^2\text{O}^4$. — *Siège* : dans l'urine, surtout le matin et par un régime végétal ; dans la bile, le mucus utérin et les selles ; dans les calculs mûraux, le plus souvent associé à l'acide urique. — *État* : oxalate de calcium, maintenu en dissolution par le phosphate acide de sodium. — *Origine* : 1) nourriture végétale ; 2) se forme dans l'organisme même par oxydation de l'acide urique, surtout quand elle est incomplète. — *Élimination* : 1) par les urines (oxalate de calcium) ; 2) par les selles ; 3) la plus grande partie est décomposée en formant de l'anhydride carbonique et de l'eau. — *Rôle physiologique* : produit ultime de la métamorphose régressive.

2. Acide succinique : $\left\{ \begin{array}{l} \text{CO.OH} \\ \text{C}^4\text{H}^4 \\ \text{CO.OH} \end{array} \right\} = \text{C}^4\text{H}^6\text{O}^4$. — *Siège* : petite quantité dans l'urine (après ingestion d'aliments contenant des acides organiques et surtout de l'acide malique) ; suc de la rate, du thymus, de la glande thyroïde. A l'état pathologique, liquide de l'ascite et de l'hydrocèle ; dans le contenu des échinocoques du foie de l'homme. — *État* : probablement succinate alcalin. — *Origine* : 1) les aliments, par transformation de certains acides organiques ou de certaines substances (acide malique et asparagine) ; 2) par oxydation des graisses, décomposition des albuminoïdes (surtout caséine). — *Élimination* : détruit dans l'organisme soit directement, soit par formation d'acides gras volatils (acides propionique et butyrique) avec dégagement d'anhydride carbonique et d'eau. — *Signification physiologique* : produit de métamorphose régressive.

IV. Acides de la série oléique, $\text{C}^n\text{H}^{2n-2}\text{O}^2$.

Un seul offre de l'intérêt.

Acide oléique = acide élaïque : $\text{C}^{18}\text{H}^{34}\text{O}^2$. — *Siège* : dans les graisses. — *État* : 1) forme avec la glycérine la trioléine ; 2) en liberté, en petite quantité, dans le sang, la bile et quelques produits pathologiques ; en forte proportion dans les fèces et l'intestin. — *Élimination* : par sa décomposition fournit des acides de la série acétique.

certains dérivés qui se forment en certains cas et qui ont la forme d'une matière fluide formée par un liquide...

2^e CLASSE. — ALCOOLS.

Les alcools sont des corps qui dérivent d'un hydrocarbure fondamental par la substitution de l'oxydrile à l'hydrogène.

1. Alcool éthylique, alcool ordinaire : C^2H^6O . — Alcool monoatomique primaire. — *Siège* : à l'état normal (?) dans l'urine et le lait des herbivores. Chez les alcooliques dans l'urine, le sang et les organes. — *Voie d'élimination* : l'alcool introduit est éliminé par les poumons, l'urine et la peau à l'état d'alcool ; une partie est oxydée dans le sang et fournit de l'anhydride carbonique et de l'eau.

2. Cholestérine : $C^{26}H^{44}O$, H^2O . — Alcool monoatomique. Il forme des éthers avec les acides organiques. La plus riche en carbone des substances organiques non azotées. — *Siège* : très répandu. Dans la bile (maintenu en dissolution par les sels biliaires), le sérum sanguin, les transsudations et un certain nombre de liquides pathologiques (dissous par les savons ou des corps gras). Dans les globules du sang, la substance nerveuse (cerveau et moelle), rate ; dans ces différents éléments, paraît être associée à la lécithine, avec laquelle elle donne au microscope des formes identiques à celles que présente la myéline des tubes nerveux. Dans le vitellus, la matière sébacée, le contenu de l'intestin, les fèces et les calculs biliaires. — *Propriétés* : lames rhomboïdales très minces se recouvrant les unes les autres. — *Réactifs* : 1) ajouter de l'acide azotique concentré et évaporer à une douce chaleur ; il reste une tache jaune qui devient rouge par l'ammoniaque ; 2) faire un mélange d'acide sulfurique ou chlorhydrique et de perchlorure de fer ; évaporer le liquide cholestérique avec une petite quantité de ce mélange. Le résidu a la coloration violette. — *Origine* : obscure. Mialhe en a fait un produit de désassimilation des albuminoïdes. Pas démontré. — Flint en a fait le produit de désassimilation de la matière cérébrale ; le foie serait l'organe éliminateur. Cette théorie n'est pas fondée. — On ne sait pas si la cholestérine se forme dans l'intestin, le sang ou les tissus ou dans un organe spécial (foie). — *Élimination* : 1) par la bile, les excréments et la matière sébacée ;

2) par décomposition dans le corps. — *Rôle physiologique* : fonction histogénésique importante, encore mal définie. Beneke lui attribue un rôle capital dans la formation des tissus, en s'appuyant sur les fortes proportions de ce composé dans l'œuf et les tissus de nouvelle formation.

✕ **3. Glycérine** : $C^3H^8O^3$. — Alcool triatomique. Forme avec des acides gras des graisses neutres qui sont les éthers de la glycérine. — *Formation* : se forme dans l'intestin grêle par l'action du suc pancréatique, qui décompose les graisses neutres en acides gras et en glycérine. — *Évolution* : que devient cette glycérine? Est-elle reprise par le sang et transformée là? Est-elle transformée dans l'intestin?

4. Phénol : $C^6H^6O = C^6H^5OH$. — *Synonymie* : acide phénique, acide carbolique, alcool phénylique. — *Siège* : il s'en forme une petite quantité dans l'intestin sous l'influence de la digestion pancréatique et de la putréfaction. Il est absorbé par le sang, y est élaboré en une substance encore peu connue et passe dans l'urine à l'état de phénosulfate de potassium.

✕ 5^e CLASSE. — GLUCOSES.

3) *Synonymie* : hydrocarbures, principes neutres non azotés, matières sucrées, matières animales sucrées, principes sucrés. — On les divise en deux ^{trois} groupes : les anhydrides des glucoses (substance glycogène et dextrine) et les glucoses proprement dites (glucose, sucre de lait, inosite et lévulose). ^{substantiellement les mêmes et dont les proportions de l'eau}

I. Substance glycogène : $C^{30}H^{50}O^{25}$. — Découverte par Claude Bernard. — *Siège* : dans toutes les cellules animales en voie de développement, aussi longtemps qu'elles ont des mouvements amiboïdes. — Chez l'adulte, dans les cellules hépatiques à l'état granuleux (surtout abondant pendant la digestion); dans les muscles et les globules blancs; dans quelques cas pathologiques, surtout dans le diabète, dans un certain nombre d'organes. Pendant la vie embryonnaire, on la trouve dans le placenta, l'amnios et un grand nombre de tissus et d'organes. — N'a pas été retrouvée dans les plantes. — *Propriétés* : poudre blanc de neige, d'aspect d'amidon, amor-

phe, sans odeur ni saveur; se gonfle par l'eau et se dissout sous l'influence de la chaleur en un liquide opalin. — Insoluble dans l'alcool et l'éther. — Par l'iode, coloration brun-marron jusqu'au rouge sombre. — Se transforme très rapidement en glycose sous l'influence des acides dilués, de la salive, du suc pancréatique, du suc du foie, du sang, de la diastase. — Soluble dans l'oxyde de cuivre ammoniacal et précipité de cette solution par l'acide chlorhydrique. — *État* : toujours à l'état granuleux. — *Mode de production* : la présence du glycogène dans le foie, indépendamment du régime suivi, est un argument qui prouverait qu'il provient de la transformation de certains éléments du sang. — Meissner le considère comme un produit de dédoublement des globules rouges. La matière glycogène peut se former au sein de l'organisme et principalement dans le foie, sans le concours d'hydrates de carbone. — Il existe un rapport constant entre l'augmentation de la matière glycogène et celle des matières albuminoïdes de l'alimentation : d'où la possibilité de faire dériver la première des produits de dédoublement des substances albuminoïdes. — *Transformation et mode d'élimination* : il existe dans le foie un ferment spécial qui transforme la substance glycogène en sucre. (Cl. Bernard et Schiff.) Cette proposition est contestée par Pavy, Meissner etc. — Le glycogène offre un mode d'élimination qui est analogue à celui du sucre. — *Signification physiologique* : on attribue l'activité musculaire à la matière glycogène et au sucre (Nasse, Weiss).

II. Dextrine : $C_6H^{10}O_5$. — *Siège* : dans le sang, surtout chez les herbivores. — *Transformation* : introduite dans le sang, elle se transforme en glucose, mais assez lentement.

III. Glucose : $C_6H^{12}O_6 + H_2O$. — *Synonymie* : sucre de raisin, sucre urinaire, sucre du diabète, sucre du foie. — Se rencontre depuis le quatrième ou cinquième mois de la vie intra-utérine jusqu'à l'âge le plus avancé. — *Siège* : à l'état normal, dans le tissu musculaire, dans le foie, dans le sang, surtout dans le sérum (0.051 % du sang total); (dans tout le système vasculaire, excepté la veine-porte, la présence du sucre

est constante et indépendante de l'alimentation ; dans la veine-
 porte la quantité est variable et dépend de l'alimentation) ;
 dans l'urine (0.1 ‰) (contesté). — *A l'état pathologique* : dans
 tous les liquides et tissus organiques, excepté dans le pancréas
 et la rate (diabète sucré et glycosurie). — *Diminue* ou *disparaît*
 chez les animaux affaiblis par une longue abstinence et chez
 les diabétiques dans les derniers temps de la vie. — *Quantité* :
 varie considérablement. — *Propriétés* : cristallise en masses
 irrégulières de feuilletts rhomboédriques, constituant par leur
 réunion des mamelons semi-globulaires ou des choux-fleurs ;
 soluble dans l'eau et l'alcool faible ; insoluble dans l'éther ;
 dévie à droite la lumière polarisée. La solution sucrée, traitée
par la potasse et le sulfate de cuivre, prend une belle colora-
tion bleue transparente ; par le repos prolongé, il se forme un
 précipité pulvérulent jaune d'hydrate d'oxyde de cuivre ou
 rouge d'oxyde de cuivre anhydre. Cette réaction est favorisée
 et accélérée par la chaleur. S'unit au chlorure de sodium pour
 former des pyramides cristallines à 4 et à 6 pans. — En pré-
 sence des matières albuminoïdes putréfiées, subit la fermen-
 tation lactique, puis butyrique. — Avec la levûre de bière
 (surtout à 25°), on obtient de l'acide carbonique et de l'alcool,
 en même temps qu'une faible proportion de glycérine et d'acide
 succinique (*fermentation alcoolique*). — *Variété* : alkapton, }
 découvert par Bödecker dans l'urine. — *État* : très probable-
 ment dissous dans les liquides et les tissus de l'économie. —
Origine : 1) dans l'intestin aux dépens de l'alimentation ; une
 partie est résorbée et passe dans le sang ; 2) se forme dans le
 foie aux dépens de la substance glycogène ; 3) chez l'embryon,
 se forme dans un grand nombre de tissus et d'organes. —
Transformation : 1) dans l'intestin se transforme en partie en
 acides lactique et butyrique ; 2) dans le sang, disparaît rapi-
 dement par un processus peu connu : pour les uns par oxyda-
 tion et formation d'anhydride carbonique et eau dans les
 capillaires généraux et principalement ceux des muscles et de
 la substance nerveuse ; — pour d'autres par fermentation et pro-
 duction d'acide lactique. — *Rôle physiologique* : 1) agent pro-
 ducteur de calorique ; 2) producteur de travail musculaire et

peut-être d'innervation ; 3) fonction histogénésique ; intervient dans la formation des tissus ; se rencontre dans presque tous les éléments en voie de formation ou de prolifération ; 4) facteur de graisse.

★ **Dérivé** : nous rattachons l'acétone à l'histoire de la glucose à cause des rapports importants de ces deux principes immédiats à l'état pathologique ; l'acétone se retrouve souvent dans l'urine des diabétiques. Se formerait aux dépens de l'acide éthylidiacétique ; la solution de cet acide fournit de l'acétone, de l'alcool et de l'acide carbonique après son ébullition au contact de l'eau. — *Réaction* : le perchlorure de fer colore en rouge les urines diabétiques, chargées d'acétone. — *Voies d'élimination* : air expiré et urine. — *Importance* : très grande en pathologie.

Réactifs de la glucose. — Quand on veut rechercher la glucose dans un liquide, il faut avant tout débarrasser celui-ci des matières albuminoïdes. — On détermine la densité de l'urine. — Les réactifs employés sont très nombreux :

1. **Réaction de Moore**. — On ajoute dans un tube à essai de la potasse ou de la soude caustique jusqu'à réaction fortement alcaline et l'on chauffe graduellement. Quand il y a du sucre, la solution prend une teinte jaune, brun-rouge, brun foncé, jusqu'au noir ; elle reste jaune ou orange, s'il n'y en a que des traces. — La coloration foncée peut provenir d'autres causes.

2 **Réactifs cupro-alcalins**. — On les emploie de trois manières :
 a) **Procédé de Barreswill** : solution de tartrate double de potassium et de cuivre. La glucose réduit le cuivre à l'état d'oxyde jaune ou rouge. Le réactif est bon quand la liqueur est fraîche ; elle ne se conserve pas longtemps. — b) **Procédé de Fehling** : ne diffère de la liqueur de Barreswill que parce que la soude y remplace la potasse ; se conserve mieux. — c) **Procédé de Trommer** : on ajoute quelques gouttes de solution de sulfate de cuivre à la liqueur suspecte ; puis autant de solution de potasse qu'il y a de liquide ; on chauffe.

Les différents procédés basés sur la réduction du cuivre par

KOH Solution à 10%

la glucose en présence des alcalis ne donnent guère de résultats concluants; la formation d'oxyde de cuivre pouvant être déterminée par d'autres corps que l'on rencontre dans l'urine exempte de glucose, notamment par l'acide urique en excès. Ces procédés ne donnent des indications exactes qu'après avoir traité le liquide suspect, par l'emploi successif de l'acétate basique de plomb et du carbonate de sodium.

5. Réaction bismuthique. — Deux procédés :

a) *Procédé de Böttcher* : on ajoute à la liqueur de l'oxyde ou du sous-nitrate de bismuth en même temps qu'un grand excès d'une solution concentrée de carbonate de sodium ou de soude caustique. On fait bouillir. S'il y a du sucre, coloration grise ou noire du précipité. — Ce procédé est peu sûr; le sous-nitrate de bismuth est rarement pur; n'est parfois qu'un mélange de carbonate et d'hydrate de bismuth. Or, ces composés ne sont réduits par le sucre que quand ils ont été récemment préparés. Il faut en outre une ébullition prolongée pendant assez longtemps pour que la glucose réagisse sur le précipité qu'il doit colorer; celui-ci devient indifférent dans la liqueur de bismuth, en se transformant en oxyde jaune.

b) *Procédé de Francqui et Vande Vyvere* : pour éviter ces inconvénients, Francqui et Vande Vyvere ont proposé d'employer l'oxyde de bismuth en dissolution. On prépare le réactif en précipitant une dissolution d'azotate acide de bismuth par un grand excès de potasse caustique; on verse goutte à goutte dans la liqueur chauffée modérément une solution d'acide tartrique, jusqu'à ce que le précipité d'hydrate de bismuth soit complètement redissous. — On chauffe l'urine avec cette solution; s'il y a du sucre, il se précipite du bismuth métallique sous forme de poudre noire.

4. Réactif de Lutton. — Le bichromate de potasse, additionné d'un peu d'acide sulfurique, donne, avec la glucose, une coloration verte d'acide chromique. La facile réduction de cet acide par les matières organiques enlève à ce réactif sa valeur: ainsi l'urine normale, chauffée avec lui, prend une teinte brun-verdâtre, que l'addition d'une petite quantité de glucose ne modifie pas sensiblement.

5. Réactif de Mulder. — La liqueur sucrée, additionnée d'un mélange d'indigo et de carbonate de sodium, jaunit à l'ébullition, quand elle renferme beaucoup de glucose; elle ne prend qu'une teinte pourpre, quand la quantité de glucose n'est pas considérable. Ces liquides, jaunes ou rouges, redeviennent bleus par l'agitation à l'air, et peuvent reprendre leurs teintes respectives au bout d'un temps plus ou moins long.

6. Réactif de Huizinga. — On fait bouillir le tungstate de sodium avec la liqueur suspecte, additionnée d'un peu de potasse; en ajoutant quelques gouttes d'acide chlorhydrique, belle coloration bleue, qu'un excès d'acide fait disparaître.

L'acide molybdique se conduit d'une manière analogue.

7. Polarimètre.

APPRECIATION. — Ces diverses réactions ne sont pas absolument concluantes. Il existe beaucoup de composés organiques qui les déterminent. — Pour démontrer avec certitude la présence de la glucose, il faut constater à la fois les caractères suivants: 1) la déviation à droite du plan de polarisation; 2) la cristallisation du sucre; 3) la forme cristalline de la combinaison de la glucose et du chlorure de sodium; 4) la propriété fermentescible en présence de la levûre de bière.

Dosage du sucre. — Important en clinique :

1. Fermentation. — On dose la quantité de sucre par la quantité d'acide carbonique produite (5 centigrammes de sucre correspondent à environ 20 centimètres cubes d'anhydride carbonique).

2. Polarisation. — Très précis. La valeur de chaque degré de déviation, à l'échelle du polarimètre, est connue d'avance.

3. Liqueurs titrées. — La liqueur de Fehling est la plus employée. — Préparation: 1^o) 34^{gr},639 de sulfate de cuivre cristallisé sont dissous dans 200 grammes d'eau. — 2^o) 173 grammes d'oxalate de sodium cristallisé, chimiquement pur, sont dissous dans 500 à 600 grammes de dissolution de soude d'une densité de 1.12. On ajoute peu à peu et en agitant la solution de sulfate de cuivre à la solution alcaline. On ajoute de l'eau pour faire un litre. — 10 centimètres cubes de cette solution sont réduits par 0^{gr},05 de sucre.

*Devant on se sert du polarimètre, il faut:
1^o déterminer le degré de déviation au moyen d'une liqueur titrée
2^o déterminer l'unité au moyen de l'acétate de plomb
3^o déterminer l'unité des autres principes qui elle renferme.*

4. **Procédé de Robert.** — Il dose la quantité de sucre d'après la différence de densité constatée avant et après la fermentation. Chaque degré de l'urinomètre ordinaire perdu après la fermentation indiquerait 0^{gr},05 de sucre par 30 grammes d'urine.

IV. Sucre de lait : $C^{12}H^{12}O^{11} + H^2O$. — *Synonymie* : sel de lait, lactine. — *Siège* : seulement dans le lait, en proportion variable, en solution. — *Propriétés* : soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et l'éther; dévie à droite la lumière polarisée; réduit le cuivre comme la glucose; par la caséine et d'autres ferments se transforme en acides lactique et butyrique.

Les acides étendus transforment le sucre de lait en lactose, matière sucrée directement fermentescible, qui diffère de la glucose par sa forme cristalline, son pouvoir rotatoire et sa propriété de ne pouvoir se combiner avec le chlorure de sodium. — *Origine* : le sucre de lait de la glande mammaire est dû très probablement à un dédoublement de matières albuminoïdes. Il existerait dans la glande mammaire chez les sujets en lactation une substance lactogène aux dépens de laquelle se formerait le sucre de lait, comme la glucose se forme aux dépens du glycogène (Bert). — *Rôle physiologique* : aliment important.

V. Inosite, sucre musculaire : $C^6H^{12}O^6 + 2H^2O$. — Identique à la phaséo-mannite du règne végétal. — *Siège* : dans les muscles (surtout le cœur), les reins, le foie, les poumons, le pancréas, la rate, les capsules surrénales, le cerveau, la moelle, le testicule, le sang de bœuf et de veau, l'urine (même à l'état normal, d'après E. Kultz), surtout dans certains cas pathologiques (diabète, polyurie, etc.). — *Quantité* : de 1 à 2‰ dans le muscle; dans quelques organes en plus forte proportion. — *État* : en dissolution. — *Propriétés* : soluble dans l'eau; ne réduit ni le bismuth, ni l'oxyde de cuivre, ni les sels d'argent en solution alcaline; ne cristallise pas par sa combinaison avec le chlorure de sodium; sans action sur la lumière polarisée; ne subit pas la fermentation alcoolique; par les matières albuminoïdes en voie de putréfaction donne des acides lactique et butyrique. — *Réactif* : coloration d'un rouge très

comme le cholestérol

intense quand on la fait chauffer presque jusqu'à dessiccation avec l'acide nitrique et qu'on y verse un peu de chlorure de chaux (moins marquée par l'addition d'ammoniaque). — *Variété*: scyllite (Frerichs et Stadeler): ne se rencontre que chez quelques poissons plagiostomes. — *Origine*: 1) en petite proportion dans l'alimentation (pois, haricots verts, vin, jus de raisin, etc.); 2) en majeure partie dans l'organisme par un processus peu connu (dédoublément des matières albuminoïdes ou aux dépens d'un hydrate de carbone). — *Élimination*: ses produits ultimes sont probablement ceux du sucre: anhydride carbonique et eau; un de ses produits intermédiaires les plus importants est l'acide lactique. — *Signification physiologique*: inconnue; considérée comme un facteur de métamorphose régressive.

VI. Lévulose: $C_6H_{12}O_6$. — *Siège*: dans l'intestin, où elle se forme aux dépens du sucre de canne sous l'influence du ferment inversif. — Se retrouve dans le sang, dans les urines (après ingestion de beaucoup de sucre de canne), dans les muscles (?).

Chourroglycose *Chourroglycose*
4^e CLASSE. — CORPS GRAS.

En partie solides, en partie liquides; le degré de fluidité dépend de la proportion d'oléine.

On peut grouper les corps gras de l'organisme en quatre sections:

I. Les savons ou sels alcalins des acides gras. — II. Les graisses neutres ou combinaisons de la glycérine et des acides gras. — III. Glycéride acide. — IV. Graisses nerveuses (produits azotés).

I. Savons ou sels alcalins des acides gras.

1. Oléate de soude. — Se trouve dans le sang, la bile et la lymphe. — Boudet en a rencontré dans le tissu pulmonaire et Preuss dans les tubercules. — Existe à l'état liquide dans le sang, en dissolution dans le sérum.

2. Margarate de soude. — Se trouve dans les mêmes

conditions que l'oléate de soude. — Beaucoup moins soluble que l'oléate de soude: insoluble dans 600 parties d'eau froide; soluble dans 50 parties d'eau chaude.

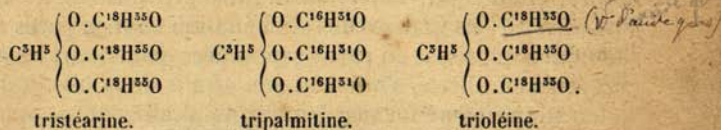
3. Stéarate de soude. — N'a été trouvé que dans le sang de bœuf.

✕ *Origines des savons* : a. proviennent surtout de la décomposition des graisses par le suc pancréatique. — b. Il s'en forme aussi dans les liquides organiques. — *Élimination* : ils sont décomposés en acides gras qui disparaissent par oxydation, et alcalis qui se combinent aux acides disponibles.

Rôle physiologique des savons : par leur solubilité et leur pouvoir dissolvant des graisses, favorisent le travail d'absorption de celles-ci. Une partie de la graisse libre contenue dans le sang et les autres liquides est maintenue en dissolution par les savons.

✕ II. *Graisses neutres, glycérides, éthers de la glycérine.*

La glycérine s'unit aux acides de la série acétique et oléique avec élimination d'eau; les éthers de la glycérine, ou graisses neutres, proviennent des alcools, dans lesquels l'hydrogène de l'oxydride OH est remplacé par un radical d'acide. Comme la glycérine, alcool triatomique, contient trois oxydrides, il existe trois sortes d'éthers correspondants, suivant que 1, 2 ou 3 radicaux d'acides se sont substitués à l'hydrogène de 1, 2, 3 oxydrides. — On a constaté la présence dans l'organisme humain de la tristéarine, la tripalmitine et la trioléine :



La tristéarine et la tripalmitine sont solides à la température du corps, mais tenues en dissolution par la trioléine, qui est liquide. (*comme l'organisme devant la graisse est fluide*)

Tous les corps gras de l'organisme sont constitués par un mélange de ces trois corps, dont la fluidité dépend de la pro-

acidité - et H³⁵O

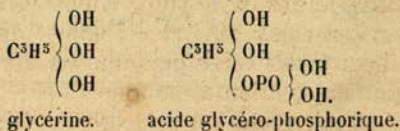
portion d'oléine. Chez l'homme, c'est la tripalmitine qui domine. On a donné des noms spéciaux à deux de ces mélanges, que l'on trouve dans le beurre : la trimargarine et la tributyrine.

Tous ces corps gras se dédoublent en glycérine et en acides avec fixation des éléments de l'eau (saponification) sous l'influence des alcalis, des oxydes de plomb et d'argent, des acides et de l'eau en vase clos à 220° ou la vapeur d'eau à 300°. — Par l'oxydation lente à l'air, ils rancissent; les acides gras volatils mis en liberté leur donnent alors une odeur et une saveur particulières. — *Siège* : dans tous les tissus, organes et liquides, excepté l'urine.⁽¹⁾ — *État* : dans les tissus, tantôt partie constituante des éléments anatomiques, tantôt contenus dans des cellules adipeuses. — Dans les liquides (chyle, lymphe, sang, lait, etc.), la graisse existe en grande partie à l'état de gouttelettes plus ou moins fines, en suspension dans le liquide et enveloppées de substance protéique. — *Quantité totale* : varie considérablement suivant les tissus : dans la sueur 0.001 %; dans la moelle jaune des os 96 %/o. — La quantité totale de graisse contenue dans l'organisme normal est estimée à 4 kilogrammes pour un poids de 80 kilogrammes (soit 5 % du poids du corps); d'autres le fixent à 1566 grammes pour un poids de 63 kilogrammes, soit 2.5 %/o. — *Origine* : proviennent en partie des aliments (graisses); en partie de la transformation des hydrates de carbone; en partie de la transformation des albuminoïdes. — *Élimination* : les corps gras ne sont éliminés comme tels de l'organisme qu'en minime quantité (poils, épiderme, épithélium, salive, sueur, matière sébacée). — *Transformation* : 1) les graisses de l'alimentation sont en partie émulsionnées et reprises; en partie saponifiées (pancréas); les acides gras, mis en liberté, s'unissent aux alcalis de la bile et du suc pancréatique, pour former des savons alcalins qui sont absorbés; quant à la glycérine, voir plus haut; 2) les graisses de l'économie sont transformées en majeure partie, par oxydation ou fermentation, en acides gras (avec formation de savons, d'acide carbonique, d'eau) et en glycérine. — *Rôle physiologique* : 1) calorification au double point de vue physique et chimique; 2) rôle histogénésique; 3) réserve alimentaire.

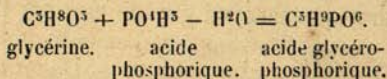
(1) On en a découvert dans l'urine
On ne sait si la glycérine est transf. par le sang
ou par urinaires —

III. *Glycérine acide* = *acide glycéro-phosphorique* : $C^3H^9PO^6$.

Il est formé par la combinaison de la glycérine et de l'acide phosphorique, dans laquelle un oxhydride OH de la glycérine est remplacé par l'acide phosphorique PO^4H^3 , qui perd en même temps un atome d'hydrogène :



On peut admettre encore qu'il est formé par l'union de la glycérine et de l'acide phosphorique avec perte d'un équivalent d'eau :



C'est un liquide acide, incristallisable, qui existe dans l'organisme en combinaison avec la choline sous forme de lécithine (graisse azotée).

TROISIÈME DIVISION.

PRINCIPES IMMÉDIATS ORGANIQUES AZOTÉS. *(ou quaternaires)*1^e CLASSE. — GRAISSES NERVEUSES.

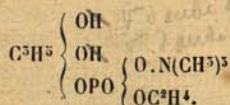
X **1. Cérébrine** : $C^{17}H^{33}NO^3$. — *Synonymie* : acide cérébrique, cérébrote. — *Siège* : dans le cerveau, dans la moelle nerveuse et dans les globules du pus. — *Transformation, élimination et rôle physiologique* : inconnus.

X **2. Choline ou névrine** : $C^5H^{15}NO^2$. — *Siège* : dans le tissu nerveux et dans la bile de quelques animaux. — *État* : lécithine; forme avec l'acide glycéro-phosphorique une combinaison qui, en s'unissant à des radicaux d'acide gras, produit les lécithines. — *Transformation* : par la putréfaction se décompose en glycol éthylique et triméthylamine; de là la présence fréquente de ce dernier produit dans les liquides et tissus putréfiés.

et comme sur des poissons le plus évolutif qu'on fournisse le cadavre.

La choline diffère de la sérine par un équivalent d'eau.

Importance
 X **3. Lécithine** : $C^{44}H^{90}NPO^9$. — *Synonymie* : coline, triméthyl-oxéthylammonium. — *Siège* : dans la substance nerveuse, surtout dans le cerveau et la moelle en quantité notable (surtout à l'état de lécithine oléo-palmitique), dans les globules du sang, dans les globules blancs et dans presque tous les liquides animaux; le jaune d'œuf en contient d'assez fortes proportions. En général on admet qu'elle se trouve partout où il existe des corps gras phosphorés. — *Propriétés* : par l'ébullition en solution alcoolique et par la putréfaction, se dédouble en névrine et en acide glycéro-phosphorique. — *État* : en combinaison avec un acide gras. On considère la lécithine comme un sel de névrine à acide glycéro-phosphorique. La formule de la combinaison de névrine et d'acide glycéro-phosphorique est :



Dans la formation des lécithines, deux atomes d'hydrogène sont remplacés par deux radicaux monoatomiques d'un acide gras. La lécithine peut renfermer des radicaux acides variables (stéarique, palmitique, oléique); il s'ensuit qu'il y a diverses espèces de lécithine; les plus abondantes sont celles à acides stéarique et palmitique, dont les formules sont :

	Lécithine stéarique	Lécithine palmitique
Formule brute	$C^{44}H^{90}NPO^8$	$C^{42}H^{82}NPO^8$
Formule rationnelle	$C^3H^5 \begin{cases} O(C^{18}H^{35}O) \\ O(C^{18}H^{35}O) \\ OPO \begin{cases} ON(CH^3)^3 \\ OC^2H^4 \end{cases} \end{cases}$	$C^3H^5 \begin{cases} O(C^{16}H^{31}O) \\ O(C^{16}H^{31}O) \\ OPO \begin{cases} ON(CH^3)^3 \\ OC^2H^4 \end{cases} \end{cases}$

Rôle physiologique : obscur. Eu égard à son siège très

étendu, on ne peut s'empêcher de supposer que son importance physiologique est beaucoup plus grande qu'on ne l'avait admis d'abord, et qu'elle joue probablement un rôle dans la constitution et le développement des tissus.

4. Protagon : $C^{116}H^{241}N^4PO^{22}$. — Corps cristallin isolé à la suite de nombreuses manipulations et considéré d'abord comme le principe de toutes les substances grasses nerveuses. Il est établi aujourd'hui que c'est un mélange de lécithine et de cérébrine.

5. Myéline. — Dans la moelle des nerfs et tissus en décomposition, mélange de myosine et de lécithine.

2^e CLASSE. — PRODUITS AZOTÉS NON OXYGÉNÉS.

1. Indol : C^8H^7N . — *par l'acide et H_2O^2 donne une coloration rouge. Les sels sont indol dans le sang et dans l'urine.* *Siège* : contenu dans l'intestin, les matières fécales et les produits de la digestion pancréatique des albuminoïdes. — *Origine* : provient de la décomposition des albuminoïdes. — *Transformation* : en indican. *Il passe dans l'urine où il est précipité par l'acide chlorhydrique; le transforme en indican.*

2. Scatol : $C^{10}H^{11}N$. — *14* *Siège* : dans les excréments, constitue la partie essentielle des principes volatils des fèces de l'homme. Dans l'urine humaine, il augmente l'intensité de la couleur (coloration violette par l'acide chlorhydrique). — *Origine* : peu connue; putréfaction des albuminoïdes.

3. Pyrrol : C^4H^3N . — *Siège* : excréments.

4. Triméthylamine : C^6H^9N . — *Siège* : dans l'urine pathologique, dans les tissus et liquides après la mort, par décomposition de la choline ou névrine (voir p. 29.)

5. Acide sulfocyanique : $CNHS$. — *Siège* : dans la salive et l'urine; dans le sang (?) et le lait (?). — *État* : sulfocyanure de sodium ou potassium. — *Origine et rôle physiologique* : inconnus.

3^e CLASSE. — PRODUITS AZOTÉS DE RÉGRESSION.

Nous rangeons dans un seul groupe les principes azotés oxygénés qui constituent les produits de la métamorphose que les substances albuminoïdes subissent dans le corps. Ils appar-

(1) voir indigagine.

NB - la couleur de l'urine et l'indol dans le sang et dans l'urine.

tiennent au point de vue chimique à des classes différentes (acides, amides, amines acides, etc.); nous trouvons plus utile de les réunir en une catégorie, en nous basant sur la similitude de leur origine et de leur rôle physiologique.

Nous suivrons dans leur nomenclature leur degré de richesse en azote, en commençant par les principes immédiats les plus pauvres en azote. Le tableau suivant fait connaître leur composition élémentaire et permet de comprendre la place qu'ils occupent dans les phénomènes de chimie biologique.

	Formule rationnelle	C	H	N	O	S	
1	Acide taurocholique .	$C^{26}H^{45}NO^7S$	60.88	8.73	2.71	21.74	6.21
2	Acide glycocholique .	$C^{26}H^{43}NO^6$	67.09	9.24	3.04	20.64	
3	Tyrosine	$C^9H^{11}NO^5$	59.66	6.07	7.73	26.51	
4	Acide hippurique. . .	$C^9H^9NO^5$	60.33	5.02	7.82	26.81	
5	Acide cryptophanique	$C^{10}H^{18}N^2O^{10}$	36.80	5.52	8.58	49.07	
6	Leucine	$C^6H^{13}NO^2$	51.96	9.92	10.68	24.42	
7	Taurine	$C^2H^7NO^3S$	19.20	5.60	11.20	38.40	26.60
8	Cystine.	$C^5H^7NO^2S$	29.75	5.78	11.56	25.95	23.95
9	Acide inotique	$C^{10}H^{14}N^4O^{11}$	32.78	3.82	15.30	48.08	
10	Glycocolle	$C^2H^5NO^2$	32.00	6.66	18.66	42.66	
11	Acide oxalurique . . .	$C^3H^4N^2O^4$	27.27	3.03	21.21	48.48	
12	Créatine	$C^4H^9N^3O^2$	36.64	6.87	32.06	24.42	
13	Acide urique	$C^5H^4N^4O^5$	35.74	2.38	33.33	98.57	
14	Allantoïne	$C^4H^6N^4O^5$	30.37	3.79	35.44	30.37	
15	Xanthine	$C^5H^4N^4O^2$	39.47	2.63	36.84	21.05	
16	Créatinine	$C^4H^7N^5O$	42.47	6.19	37.16	14.15	
17	Sarcine	$C^5H^4N^4O$	44.11	2.94	41.17	11.76	
18	Guanine	$C^5H^5N^5O$	39.73	3.31	46.35	10.59	
19	Urée	CH^4N^2O	20.00	6.66	46.66	26.66	

1. **Acide taurocholique** : $C^{26}H^{45}NO^7S$. — *Synonymie* : acide choléique. — *Siège* : dans la bile ; à l'état pathologique, dans le sang et l'urine. — *État* : taurocholate de soude, soluble dans l'eau et l'alcool ; insoluble dans l'éther. Additionnée d'un

peu d'eau sucrée et de quelques gouttes d'acide sulfurique, la dissolution de taurocholate donne à une douce chaleur une coloration violette ou pourpre, qui disparaît par l'addition d'eau (réaction de Pettenkofer). — *Constitution* : en présence des ferments, des acides et des alcalis étendus, se dédouble en acide cholique ou cholalique ($C^{24}H^{40}O^5$) et en taurine ($C^2H^7NO^3S$).

* **2. Acide glycocholique** : $C^{26}H^{43}NO^6$. — *Siège* : dans la bile de l'homme (traces) et du bœuf (beaucoup). A l'état pathologique, dans le sang et l'urine. — *État* : glycocholate de sodium, aiguilles blanchâtres, disposées en groupes étoilés; très soluble dans l'eau, moins dans l'alcool absolu (39 % à 15°); précipité par l'éther de ses solutions alcooliques. Réaction de Pettenkofer. — *Origine* : très obscure; se forme probablement dans le foie. — *Constitution* : l'acide glycocholique est une combinaison d'un acide non azoté (acide cholalique $C^{24}H^{40}O^5$) avec le glycocolle $C^2H^5NO^2$. Il se dédouble en ces facteurs par les alcalis et les acides. — *Action physiologique* : les taurocholate et glycocholate dissolvent la cholestérine, les globules rouges et les globules de pus; ils émulsionnent et dissolvent les corps gras. — *Transformation* : 1) pour Schiff, les acides biliaires, introduits dans le sang, seraient repris par le foie pour reparaître dans la bile. L'injection de sels biliaires dans le sang, dans l'intestin, sous la peau augmente la sécrétion biliaire; 2) pour d'autres, les acides biliaires sont détruits dans le sang. u. f. 13

3. Tyrosine : $C^9H^{11}NO^3$. — *Synonymie* : acide éthyl-amido-paraoxybenzoïque. — *Composition* : amide de l'acide oxyphényl-propionique.

 CH^5
 $CH(C^6H^4.OH)$
 $CO.OH$

Acide oxyphényl-propionique.

 CH^5
 $C.(C^6H^4.OH).NH^2$
 $CO.OH$

Tyrosine.

Siège : dans le foie avec la leucine. A l'état pathologique, dans le sang et la bile (fièvre typhoïde), l'urine; peau des

pellagreux. — *Origine* : comme la leucine, dérive de la désassimilation des albuminoïdes (pas des substances collagène ni élastique). Les tissus cornés donnent plus de tyrosine que de leucine. — *Propriétés* : aiguilles soyeuses d'un blanc de neige ; parfois cristaux rhomboédriques ; sans saveur ni odeur ; soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et l'éther.

Réaction de Hoffmann. — Chauffée à l'ébullition avec une solution de nitrate mercurique, précipité blanc qui, par l'addition d'un peu d'acide nitrique, devient d'un beau rouge ; cette couleur disparaît par un excès d'acide nitrique. Cette réaction, identique à celle que subissent les substances albuminoïdes par le réactif de Millon, établit un rapport entre ces substances et la tyrosine et diminue l'importance pratique de la réaction.

Réaction de Piria. — Chauffée modérément avec quelques gouttes d'acide sulfurique, elle se dissout et le liquide prend une coloration rouge passagère. Quand on ajoute de l'eau et du carbonate de baryte jusqu'à neutralisation, qu'on soumet ensuite la liqueur à l'ébullition pour précipiter le bicarbonate de baryte qui a pu se former, qu'on filtre, puis qu'on ajoute goutte à goutte une solution étendue de perchlorure de fer, on obtient une belle coloration violette. (A rapprocher de la réaction de l'acide salicylique par le perchlorure de fer. Cette analogie enlève du mérite à la réaction.)

Transformation : se décompose probablement dans le foie et y contribue (?) à la formation de glycocholate. — *Rôle physiologique* : produit de métamorphose régressive (glandulaire, non musculaire).

* **4. Acide hippurique** : $C^9H^9NO^3$. — *Synonymie* : acide glycobenzoïque, acide urobenzoïque. — *Siège* : en petite quantité dans l'urine des carnivores et en particulier chez l'homme, sauf après l'ingestion de certains végétaux (asperges, prunes de reine Claude, airelles rouges, etc.) ou après l'administration d'acide benzoïque, d'acide cinnamique, d'acide quinique et de corps analogues. Sa présence a été constatée dans l'urine des nouveau-nés, les premiers jours après la naissance. En grande quantité dans l'urine des herbivores. Son

existence dans le sang, les capsules surrénales, la sueur, est douteuse. Dans la peau des ichthyotiques. — *État* : existe surtout à l'état de combinaisons monobasiques dont les principales sont : 1) *hippurate de sodium*; existe probablement dans cet état dans le sang; 2) *hippurate de potassium*, dans l'urine de cheval et de vache; 3) *hippurate de calcium*, dans l'urine de cheval. — *Propriétés* : prismes à quatre pans transparents, incolores, terminés sur une ou plusieurs faces par des pyramides; appartiennent au système rhomboédrique. — Réaction acide, plus marquée que celle de l'acide urique. Peu soluble dans l'eau froide (600 p. à 0°); plus soluble dans l'eau chaude et dans l'alcool; insoluble dans l'éther; monobasique. Par les alcalis, les acides et les ferments, l'acide hippurique absorbe de l'eau et se dédouble en acide benzoïque et glycine. — *Constitution* : on a considéré l'acide hippurique comme de l'acide benzoïque combiné à de la glycine avec départ de 2HO. Kühne et Hallwachs ont vu que l'acide benzoïque injecté dans le sang d'un animal passe à peu près sans altération dans les urines, tandis qu'il est en très grande partie transformé en acide hippurique, quand on injecte en même temps de la bile ou du glyocolle ou du glyocholate de soude. — *Origine* : deux sources : 1) alimentation végétale (substance cuticulaire); 2) dans l'organisme, indépendamment du régime alimentaire, par le travail de désassimilation des albuminoïdes. — *Lieu de production* : 1) d'après Kühne et Hallwachs, dans le foie; 2) d'après la plupart des physiologistes, dans le rein. — *Élimination* : à l'état d'hippurate. — *Rôle physiologique* : produit d'excrétion.

5. Acide cryptophanique : $C^5H^9NO^5$. — *Siège* : dans l'urine. Douteux.

6. Leucine : $C^6H^{13}NO^2$. — *Synonymie* : oxyde caséique, aposépédine, acide leucamique. — *Constitution* : acide amidocaproïque :



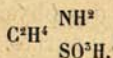
Acide caproïque.



Leucine.

Siège : dans le tissu de la plupart des glandes, mais surtout dans le pancréas et le suc pancréatique (foie, glandes salivaires, reins, rate, thymus, glandes surrénales, thyroïde, glandes lymphatiques), cerveau (?), matière sébacée. À l'état pathologique, dans le sang (leucémie, atrophie aiguë du foie), urine, bile, etc. — *État* : en solution presque toujours mêlée à la tyrosine. — *Propriétés* : cristallise tantôt en lamelles klinorhombiques très fines, tantôt en sphères caractéristiques (géodes), plus ou moins volumineuses, tantôt isolées, tantôt se groupant et même se recouvrant. Réaction neutre. Se combine aux acides et aux bases. Sans saveur ni odeur. Se volatilise à 170° et, à une température plus élevée, se décompose en formant de l'amylamine. Soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool froid et l'éther. Soluble dans l'acide chlorhydrique et dans les alcalis. — Le nitrate d'argent seul la précipite de ses solutions. — *Origine* : désassimilation des albuminoïdes par un processus de fermentation. — *Élimination* : elle subit encore dans l'organisme des transformations; n'est pas éliminée en nature à l'état physiologique. — *Signification physiologique* : produit de métamorphose régressive (comme la tyrosine, glandulaire, non musculaire).

7. Taurine : $C^2H^7NSO^3$. — *Synonymie* : acide pneumique, acide sulfo-éthylénique. — *Constitution* : on peut la considérer comme une amine acide représentée par le groupement moléculaire :



On peut la considérer encore comme un acide sulfo-éthylénique, ou amido-éthylène sulfureux, dans lequel le radical monoatomique oxyéthylène remplace un atome d'H de l'acide sulfureux. — *Siège* : pure, existe en petite quantité dans le contenu de l'intestin et dans les excréments; dans les muscles et dans les poumons de quelques mammifères, dans l'urine du bœuf, dans le foie et la rate de quelques poissons. Dans la bile à l'état de taurocholate de sodium. Pas dans le sang. — *Propriétés* : prisme du système monoclinique, incolore, à 4 ou

6 pans, terminé en pointe. Neutre. Très soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et l'éther. Se décompose à 240°. A une température supérieure, brûle en produisant de l'acide sulfureux. Ne cède le soufre qu'elle contient, en présence des alcalins (soude pure), que sous forme d'acide sulfurique. Il suit de là que le soufre y existe à un degré d'oxydation. — *Origine* : inconnue. On peut supposer qu'elle est un produit de désassimilation des substances albuminoïdes. — *Mode d'élimination* : en partie telle quelle par l'intestin; en partie par les urines : il est probable que les sulfates de l'urine constituent un de ses produits de décomposition. — *Signification physiologique* : peu connue.

8. Cystine : $C^3H^7NSO^2$. — *Siège* : dans des dépôts urinaires; parfois dans l'urine en solution (cystinurie); dans certaines formes rares de calculs vésicaux et rénaux; dans les reins du bœuf et dans le foie (ivrogne mort du typhus). — *Propriétés* : lames ou prismes incolores à 6 pans. Insoluble dans l'eau, l'alcool et le carbonate ammonique. Soluble dans les alcalis et dans les acides minéraux. Précipitée de ses solutions acides par le carbonate ammonique et de ses solutions alcalines par l'acide acétique. — *Constitution intime* : on ignore sous quelle forme le soufre se trouve combiné dans la cystine. — *Signification physiologique* : c'est un produit de désassimilation des substances albuminoïdes. La rareté de son apparition est une preuve qu'à l'état normal, la cystine ne se forme pas ou que, tout au moins, elle se transforme très rapidement. Sa présence dans l'urine, exclusivement dans quelques cas pathologiques, fait croire que la cystine est le résultat d'une viciation de la nutrition.

9. Acide inosique : $C^{10}H^{14}N^4O^{11}$. — *Siège* : dans les muscles. — *État* : inosate de potassium (traces). — *Propriétés* : masse acide, sirupeuse, se solidifiant et devenant amorphe par l'alcool. — *Transformations* : peu étudiées; fournit de l'urée, des acides acétique et oxalique. — *Rôle physiologique* : produit d'excrétion.

10. Glycocolle = glycine : $C^2H^5NO^2$. — *Nature* : c'est un acide amido-acétique :

CH^5	$CH^2.NH^2$
$CO.OH$	$CO.OH$
Acide acétique.	Glycocolle.

Synonymie : sucre de colle, acide amido-acétique, acide glycolamidique, acide glycolamique. — *Siège et état* : dans la bile (glycocholate de sodium), dans l'urine et dans le sang (acide hippurique ou glycobenzoïque). Jamais en liberté. — *Combinaisons* : avec l'acide benzoïque forme l'acide hippurique. Avec l'acide cholalique forme l'acide glycocholique. — *Origine* : 1) dérive de l'acide urique; 2) le dédoublement de certaines substances albuminoïdes, notamment la gélatine, donne du glycocolle. — *Lieu de production* : on le place ordinairement dans le foie, sans motif sérieux. Une partie de glycocolle est mise en liberté dans les voies digestives par décomposition de glycocholate. On ne sait pas ce que devient ce glycocolle après son absorption dans le sang. — *Rôle physiologique* : c'est un produit de la désassimilation des substances albuminoïdes.

11. Acide oxalurique : $C^3H^4N^2O^4$. — *Siège* : dans l'urine, à l'état d'oxalurate d'ammoniaque. — *Propriétés* : sa dissolution aqueuse pure, ou additionnée d'alcalis étendus, se décompose à l'ébullition en acide oxalique et en urée. — *Constitution* : on l'a considérée comme une urée, dans laquelle un atome d'hydrogène est remplacé par le résidu d'acide oxalique C^2O^3, OH :

NH^2	NH^2
CO	CO
NH^2	$NH.C^2O^3.OH$
Urée.	Acide oxalurique.

Rapports physiologiques : un des produits de décomposition de l'acide urique; étroitement lié à l'acide urique, à l'acide oxalique et à l'urée. Il occupe un des rangs inférieurs de la métamorphose régressive.

12. Créatine : $C^4H^9N^3O^2 + aq$. — *Constitution* : dérive

de la sarcosine. — *Siège* : dans le liquide de toutes les parties contractiles (muscles striés et lisses), dans le cerveau, l'utérus gravide, l'urine, le sang, le liquide amniotique; d'après Heintz, n'existe pas dans l'urine qui ne contiendrait que de la créatinine. N'existe pas dans les organes glandulaires. — *Proportion* : Neubauer en a trouvé jusque 0.232 % dans la viande de bœuf. — *État* : en dissolution. — *Propriétés* : prismes klinorhombiques transparents, brillants, devenant opaques à 100° en perdant 12.17 % d'eau de cristallisation; à une température plus élevée, fondent et se décomposent en donnant des produits ammoniacaux. Soluble dans 74.4 parties d'eau à 18°, fort soluble dans l'eau bouillante; soluble dans l'alcool dilué, peu soluble dans l'alcool absolu (94.10 parties); insoluble dans l'éther. — Par l'ébullition prolongée avec l'eau, ainsi que par les acides, se transforme en créatinine par élimination de deux atomes d'eau. Par l'ébullition avec l'eau de baryte, se dédouble en urée et en sarcosine. — *Origine* : provient de la désassimilation des substances albuminoïdes et probablement du tissu musculaire. Une fois formée, la créatine se transforme en grande partie en créatinine. Cette transformation paraît se faire dans le rein.

13. **Acide urique** : $C^5H^4N^4O^3$. — *Siège* : en petite quantité dans l'urine humaine (1 % combiné au sodium); en grande proportion (jusqu'à 60 %) dans les excréments des oiseaux et de beaucoup de reptiles; existe encore dans le sang et dans les liquides qui baignent les organes, dans le cerveau, les reins et les poumons du bœuf, dans la rate de l'homme. — *Propriétés* : en masse, poudre blanche pulvérulente ou écailles blanchâtres. Cristallise en prismes rhomboédriques; mais le groupement des cristaux varie suivant le mode de précipitation de l'acide (rapidité, degré d'acidité, etc.) : 1) par décomposition des urates, lames rhomboïques ou hexagonales; 2) produit par un dépôt lent, lames allongées rectangulaires ou prismes triangulaires à angles droits terminés par des faces planes, groupés parfois en massue; 3) parfois colonnes cylindriques ou tonneaux; 4) lentilles biconvexes; 5) masses en forme de croix; 6) masses irrégulières dites de Dumbell. — *Coloration* : pur, il

(1) Sarcosine — Voir page 48 ligne 2.

est blanc; jouit de la propriété de s'imprégner de matière colorante rouge, au point que tout dépôt rougeâtre de l'urine peut être présumé constitué par de l'acide urique ou des urates. — *Réaction* : légèrement acide; bibasique. — *Solubilité* : peu soluble dans l'eau (14000 p. eau froide, 1800 p. eau chaude); insoluble dans l'alcool et l'éther. — *Réactif clinique de l'acide urique et des urates de sodium et d'ammoniaque* : mélangée à l'acide azotique et évaporée à une douce température, l'urine laisse un dépôt rougeâtre; traité par l'ammoniaque, ce dépôt se colore en beau rose, qui passe au violet par la potasse ou la soude caustique. — *Origine* : un des derniers produits de la métamorphose régressive des principes immédiats azotés. On ne connaît pas son dérivé immédiatement supérieur; le rapprochement entre les compositions élémentaires de la guanine, de la sarcine, de la xanthine et de l'acide urique a fait conclure à leurs rapports :

Guanine.	$C^5H^3N^5O$
Sarcine	$C^5H^4N^4O$
Xanthine	$C^5H^4N^4O^2$
Acide urique	$C^5H^4N^4O^3$

Transformation de l'acide urique : soumis aux agents oxydants, donne de l'urée, de l'acide oxalique, de l'allantoïne, de l'anhydride carbonique et de l'alloxane. La série de ces transformations est importante pour la chimie physiologique. — *Signification* : produit d'excrétion. — *État* : en très faible proportion à l'état libre (excepté dans certaines maladies); existe surtout sous forme de sels. Les combinaisons que l'on rencontre le plus abondamment sont presque toutes acides (1 équivalent de base); les urates neutres sont rares. Les sels les plus répandus sont :

1. Urate acide de sodium : $C^5H^3NaN^4O^3$. — Presque toujours mélangé à l'urate neutre. Prismes hexagonaux très courts ou lames hexagonales épaisses, se présentant souvent réunies sous forme de masses radiées. Difficilement soluble dans l'eau (1100 p. eau froide, 125 p. eau bouillante). L'acide chlorhydrique le décompose en donnant de l'acide urique.

2. **Urate acide d'ammonium** : $C^3H^3(NH^4)N^4O^3 = C^3H^7N^5O^3$. — Aiguilles plus fines que pour le précédent et se réunissant souvent en masses sphériques, hérissées d'épines. Soluble dans l'eau chaude, se précipite par refroidissement.

3. **Urate acide de calcium**. — Poudre blanche amorphe, peu soluble dans l'eau. Existe dans les calculs.

14. **Allantoïne** : $C^4H^6N^4O^3$. — *Siège* : dans l'urine des nouveau-nés (1^{re} semaine), des femmes enceintes, de quelques animaux (chat, chien), dans le liquide allantoïdien. — Signalée chez les animaux dont la respiration est gênée. — *État* : en dissolution. — *Origine* : provient de l'acide urique. — *Transformations* : les oxydants la transforment en urée et en acide allantoïque. Les ferments la dédoublent en urée, oxalate et carbonate d'ammonium. — *Constitution* : considérée comme une urée. — *Rôle physiologique* : produit de métamorphose régressive, voisin de l'acide urique et de l'urée. Sa présence, conjointement avec celle de l'acide urique, provient d'un arrêt d'oxydation de ce dernier composé. Dès qu'on la constate dans l'urine ou dans un liquide quelconque de l'économie, on doit conclure à un arrêt des phénomènes d'oxydation.

15. **Xanthine** : $C^3H^4N^4O^2$. — *Siège* : urine ; foie ; pancréas ; rate ; thymus ; cerveau ; muscles ; dans des calculs vésicaux très rares. Accompagne ordinairement la guanine. — *Produits de décomposition* : peu connus.

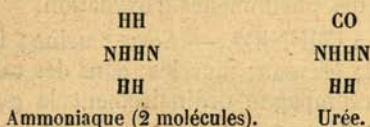
16. **Créatinine** : $C^4H^7N^3O$. — *Siège* : dans l'urine de l'homme et des carnivores (0.0214 par kilogr. d'urine). On l'a signalée aussi dans les muscles, le sang et le liquide amniotique ; mais il est à peu près certain que, dans ces cas, elle provient d'une transformation de la créatine qui existe dans ces organes et dans ces liquides. Elle existe dans les muscles des céphalopodes et des acéphales. — *État* : en dissolution. — *Mode de production* : provient de la créatine par enlèvement de deux équivalents d'eau. — *Propriétés* : colonnes incolores, rhomboïdes, obliques, appartenant au système monoklinique ; réaction alcaline très marquée. Soluble dans l'eau. Avec les acides forme des sels solubles. — *Transformations* : chauffée

avec l'eau de baryte, la créatinine absorbe deux équivalents d'eau et se transforme en urée et en une autre base, la sarcosine $C^6H^7NO^4$. — *Genèse, élimination et signification physiologique* : comme pour la créatine.

17. Sarcine ou hypoxanthine : $C^5H^4N^4O$. — *Siège* : muscles ; foie ; rate ; pancréas ; capsules surrénales ; moelle des os ; urine. — *Origine* : désassimilation des substances protéiques. — *Transformation* : par l'acide azotique concentré se transforme en xanthine.

18. Guanine : $C^5H^5N^5O$. — *Siège* : pancréas ; foie ; poumons ; tissu musculaire. — *Origine* : désassimilation des albuminoïdes ; on ne sait pas où. — *Transformation et mode d'élimination* : la guanine une fois formée se décompose à son tour en donnant très probablement naissance à de la xanthine et peut-être à de l'urée.

19. Urée : CH^4N^2O . — *Synonymie* : amide carbonique, diamide carbonique. Elle est constituée par deux molécules d'ammoniaque dans lesquelles deux atomes d'hydrogène sont remplacés par le radical carboxile CO :



Siège : urine de l'homme (32 grammes par jour) et des mammifères, sang, lymphé, chyle, liquide de l'amnios, humeur aqueuse, humeur vitrée, bile et un grand nombre d'organes (foie, rate, cerveau, poumons). A l'état pathologique dans presque tous les tissus (salive, sueur, lait, transsudations, etc.). Manque dans le règne végétal. — *Propriétés* : prismes à quatre pans terminés par une ou deux faces obliques ; neutre ; inodore ; saveur amère. Très soluble dans l'eau et l'alcool, plus difficilement soluble dans l'éther. Par la chaleur fond et se décompose en donnant de l'ammoniaque. Se transforme en carbonate d'ammoniaque par les acides et les alcalis, par l'eau tenant en suspension des substances

organiques en décomposition, par le mucus de l'urine, etc. Soumise à l'action du chlore, elle fournit de l'azote, de l'acide carbonique et de l'acide chlorhydrique. Le brome et les hypobromites se comportent d'une manière analogue. — *Combinaisons* : l'urée se combine avec les acides, les bases et les sels; les combinaisons avec les acides sont utiles à connaître parce que leur caractère cristallin sert à reconnaître l'urée :

1. Azotate d'urée : $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$, HNO_3 . — Écailles nacrées ou lamelles d'un blanc éclatant, se présentant au microscope en tablettes rhomboïdales se recouvrant en tuiles.

2. Oxalate d'urée : $2(\text{CH}_4\text{N}_2\text{O})\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$. — Lamelles minces allongées ou prismes, se présentant au microscope en lames hexagonales ou prismes à quatre pans.

ORIGINE DE L'URÉE. — 1. Elle provient de la décomposition des albuminoïdes, dont elle représente un des derniers termes d'excrétion. La plus grande partie de l'azote introduit dans l'économie par les aliments quitte l'organisme à l'état d'urée.

2. L'urée est fournie par les deux formes d'albumine que l'on rencontre dans l'organisme : celle qui fait partie intégrante des tissus et l'albumine circulante fournie par les péptones.

3. L'urée ne dérive pas directement des albuminoïdes. Entre les albuminoïdes et l'urée existent des produits intermédiaires qui, par une série de métamorphoses successives (oxydation et dédoublement), produisent des substances azotées qui se rapprochent de plus en plus de l'urée, terme final (acide urique, créatine, amines acides, glycocole, sarcosine, leucine, tyrosine, sels ammoniacaux).

4. Où se forme l'urée ? En partie dans l'organisme, mais surtout dans le rein. On a indiqué le foie et la rate.

Rôle physiologique : produit ultime d'excrétion des substances albuminoïdes. La quantité d'urée éliminée donne la mesure de l'énergie de la nutrition interstitielle.

Dosage de l'urée : le procédé le plus pratique repose sur la décomposition de l'urée à la température ordinaire par l'hypobromite sodique contenant un excès d'alcali. Sous l'in-



fluence de ce réactif, l'urée dégage tout l'azote qu'elle renferme. Si l'on connaît le volume de gaz produit, à la température et à la pression barométriques auxquelles on opère, par une quantité donnée d'urée, il suffira de mesurer le volume de gaz dégagé par une quantité connue d'urine pour déterminer par une simple proportion quelle est sa richesse en urée.

4^e CLASSE. — MATIÈRES COLORANTES ANIMALES.

Les matières colorantes que l'on rencontre dans l'organisme humain peuvent être étudiées de deux manières :

1) Comme matière colorante en dissolution ou suspension naturelle dans les liquides ou tissus animaux; 2) comme matière colorante extraite de son siège normal par différents procédés chimiques.

La première de ces deux formes est la plus importante : c'est ainsi en effet que l'on doit connaître dans la pratique les propriétés des matières colorantes animales.

I. Matière colorante du sang.

Nous remettons l'histoire de la matière colorante du sang à la partie du cours dans laquelle nous traitons du sang. Pour le moment nous nous bornons à dire que l'hémoglobine est la matière colorante albuminoïde extraite du sang. Elle existe dans ce liquide en combinaison avec l'oxygène à l'état d'*oxy-hémoglobine*.

Elle subit deux ordres de modifications, qui donnent naissance à l'hématoidine (par un processus naturel), à l'hématine et l'hémine (par des procédés artificiels).

II. Pigment noir = mélanine.

Propriétés : très petites nodosités, qui au microscope ont une forme anguleuse très irrégulière que l'on a voulu à tort rapporter à des formes cristallines. Insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, les acides minéraux modérément concentrés et

l'acide acétique anhydre. Soluble dans la potasse, en formant un liquide brun. Par le chlorate de potassium, l'acide chlorhydrique et la chaleur, la mélanine est décolorée. L'acide azotique concentré la dissout en la décomposant; les cendres contiennent du fer. — *État* : s'observe en général dans l'intérieur de cellules polygonales ou étoilées; rarement en liberté dans les tissus. — *Siège* : surtout abondante dans la choroïde. Dans les poumons, dans les ganglions bronchiques, dans la couche de Malpighi. A l'état pathologique, dans les tumeurs mélanotiques. — *Genèse* : il est probable qu'elle provient de l'hématine. — *Transformation* : rien de connu. Il est prouvé cependant que la mélanine subit parfois des transformations dans l'organisme; Moleschott l'a vu disparaître chez des grenouilles qui avaient respiré pendant 18 jours de l'oxygène pur. — *Signification physiologique* : la mélanine joue un rôle très important dans l'appareil de la vision. Sa présence dans l'épiderme des nègres rend l'organisme plus résistant aux conditions des pays tropicaux. On ne connaît pas sa fonction dans les autres parties du corps.

Il br. Oxygène rémanent (387) existe dans l'acide externe de l'hématine
 X **III. Matières colorantes de la bile.**

D'après les dernières recherches, la matière colorante de la bile serait constituée par la

1. Bilirubine : $C_{16}H_{18}N_2O_3$. — *Synonymie* : hématoïdine, bilifulvine, biliphéine, cholépyrrhine. — *Propriétés* : à l'état amorphe, couleur orangée comme le sulfure d'antimoine. A l'état cristallin, couleur rouge (acide chromique); prismes klinorhombodriques. Soluble dans le chloroforme, le sulfure de carbone, l'huile essentielle de térébenthine, les alcalis et l'ammoniaque. Est précipitée de sa solution dans les alcalis sous forme floconneuse. Les solutions de bilirubine donnent par l'acide azotique fumant la réaction de Gmelin : jaune, vert, bleu, violet, rouge rubis et enfin jaune sale. Ces couleurs répondent à des substances simples, que l'on peut isoler et qui constituent autant de dérivés de la bilirubine par son oxydation : le dernier terme de cette gamme porte le nom de choleteline.

(1) H_2O^3H fumant avec le chlorure de l'albumine donne la réaction X anthropométrique

Les solutions de matière colorante biliaire prennent une teinte rouge par le violet de Paris. — *Siège* : dans la bile et les matières fécales ; dans l'urine et dans tous les tissus des ictériques. — *Origine* : la bilirubine se produit aux dépens de la matière colorante du sang ; on ignore ce que devient le fer de l'hémoglobine, pendant cette transformation. Les causes qui favorisent le passage de la matière colorante du sang dans le plasma en circulation par la dissolution des globules (injections d'acides biliaires, d'ammoniaque, de grandes quantités d'eau dans le sang) déterminent l'apparition de la matière colorante biliaire dans l'urine.

Où se fait cette transformation ? Deux opinions exclusives : 1) dans le foie ; 2) dans le sang. Il est établi que la transformation de la matière colorante du sang en urobiline ne s'effectue pas seulement dans le foie, mais encore en dehors de cet organe. Dans ces conditions le liquide biliaire ne présiderait qu'à l'excrétion de ces substances. La bilirubine pourrait être hépatogène et hémotogène. — *Rôle physiologique* : produit de désassimilation des globules rouges.

Modifications. — La bilirubine subit des modifications qui donnent naissance à un grand nombre de dérivés naturels et artificiels.

2. Biliverdine : $C^{16}H^{20}N^{2}O^5$. — *Siège* : dans la bile, le contenu de l'intestin, l'urine ictérique. — *Propriétés* : substance amorphe, verte, insoluble dans l'eau, l'éther, le chloroforme ; soluble dans l'acool. Les solutions donnent, par l'acide azotique fumant, la réaction de Gmelin, commençant par le bleu. — *Origine* : par l'action de l'oxygène de l'air sur la bilirubine. Cette transformation s'opère dans l'intestin.

3. Hydrobilirubine, urobiline : $C^{32}H^{40}N^{4}O^7$. — Maly a déterminé la formation d'urobiline en soumettant la bilirubine à l'action de l'hydrogène. La bilirubine et la biliverdine sont en partie transformées dans l'intestin en urobiline (stercobiline). Les solutions acides rouges d'urobiline donnent au spectroscope une bande foncée entre b et F qui pâlit par l'ammoniaque.

ne donne par la réaction de Gmelin
Wattenberg et Lister (Journ. chim. méd.)
l'urobiline est obtenue en traitant le système biliaire de la bile par
l'amalgam de sodium ; de même en traitant l'hémoglobine par Fe
et le zinc.

4. Biliprasine : $C^{16}H^{22}N^2O^6$. — Ne diffère de la biliverdine que par $2HO$ en plus. — *Propriétés* : poudre amorphe, verdâtre ou noirâtre, insoluble dans l'eau et le chloroforme; soluble dans l'alcool et les alcalins; la solution est brune et devient verte par l'action des acides. Elle donne par l'acide nitrique la réaction de Gmelin, dans laquelle le bleu est peu manifeste.

5. Bilifuscine : $C^{16}H^{20}N^2O^4$. — A été retrouvée dans les calculs biliaires. — *Propriétés* : poudre brune, amorphe, insoluble dans l'eau, l'éther, l'alcool et le chloroforme; soluble dans les alcalis; les acides la précipitent de sa solution. — Donne la réaction de Gmelin.

6. Bilihumine. — Substance décrite par Städeler et qui est probablement identique à la bilifuscine.

IV. Matière colorante de l'urine.

A. — MATIÈRE COLORANTE DE L'URINE EN DISSOLUTION NATURELLE.

A l'état physiologique la coloration de l'urine est jaune pâle, citrine. Plus l'urine est acide, plus la coloration en est rouge. La matière colorante est précipitée de sa solution naturelle : 1) par les alcalis; en agitant l'urine avec un lait de chaux, le liquide passe incolore à la filtration; 2) par les sels de baryte, de plomb, de mercure; 3) l'ébullition décolore très fréquemment l'urine (départ d'acide carbonique?). Par l'exposition prolongée à l'air, elle se dédouble en deux couleurs : rouge, qui reste dans le liquide; bleue, qui se dépose en paillettes irisées à la surface. Ce dédoublement s'opère rapidement dans l'urine des sujets atteints de certaines maladies fébriles.

B. — MATIÈRES COLORANTES EXTRAITES DE L'URINE.

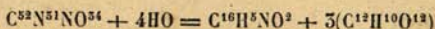
De nombreuses théories prétendent ramener à une substance unique les innombrables matières colorantes que l'on a retirées artificiellement de l'urine. Ce chromogène primordial a été

désigné sous des dénominations diverses, répondant à des produits variés : indigogène (pour Schunck et Hoppe Seyler), urochrome (pour Thudichum), chromogène incolore d'urobiline (pour Jaffe).

Nous nous bornons à faire connaître la théorie la plus généralement admise, qui ramène toutes les matières colorantes de l'urine à l'indigogène.

Indigogène : $C^{52}H^{34}NO^{34}$. — *Synonymie* : uroxanthine, indican, indigo. — *Siège* : dans l'urine; signalée aussi dans le sang et la sueur. La proportion contenue dans l'urine augmente par un régime fortement animalisé et dans un grand nombre de maladies (première période du choléra, cancer du foie, obstruction intestinale, etc.). — *Propriétés* : masse sirupeuse brun clair, à saveur amère, à réaction acide; soluble dans l'eau (jaune), dans l'éther et dans l'alcool. La solution chloroformique est violette et donne au spectroscope une raie d'absorption entre C et D. L'urine qui en renferme un excès donne par l'acide chlorhydrique fumant une coloration violette ou d'un bleu intense. — *Constitution* : peu connue. On l'a confondu avec l'indigo végétal (de l'*Isatis tinctoria*); en diffère : 1) parce qu'il n'est pas un glycoside; n'est pas fermentescible et ne réduit pas la liqueur de Bareswill; 2) ne subit pas la décomposition au contact de la potasse caustique à l'ébullition, alors que dans les mêmes conditions l'indigo végétal se détruit. — On a voulu le considérer comme un acide sulfo-conjugué (Baumann) : cela n'est pas démontré. — *Origine* : elle est multiple : 1) l'indigogène se forme aux dépens de l'indol, produit de décomposition des matières albuminoïdes en présence du suc pancréatique : l'injection d'indol chez les animaux provoque une augmentation considérable de la proportion d'indigogène dans l'urine; d'autre part le même phénomène se produit à la suite d'affections diverses du tube digestif. Il semble légitime de conclure de là que l'indol produit dans l'organisme est résorbé, au lieu d'être éliminé par les fèces et qu'il devient ainsi la source de l'indigogène; 2) l'indigogène peut se former aussi aux dépens des albumi-

noïdes de l'organisme; 3) d'après Jaffe, proviendrait aussi de la matière colorante biliaire et par suite de l'hémoglobine. — *Signification* : probablement simple produit d'excrétion. — *Dérivés* : par le repos prolongé, par les ferments (mucus, substances protéiques, etc.) ou par les acides minéraux, il se dédouble :



Indigogène. Indigo bleu. Indigo rouge.

1. Indigo bleu : $C^{16}H^5NO^2$. — *Synonymie* : uroglaucine, urocyanine, bleu de l'urine. Se rencontre fréquemment dans l'urine putréfiée, par dédoublement de l'indigogène, sous forme d'une pellicule bleue cristalline; on l'a trouvé aussi dans la sueur. Par l'acide chlorhydrique et la chaleur, la coloration bleue, violacée devient très manifeste.

2. Indigo rouge : $C^{12}H^{10}O^{12}$. — *Synonymie* : urrhodine, indigrubine. — *Propriétés* : poudre amorphe, noire en masse, rouge rose en couches minces. Insoluble dans l'eau. Soluble dans l'alcool froid et l'éther; réduit la solution cupro-potassique.

bilrubine (jaune)
hematine (rouge)
hemoglobine (rouge de viande - H²SO⁴)
urobilanurine

Matière colorante azotée

5^e CLASSE. — SUBSTANCES ALBUMINOÏDES,
 SUBSTANCES PROTÉIQUES.

Ce sont les matériaux organiques les plus importants; ils subissent d'incessantes transformations à l'état physiologique; ces transformations donnent naissance à deux ordres de produits : la matière protoplasmique active et des dérivés excrémentitiels. Le dernier terme de ces dérivés est à l'état normal l'urée. — *Siège* : dans tous les organismes animaux, à toutes les époques de la vie, même chez l'embryon. Constituent les principes essentiels du sang, de tous les liquides nourriciers, des muscles, etc. La proportion varie comme l'indique le tableau suivant.

La formule de la molécule d'albumine a été établie par
 Lieberkühn: $C^{216} H^{336} N^{54} O^{66} S^3$
 Gauthier $C^{250} H^{469} N^{67} O^{51} S^3$
 Les densités de ces molécules varient de 1600 à 16000.
 50 PRINC. IMMÉD. — SUBSTANCES ALBUMINOÏDES.

Proportion des substances albuminoïdes de l'organisme.

1000 parties renferment :

I. — Liquides.

Liquide cérébro-spinal . . .	0,9		Produit de sécrétion du pan-	
Humeur aqueuse de l'œil . . .	4,4		créas	33,3
Eaux de l'amnios	7,0		Synovie	39,4
Liquide intestinal	9,5		Lait	39,4
Sérosité du péricarde	23,6		Chyle	40,9
Lymphes	24,6		Sang	495,6

II. — Tissus.

Moelle allongée	74,9		Oeuf de poule	434,3
Cerveau	86,3		Muscles	461,8
Foie	447,4		Membrane moyen. des artères	273,3
Thymus	422,9		Cristallin	383,0

Composition élémentaire. — Elle est représentée dans le tableau suivant :

ÉLÉMENTS.	C	H	N	O	S	FER.
Albumine	53,5	7,0	15,5	22,40	4,6	»
Caséine	53,33	7,05	15,74	22,02	4,83	»
Fibrine	52,6	7,0	17,4	24,8	4,2	»
Syntonine	54,06	7,28	16,05	24,50	4,41	»
Hématocristalline	54,2	7,2	16,0	24,5	0,7	0,42
Substance amyloïde	53,58	7,0	15,04	23,08	4,3	»
Mucine	53,31	7,22	14,84	28,63	»	»

L'examen de ce tableau montre qu'il existe une grande analogie de composition entre toutes les substances albumi-

noïdes. Elles se rapprochent toutes de la composition élémentaire suivante :

ÉLÉMENTS.	POUR 100 PARTIES.	
	Minimum.	Maximum.
Carbone	52.7	54.5
Hydrogène	6.9	7.3
Azote	15.4	17.0
Oxygène	20.9	23.5
Soufre	0.8	2.2

Origine : aliments des règnes végétal et animal. Pour devenir principes constitutifs de l'organisme, les substances albuminoïdes doivent être préalablement assimilées. Elles sont transformées en peptones, passent dans cet état dans le sang et sont élaborées pour constituer les principes immédiats des différents tissus. — *Transformations* : les albuminoïdes, par les transformations qu'ils subissent, se réduisent en composés de plus en plus simples, appartenant à deux séries bien distinctes : l'une comprend les produits azotés, l'autre ceux qui renferment les éléments carbone et hydrogène. Les termes ultimes des transformations sont : 1) pour l'azote, l'urée (amide de l'acide carbonique), parfois acide urique, créatine, etc. ; 2) pour le carbone, l'oxygène et l'hydrogène, en partie du moins, l'acide carbonique et l'eau. Entre les deux termes extrêmes se rangent tous les principaux immédiats du corps. Comment s'opèrent ces transformations ? Par oxydation, dédoublement, fermentation ? — *Siège des transformations* : il n'y a pas de siège unique ; elles s'opèrent dans l'intimité de tous les tissus ; la dernière modification est déterminée surtout par l'épithélium enchymatique rénal pour les produits azotés ; par l'épithélium des glandes pulmonaires, intestinales et cutanées pour les produits non azotés. Ces propositions n'ont pas un caractère absolu. — *Voie d'élimination* : 1) le rein pour les

produits azotés surtout; 2) les poumons, surtout pour l'acide carbonique et l'eau. — *Degré d'assimilation des albuminoïdes* : la détermination du degré d'assimilation des albuminoïdes donne la mesure de l'état de la nutrition organique. Elle se fait par le dosage de l'azoturie et de la sulfaturie. La proportion d'urée éliminée en vingt-quatre heures par les reins par un organisme adulte physiologique est de 30 à 32 grammes, et celle de l'acide sulfurique de 1.50 gramme environ. On peut mesurer le degré d'énergie et d'intégrité de la nutrition intime d'après les quantités d'urée et de sulfates rendues par la sécrétion urinaire.

— *Constitution intime.* — Peu connue. 1. Mulder considérait les albuminoïdes comme des combinaisons d'un radical protéine avec le soufre et le phosphore; les proportions différentes de soufre et de phosphore donneraient naissance aux diverses substances albuminoïdes. Cette théorie est contraire aux faits : les albuminoïdes ne renferment pas de phosphore et il n'existe pas de radical protéine.

x 2. Nasse admet que l'azote existerait dans ces composés sous deux états différents : une partie constituant le groupe NH^2 serait rivée au groupe CO, comme dans l'urée et dans les amines acides; une autre partie, également sous la forme NH^2 , constituerait un groupement particulier avec les hydrocarbures, comme dans les acides amidés.

3. Une autre théorie admet que les albuminoïdes renferment des hydrates de carbone, et l'on invoque à l'appui de cette opinion les nombreux produits non azotés obtenus lors de la décomposition de ces corps. Rejeté.

4. Schutzenberger considère les albuminoïdes comme des uréides complexes.

x 5. Hunt les envisage comme des nitriles de la cellulose ou de ses congénères (cellulose + ammoniaque — eau). Ce nom de nitriles a été donné par Dumas en 1847 à la classe des corps qui dérivent des sels ammoniacaux par perte de deux molécules (4 équivalents) d'eau et qui peuvent, par leur hydratation complète, reproduire les sels ammoniacaux primitifs.

6. Gährardt admettait que les matières albuminoïdes sont

Dans l'état actuel de nos connaissances on est fondé de dire que les substances albuminoïdes sont formées par trois radicaux qui s'unissent. Le 1^{er} radical est une substance azotée, le 2^e un hydrocarbone le 3^e un acide aromatique.

identiques par leur constitution et ne diffèrent que par la nature des substances minérales qui sont combinées avec elles.

Liebig × 7. Il résulte de la grande analogie de leur composition chimique que les substances albuminoïdes sont probablement isomères et représentent, lorsqu'elles ne sont pas identiques, des modifications allotropiques d'un seul et même corps. Cette idée a été mise en avant et soutenue par Liebig; elle commence à être définitivement admise.

— État : 1) dans le sang et les liquides, à l'état de dissolution (émulsion ?); 2) dans les éléments morphologiques des tissus, à l'état demi-solide; 3) dans les plaques vitellines, à l'état crystallin. — A un point de vue plus général, on distingue deux variétés : l'albumine circulante et l'albumine d'organisation.

imp Propriétés communes. — 1. Ne cristallisent pas, non plus que leurs combinaisons : de là le nom de substances colloïdes (Graham). L'hémato-cristalline fait exception (de même que la caséine de la noix de para, la phytocristalline, les cristaux de l'aleurone et ceux de l'infusoire amœba actinophora).

2. Tantôt solubles, tantôt insolubles dans l'eau; leur solubilité dépend souvent des alcalis, des acides et des sels combinés. Leurs solutions sont opalescentes et dévient à gauche la lumière polarisée.

3. Après dessiccation, elles constituent des masses blanches ou jaunâtres, insipides et inodores, transparentes, complètement amorphes et présentent la plus grande analogie avec la gomme arabique; susceptibles de se gonfler en présence de l'eau.

4. Se combinent avec les acides et les alcalis; en proportions fixes?

5. Les alcalis concentrés dissolvent les albuminoïdes en les décomposant ou en se combinant avec eux.

6. L'acide acétique concentré les dissout; la solution précipite peu les cyanures jaune et rouge, caractère distinctif entre les albuminoïdes et la gélatine.

7. L'acide sulfurique concentré les décompose avec formation de matière brune ou noire. Par un mélange de sucre et

15. Elle se coagule et subside en changeant moléculaire, l'albumine coagulée ne peut plus redevenir albumine non coagulée.

16. Elle précipite. La précipitation est provoquée par un grand nombre d'éléments. Le plus est des éléments qui précipitent les substances albuminoïdes. **PRINC. IMMÉD. — SUBSTANCES ALBUMINOÏDES.** Les plus importants sont le tannin, K.I. & I.

d'acide sulfurique concentré, teinte pourpre magnifique (utile pour les préparations microscopiques). (Réaction de Petruskof).

8. L'acide chlorhydrique concentré les dissout en donnant naissance à un liquide violet.

9. L'acide azotique concentré donne une coloration jaune (acide xanthoprotéique, insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther), passant à l'orange par l'ammoniaque.

10. Le nitrate acide de mercure donne une coloration rouge (réaction de Millon).

11. L'iode donne même à froid une coloration brunâtre intense.

12. Le sulfate de cuivre et la potasse donnent une coloration violette.

12 bis. La digestion en solution aqueuse donne aussi une coloration violette mais qui passe au noir et est insoluble.

13. La digestion les transforme en peptones.

14. Un des caractères importants des substances protéiques, c'est la rapidité de leur altération sous l'influence de l'air, de l'eau et d'une douce température. Elles absorbent l'oxygène et dégagent de l'anhydride carbonique. Cette combustion lente est bientôt suivie de putréfaction. Ces deux phénomènes sont provoqués par des protozoaires dont les germes sont apportés par l'air.

I. Albumine. — *Importance* : très grande ; donne naissance à la plupart des substances protéiques de l'organisme. Se retrouve dans le sang, le chyle, la lymphe, dans les liquides qui baignent les organes, etc. — *Propriétés* : n'existe pas pure dans les liquides organiques ; toujours unie à de la soude ou à de la potasse, et maintenue en dissolution par les sels. Réaction alcaline. — *Coagulation non spontanée*, à une température de 55° à 75° C. à l'état de flocons ; dans les solutions très diluées, il faut une température supérieure. Dans les solutions alcalines, se coagule en masses gélatineuses. Perd par la coagulation une partie de soufre. — *Précipitée* de ses solutions par l'alcool, les acides minéraux, l'acide tannique, l'acide carbonique et la plupart des sels métalliques ; ne précipite ni par l'acide acétique, ni par l'acide phosphorique, ni par les alcalins. — *Combinaisons* : avec les acides (sulfate, nitrate, etc.) et les bases (albuminate de soude, de potasse). — *Élimination* : à

l'état normal, jamais comme albumine ; toujours à l'état d'urée, acide urique, etc.

Réactif clinique de l'albumine dans l'urine : on chauffe l'urine dans un tube. Si l'urine est acide, la présence de l'albumine détermine un trouble, suivi de la coagulation de l'albumine. Si l'urine est neutre ou alcaline, il n'y aura pas de coagulation, mais tout au plus un trouble laiteux. Mais si l'on ajoute de l'acide nitrique, jusqu'à réaction fortement acide, il se produit un abondant précipité, si l'urine est albumineuse. Il faut ajouter un excès d'acide nitrique, parce que l'albumine peut rester dissoute, quand on a employé trop peu d'acide. Ce procédé n'est pas scientifiquement rigoureux au point de vue de l'albumine, par ce que toutes les substances protéiques se conduisent comme l'albumine, en présence de la chaleur et des acides ; il n'a d'importance que pour les liquides où l'on ne trouve pas d'autre substance protéique.

Dans les cas où cette épreuve laisse du doute, parce que l'urine ne renferme que des traces d'albumine, on peut recourir aux réactions suivantes : 1) coloration violette par l'addition du sulfate de cuivre et de la soude caustique (manque parfois dans l'urine albumineuse) ; 2) coloration xanthoprotéique par l'acide nitrique passant à l'orange par l'ammoniaque ; 3) coloration rouge par le nitrate acide de mercure (réaction de Millon).

Dosage de l'albumine. — De tous les procédés préconisés, il n'y en a qu'un seul qui donne un résultat exact : c'est la pesée de l'albumine, précipitée par des moyens convenables. On a essayé de se passer de ce procédé de laboratoire et on a proposé les moyens suivants :

1. *Procédé de Hoppe Seyler* : dose l'albumine d'après les degrés de déplacement de l'appareil à polarisation. Défectueux, parce que l'urine élimine différentes espèces d'albumine, qui se conduisent différemment en présence de l'appareil polarisateur.

2. *Procédé de Heller* : une partie de l'urine est évaporée et on note le poids du résidu ; on agit de même pour une autre quantité d'urine préalablement débarrassée de l'albumine et

filtrée; la différence des deux poids donne la quantité d'albumine.

3. *Procédé de Haebler* : on dose l'albumine d'après la différence de poids spécifique de l'urine albumineuse et de l'urine débarrassée de l'albumine par l'ébullition. Il a trouvé comme moyenne de treize essais, qu'à chaque 0,0001 de différence entre les poids spécifiques correspond 0,021 d'albumine dans l'urine. Ainsi :

Le poids spécifique de l'urine	= 1.0157
après désalbuminisation.	= 1.0148
DIFFÉRENCE.	0.0009
Contenait donc (0.0009 × 0.021)	- 0.189 %.

Ce procédé n'est pas très rigoureux; en le contrôlant par le procédé de la pesée directe de l'albumine, Haebler a trouvé une erreur moyenne de 0,023 % à ajouter à chaque résultat. Toutefois ce n'est là qu'une moyenne et par suite pas de résultat scientifique. Ce procédé est loin d'être rigoureux.

4. *Procédé de Bodeker (liqueur titrée au ferrocyanure)* : dose par le précipité déterminé par le ferrocyanure de potassium dans une solution acétique d'albumine : 1 équivalent d'albumine = 1 équivalent de ferrocyanure. Thomas a démontré que ce procédé ne donne de résultat exact que quand l'urine renferme énormément d'albumine.

5. *Procédé d'Esbach* : dans 600 ou 800 grammes d'eau, faire dissoudre à chaud 10 grammes d'acide picrique (ou carbazotique) et 20 grammes d'acide citrique pur. Après dissolution, ajouter assez d'eau pour compléter un litre. L'urine sur laquelle on opère doit être acide; si elle ne l'est pas, ajouter une goutte d'acide acétique. On verse une quantité fixe d'urine dans un tube gradué; on y ajoute une quantité donnée de réactif, on retourne douze fois sans secouer et on laisse reposer vingt-quatre heures. Au bout de ce temps, lire sur l'échelle du tube la hauteur du coagulum (d'après le milieu de la surface albumineuse). La graduation de l'instrument représente en grammes la quantité d'albumine contenue dans un litre de l'urine en expérience. Ce procédé ne donne pas de résultats exacts.

Variétés d'albumine. — 1. *Albumine du sérum ou sérine* : dans le sérum du sang, le chyle, la lymphe, la sérosité péricardique, les exsudats séreux pathologiques et les liquides des kystes.

2. *Albumine du sérum exempte de sel* (Aronstein) : la solution reste limpide à l'ébullition, en présence d'un faible excès d'acide acétique et n'est pas précipitée par un grand excès d'alcool absolu. Elle est précipitée par l'éther, tandis que l'albumine du sérum ordinaire ne fournit pas de précipité dans les mêmes circonstances. La coagulation et la précipitation des solutions albuminoïdes par la chaleur et l'addition de l'alcool paraîtraient donc résulter de l'action des sels solubles sur la liqueur diffusée.

3. *Albumine de l'œuf* : ses solutions ne précipitent pas par l'acide chlorhydrique étendu, mais par l'acide concentré; elles sont précipitées par l'éther (contrairement à l'albumine ordinaire). L'albumine de l'œuf exempte de sels n'est pas précipitée par l'alcool, la chaleur et l'éther.

4. *Acidalbumine* (Panum, Melsens) : précipité obtenu par l'action des sels neutres et d'un acide libre sur les solutions de divers albuminoïdes; la composition de ces dépôts est inconstante et les rapproche de la syntonine.

5. *Paralbumine* (Scherer) : dans les kystes de l'ovaire et l'ascité. Par l'alcool concentré, précipité soluble dans l'eau du précipité alcoolique; coagulation incomplète de la solution par l'ébullition; par l'acide acétique, précipité soluble dans un excès de réactif (caractère différentiel de la mucine). On a prétendu que la paralbumine n'est qu'un mélange d'albumine, de mucine et de substance colloïde.

6. *Métalbumine* (Scherer) : dans l'ascité. Soluble dans l'eau, non précipitée par l'acide acétique et l'acide chlorhydrique.

II. Paraglobuline. — *Synonymie* : sérum caséine (Panum), paraglobine (Brucke), substance fibrinoplastique (Schmidt), sérine (Denis). — *Siège* : globule du sang, plasma du sang, sérosité péricardique, cornée, tissu conjonctif. — *Préparation* : délayer le plasma du sang avec dix fois son volume d'eau froide; faire passer dans le liquide un courant d'anhydride carbonique; laver le précipité (paraglobuline) à

(1) Séparément de la sérosité du péricardium

l'eau distillée tant qu'un mélange d'acide acétique et de cyanure jaune et une solution de nitrate d'argent troublent les eaux de lavage. — *Propriétés* : insoluble dans l'eau aérée ou oxygénée; un peu soluble dans l'eau chargée d'anhydride carbonique; soluble dans les solutions alcalines étendues, l'eau de chaux, les solutions neutres des sels alcalins, l'acide acétique étendu et les acides minéraux étendus. Les solutions de paraglobuline ne précipitent pas par la chaleur; se coagulent à la chaleur après addition d'un sel neutre alcalin. — *Réactif* : les liquides de l'hydrocèle, de l'hydrothorax, de l'hydropéricarde, de l'ascite ne précipitent pas, même par le repos prolongé; ils coagulent par l'addition de fibrino-plastique. — *Éléments morphologiques* : quelques granulations (nucleaires).

x **III. Fibrinogène.** — *Siège* : dans le plasma du sang, les transsudations séreuses (plèvre, péricarde, péritoine, tunique vaginale). — *Préparation* : on prend le plasma sanguin dépouillé de paraglobuline ou bien un des liquides (hydrocèle, etc.) qui renferme une grande quantité de fibrinogène. On suit le même procédé que pour la paraglobuline; seulement la dilution est poussée plus loin et le courant d'anhydride carbonique prolongé plus longtemps. — *Propriétés* : précipité visqueux, adhérent fortement au vase. Au microscope, rouleaux constitués par des grumeaux adhérents entre eux. Pour la solubilité, la coagulabilité, l'influence des réactifs, le fibrinogène a les mêmes propriétés que la paraglobuline. La composition chimique est presque identique. Comme différence entre les deux : le précipité produit dans leur solution par le sulfate de cuivre n'est insoluble dans un excès de réactif que pour la substance fibrinogène. Le plasma, privé de sa substance fibrinogène par filtration, ne se coagule pas par l'addition de paraglobuline. On lui rend cette propriété en lui restituant la substance fibrinogène.

IV. Fibrine coagulée. — C'est la substance qui se sépare du sang par la coagulation spontanée de ce liquide; elle n'existe pas comme telle dans le sang; elle provient de la combinaison du fibrinogène et du fibrino-plastique. La coagulation s'opère spontanément à l'air, dans l'hydrogène,

l'azote, l'anhydride carbonique et dans le vide; elle est accélérée par une température élevée, le battage et l'addition au sang de certains sels : elle est retardée par l'anhydride carbonique, une température inférieure à 0°C., le sulfate de potassium ou de sodium, le chlorure de sodium ou de potassium, l'acétate de potassium, le borate de sodium, la potasse, les carbonates alcalins, le sucre, la gomme; *prévenue* en neutralisant par l'ammoniaque le liquide fibrineux acidifié. — *Caractères morphologiques* : ils varient suivant le mode et la rapidité de la précipitation, la masse de fibrine et la présence de particules solides existant dans le liquide. On connaît deux formes principales que la fibrine peut revêtir successivement :

1) Masse gélatineuse, ressemblant à du caoutchouc, se présentant au microscope comme une masse amorphe, quand la coagulation est rapide.

2) Réseau de fibres ou de bandes de volume variable, s'entrecroisant entre elles, quand elle s'est coagulée lentement. Ces fibres peuvent être comparées pour l'aspect aux fibres du mucus et à la substance intercellulaire du tissu conjonctif.

On trouve certains états analogues dans les substances anorganiques; ainsi les précipités de sels calcaires ou d'acide silicique sont gélatineux et amorphes dans le principe, pour se transformer ensuite en granules solides et en cristaux. — *Propriétés physiques et chimiques* : très élastique, insoluble dans l'eau, qui la gonfle; se transforme sans se dissoudre en une masse transparente, vitreuse par l'eau chargée de 1-5‰ d'acide chlorhydrique. Soluble dans les solutions de sels alcalins. Décompose très rapidement l'eau oxygénée, propriété qu'elle perd quand elle est chauffée pendant 1 heure à 72°C. ou maintenue sous l'alcool.

V. Caséine du sérum. — *Siège* : dans le sérum du sang. — *Propriétés* : précipite par l'acide acétique, ne précipite pas de ses dissolutions par un courant d'acide carbonique. Insoluble dans l'eau; lentement soluble dans des solutions à 1 % de soude caustique.

VI. Albuminates alcalins, protéine (Hoppe Seyler). — *Siège* : dans la plupart des liquides organiques; sang et

Le foin est le résidu de la sécrétion de l'économie

globules sanguins; chyle, cristallin, cornée, muscles, substance nerveuse, pancréas, etc. — *Constitution* : les albuminates de potasse et de soude résultent de l'action des solutions alcalines moyennement concentrées sur les matières albuminoïdes en général. Ces substances présentent tant d'analogies avec la caséine du sérum et avec la caséine du lait que beaucoup d'auteurs envisagent ces corps comme identiques. Cette question n'est pas encore tranchée.

Les solutions d'albuminates alcalins sont précipitées par l'alcool à froid; le précipité se redissout à chaud partiellement ou en totalité; précipitées par les sels métalliques et le chlorure de baryum. Les albuminates alcalins desséchés sont jaunâtres, transparents et hygroscopiques. Se gonflent dans l'eau sans se dissoudre et ne se dissolvent que lentement dans l'acide acétique et dans les solutions étendues de potasse caustique.

VII. Caséine du lait. — *Siège* : dans le lait, qui en renferme 4 à 5 %. Son apparition caractérise le passage de la sécrétion du colostrum à la sécrétion lactée proprement dite : disparition d'albumine spontanément coagulable et son remplacement par la caséine, non spontanément coagulable. Sa proportion est indépendante du régime suivi; elle varie tout au plus de 1 %. — Elle se forme dans la glande mammaire par l'action enchymatique des cellules glandulaires sur les éléments fournis par le sang. — *Propriétés* : coagulation non spontanée, par la chaleur et le suc gastrique. Les propriétés sont analogues à celles de l'albuminate de potasse. En diffère par les caractères suivants : 1) la caséine du lait se coagule sous l'influence de la présure à 40°, tandis que l'albuminate de potasse n'est pas modifié dans ces conditions; 2) les solutions d'albuminate de potasse peuvent être filtrées sous pression à travers des vases poreux, tandis que celles de caséine résistent à cette filtration; 3) le carbonate de soude ne précipite les solutions d'albuminate de potasse ni à froid, ni à chaud, tandis qu'il coagule le lait; 4) la caséine, traitée à froid et mieux encore à chaud par une solution de potasse caustique, donne naissance à du sulfure de potassium, tandis que l'albuminate de potasse ne se comporte pas ainsi; 5) le pouvoir rotatoire

co
fil
lact
po
co

11/104

(2) qui renferme le maximum de phosphore (voir phosphates) page 41

des solutions de caséine est plus considérable que celui des albuminates. Ces caractères différenciels font encore aujourd'hui l'objet de nombreuses discussions; on a émis des doutes sur les causes qui leur donnent naissance. Le seul caractère distinctif essentiel serait, d'après Nasse, que l'azote de la caséine est moins intimement rivié à sa molécule que celui de l'albuminate alcalin.

VIII. Myosine. — *Siège* : dans le tissu musculaire. — *Propriétés* : se coagule spontanément après la mort, en produisant la raideur cadavérique. — Insoluble dans l'eau, facilement soluble dans les solutions salées étendues (ne dépassant pas 10 %). Se précipite de ses dissolutions après addition de chlorure de sodium en cristaux, et se coagule après ébullition des liquides. Soluble sans altération dans les solutions alcalines étendues, les acides très dilués et les alcalis caustiques. Elle décompose l'eau oxygénée, comme la fibrine, en dégageant de l'oxygène; aucune autre substance albuminoïde n'a ce caractère en commun avec la fibrine et la myosine; à 55°, près du point où la myosine se transforme, l'action exercée sur l'eau oxygénée diminue; elle disparaît à 60°.

*** IX. Syntonine, fibrine musculaire.** — *Siège* : dans les fibres musculaires lisses et striées. — *Propriétés* : insoluble dans le chlorure de sodium; ne décompose pas l'eau oxygénée. Ces deux caractères la distinguent de la myosine, avec laquelle elle a des rapports tellement intimes qu'on a considéré la syntonine comme n'étant que de la myosine, modifiée par des réactifs chimiques. Celle-ci se transforme très rapidement en syntonine par l'acide chlorhydrique. — *Variété* : la *para-syntonine* (dans le liquide d'hydrothorax) se coagule immédiatement à l'air sous forme de gelée; propriétés de la syntonine, mais insoluble dans l'eau de chaux et à peine soluble dans les alcalis étendus.

X. Globulines. — Constituent une catégorie de substances albuminoïdes assez nombreuses, dont les caractères différenciels sont connus d'une manière encore incomplète. Toutes ces matières sont insolubles dans l'eau, solubles dans les solutions

de chlorure de sodium, transformées par les acides et les alcalis en substances moins instables. — *Siège* : on en retrouve dans le sérum du sang, le jaune d'œuf, les spermatozoaires, le cristallin et les cellules les plus jeunes.

Variétés :

1. **Cristalline**. — Dans le cristallin (36 %) ; elle est plus abondante dans les couches internes que dans les externes. — *Propriétés* : coagulée par la chaleur, l'alcool et les acides ; peu soluble dans les alcalis et les carbonates alcalins dilués à froid. A été décrite aussi sous le nom de *globuline*.

2. **Vitelline** (substance phosphorée). — Dans le jaune de l'œuf, existe en combinaison avec les graisses. Sa solution saline ; rendue très légèrement alcaline, se coagule par l'alcool ou la chaleur à 70-74°C. Ressemble à la myosine ; s'en distingue parce qu'elle n'est pas précipitée de ses solutions par un excès de sel marin.

3. **Globuline des globules du sang**. — En combinaison avec l'hématine (hémoglobine). A été assimilée à la substance fibrino-plastique.

4. **Globuline du sérum**. — *Propriétés* : du fibrinogène ; s'en distingue parce qu'elle ne produit pas de fibrine avec la paraglobuline. Soluble dans l'eau chargée de 1 % d'acide chlorhydrique et se transforme, comme la myosine, en syntonine. Soluble dans les solutions alcalines étendues ; en présence des alcalis caustiques, passe à l'état d'albuminate de soude ou de potasse. Soluble dans l'eau oxygénée ; la solution opaline, neutre est précipitée par l'anhydride carbonique. Se trouble à 73°, se coagule à 93°, en devenant acide. — *État* : en dissolution ou coagulée, toujours unie à la lécithine. *avec phosphore*

XI. Hématocristalline : $C_{1200}H_{960}Az_{154}Fe_{2}S_{6}O_{354}$. — *Synonymie* : hémoglobine, matière colorante du sang, cristaux du sang. — *Préparation* : dissoudre les globules (congélation, éther, sels des acides biliaires, chloroforme ou alcool). Agiter à l'air la liqueur filtrée ; on l'acidifie par de l'acide acétique et on agite avec de l'oxalate de calcium aussi longtemps que le précipité obtenu continue à se dissoudre par l'agitation.

hématocristalline appartient au genre de matière protéique
substance albuminoïde
substance azotée

Au bout d'un temps variable, le tout se prend en une masse cristalline; on lave par l'oxalate de calcium à 15 % et on laisse cristalliser. — *Propriétés* : forme cristalline, varie suivant l'espèce : prismes et lames rhomboédriques chez l'homme et les mammifères en général (surtout le lapin). Toujours du groupe rhomboédrique, sauf pour l'écureuil (prismes hexagonaux). — *Aspect* : isolés, rouge-amarante; en masse, cinabre. Tous les cristaux renferment de l'eau de cristallisation; ils se décomposent très rapidement et se colorent en vert par l'enlèvement de l'eau de cristallisation; ils la perdent encore en présence de l'acide sulfurique ou du chlorure de zinc et précipitent sous forme d'une poudre rouge. Insolubles dans l'éther, l'alcool et les acides. Solubles dans l'eau et les solutions alcalines étendues. En traitant ces solutions par la chaleur, on précipite une petite portion d'hémoglobine; le reste n'est précipité que par un acide. L'hémoglobine se comporte donc comme un acide. — *Réaction spectroscopique* : large raie d'absorption occupant à peu près tout l'espace compris entre les raies D et E. — *Réaction colorée* : par la teinture de gaïac et l'huile essentielle de térébenthine, coloration bleu verdâtre. — *Importance* : se retrouve dans le sang de tous les animaux examinés ad hoc; forme les $\frac{7}{100}$ de la masse totale du sang.

Combinaisons. — 1. *Oxyhémoglobine* (avec l'oxygène); c'est la forme sous laquelle elle existe dans l'organisme sain. Dénotée au spectroscope par deux raies dans le jaune et le vert, comprises entre D et E, séparées par une partie brillante, la raie vers D est plus foncée et plus nette; la raie vers E est plus large et plus diffuse. L'oxyhémoglobine peut ozoniser l'oxygène de l'air et bleuit par conséquent la teinture de gaïac; elle jouit de la propriété de transporter l'oxygène actif de corps ozonités, tels que l'essence de térébenthine, sur des corps facilement oxydables, par exemple, la teinture de gaïac. Cette réaction appartient également à l'hémoglobine non oxygénée; elle peut être amoindrie ou même masquée par de petites quantités de quinine.

2. *Hémoglobine oxycarbonique* (avec l'oxyde de carbone); retient l'oxyde de carbone avec plus d'affinité que l'oxyhémoglobine.

Mélanges. — 0 en combinaison beaucoup plus stable que l'oxyhémoglobine.

globine ne retient l'oxygène. Donne au spectroscope deux raies voisines de D et E, mais un peu plus rapprochées de la partie réfrangible du spectre que celles de l'oxyhémoglobine. 1 gramme d'hémoglobine se combine à 0⁰ et à la pression de 1 mètre à 1.33 à 1.35 gr. d'oxyde de carbone (proportions à peu près équivalentes à celles de l'oxygène dans l'oxyhémoglobine).

3. *Hémoglobine oxyazotique* (avec le bioxyde d'azote) : mêmes raies que pour l'oxyhémoglobine, mais plus pâles et moins bien arrêtées sur les bords.

4. *Hémoglobine acétylénique* (avec l'acétylène C²H²).

5. *Hémoglobine cyanhydrique* (avec l'acide cyanhydrique).

XII. Substance amyloïde. — *Siège* : à l'état pathologique dans les glandes abdominales (foie, rate, reins, ganglions), le cerveau, la moelle et surtout dans les artères. — *Propriétés* : produit d'un blanc de neige, qui donne la réaction xanthroprotéique et la réaction de Millon. Coloration rouge par le violet iodé (combinaison d'iodméthyle et d'aniline) ; bien appréciable au microscope. — *Réaction iodée* :

Solutions	Donne une coloration	En ajoutant :	
		Acide sulfurique concentré.	Acide sulfurique dilué.
D'iode iodurée faible.	Jaune verdâtre ou verte.	} Violet ou pourpre.	Bleu.
D'iode concentrée.	Brun rouge violet.		

Nature : 1) Donders et Moleschott la considèrent comme une substance alliée aux carbures hydriques du règne végétal. En diffère par la réaction. Meckel a prétendu que cette différence de réaction tient au mélange de substance amyloïde et de cholestérine. Mais Virchow a démontré que la réaction iodée et iodo-sulfurique de la cholestérine n'est pas la même que pour la substance amyloïde ; de plus, en traitant celle-ci

par l'éther et l'alcool, la réaction caractéristique persiste toujours.

2) D'autres auteurs ont voulu en faire du sucre; mais la réaction est autre, et, du reste, aucun réactif ne dénote la présence de sucre dans la substance amyloïde.

3) Friedreich et Kékulé la rapprochent des substances protéiques à cause de l'analogie de composition. S'en distingue : 1) par son insolubilité dans les acides du suc gastrique; 2) la solution ammoniacale ne se coagule pas par l'ébullition; 3) donne, par le sulfate de cuivre, un précipité qui n'est qu'en partie soluble dans les acides étendus; 4) par l'acide acétique donne un précipité insoluble dans un excès de réactif.

XIII. Kératine. — *Siège* : substance fondamentale du tissu corné. — *Nature* : n'est probablement qu'un mélange de composés albuminoïdes; ne constitue pas un principe chimique particulier. — *Origine* : provient probablement d'un dédoublement des albuminoïdes; renferme plus d'azote et de soufre et moins de carbone. — *Élimination* : en grande partie sous forme de desquamation. — *Rôle physiologique* : se confond avec le rôle du tissu corné.

XIV. Substances albuminoïdes incomplètement étudiées. — On range encore dans les substances albuminoïdes des produits incomplètement étudiés et qui n'offrent guère d'intérêt pour l'organisme humain; nous signalerons :

1. La *fibroïne*, dans la soie et les fils de la vierge. — *Modification* : spongine.

2. La *chitine*, dans la carapace des crustacés.

3. La *Lichthine*, dans les poissons cartilagineux.

4. La *Lichthidine*, dans les poissons osseux.

5. La *Lichthuline*, dans les œufs de saumon.

6. La *Lémydine*, dans les œufs de tortue.

7. L'*acide protique*, dans le suc musculaire des poissons.

6^e CLASSE. — DÉRIVÉS DES ALBUMINOÏDES.

① **I. Peptones.** — *Synonyme* : albuminose. — *Définition* : produits de la transformation des albuminoïdes par les ferments des sucs gastrique et pancréatique. — *Propriétés* :

(1) Phénomène pathologique qui coïncide dans l'angine de l'épiderme sous forme d'écaillage.

masses amorphes, jaunâtres, transparentes, hygroscopiques. Solubles dans l'eau, insolubles dans l'alcool et l'éther. La solution aqueuse ne précipite ni par l'ébullition, ni par les acides; précipite par le bichlorure et le nitrate de mercure le nitrate d'argent et le tannin. Par une solution alcaline et le sulfate de cuivre, très dilué, coloration rose (réactif de biuret). Dévie à gauche la lumière polarisée. Les solutions de peptone ont un pouvoir osmotique considérable; à pression égale, elles traversent les papiers parchemins ou les membranes animales deux fois plus vite que les solutions albumineuses. — *Rôle physiologique* : le rôle physiologique des peptones provient d'une part de leur pouvoir osmotique, et en second lieu de leur non-précipitation dans les solutions faiblement alcalinisées ou acidulées. C'est la transformation des matières albuminoïdes en peptones qui favorise et rend possible la résorption des matières protéiques.

Variétés :

1. **Parapeptone.** — Insoluble dans l'eau; soluble dans les acides étendus et précipité de la solution par les solutions concentrées de sels alcalins et les sels terreux. Le cyanure jaune, les solutions métalliques et le tannin précipitent la solution acétique. Les acides concentrés donnent des précipités solubles dans un excès. Réaction de Millon.

2. **Métapeptone.** — Soluble dans l'eau, insoluble dans les acides dilués, soluble par un excès d'acide.

3. **Dyspeptone.** — Insoluble dans l'eau et l'alcool, peu soluble dans les acides de moyenne concentration.

II. Ptyaline, diastase salivaire. — *Siège* : salive. — *Propriétés* : poudre blanche, soluble dans l'eau, ne précipite ni par le tannin, ni par le sublimé, mais par les acétates neutre et basique de plomb. — *Propriété physiologique* : transforme la dextrine en glucose et en sucre; jouit de cette propriété neutre, légèrement acide (0,01 acide chlorhydrique) ou modérément alcaline. — *Nature* : ferment; pas de modification par son action.

III. Pepsine. — *Siège* : dans le suc gastrique (3 ‰ envi-

ron). — *Propriétés* : poudre grisâtre ou jaunâtre, amorphe, soluble dans l'eau, non diffusible. La solution précipite par les acétates neutre et basique de plomb et le chlorure de platine. La seule réaction albuminoïde que la pepsine conserve est une légère coloration xanthoprotéique. — *Propriété physiologique* : transforme les substances albuminoïdes en peptones solubles.

IV. Pancréatine. — *Siège* : dans le suc pancréatique. Ce produit n'est pas bien défini au point de vue chimique. D'après Kühne, tous les ferments peptoniques désignés jusqu'à présent sous le nom de pancréatine, renfermeraient une matière albuminoïde inactive (leucoïde), d'une composition identique à celle de toutes les matières albuminoïdes, mais jouissant de propriétés entièrement différentes. — *Propriétés* : exposé à l'air à une température modérée, le suc pancréatique se décompose au bout de quelques heures; au moment où a lieu cette décomposition, il acquiert la propriété de se colorer en rose et même en rouge vineux en présence du chlore. Quand la décomposition est plus avancée, cette réaction disparaît et l'acide nitrique fumant produit une coloration analogue. — *Propriétés physiologiques* : 1) transforme presque immédiatement l'amidon et son empois en glucose; 2) opère très rapidement la transformation en peptones des matières albuminoïdes coagulées, dans des solutions neutres ou alcalines; 3) émulsionne les corps gras neutres et les dédouble, après fixation des éléments de l'eau, en glycérine et en acides gras. Comme le mode d'action de la glande et de son suc présente la plus grande analogie avec celui des ferments, on admet dans l'organe trois ferments spéciaux correspondant aux trois effets produits. On n'a pas réussi à les isoler. Le ferment peptonique a été désigné sous le nom de trypsine.

V. Mucine. — *Synonymie* : mucosine, substance muqueuse. — *Siège* : dans le mucus, la salive sous-maxillaire, la bile, la synovie, le liquide des gaines et des capsules muqueuses, l'humeur vitrée. A l'état pathologique dans certains kystes. On a prétendu qu'elle existe dans l'urine à l'état de nuage : c'est une erreur. — *Propriétés* : masse gélatineuse, visqueuse; insoluble dans l'eau, où elle s'émulsionne; passe trouble par

la filtration. Insoluble dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, l'acide acétique dilué, les acides minéraux très dilués, le suc gastrique; soluble dans les alcalis caustiques dilués, dans l'eau de chaux ou de baryte; précipitée de ces dissolutions par l'acide acétique ou l'acide chlorhydrique dilué; difficilement soluble dans l'acide acétique concentré. La mucine précipitée par l'acide acétique est insoluble dans les solutions salines. — *Rôle physiologique* : agent protecteur à la surface des membranes muqueuses; ferment.

VI. Substance colloïde. — *Siège* : goître, kystes de l'ovaire. Peut envahir tous les éléments cellulaires (dégénérescence colloïde). — *Propriétés* : substance visqueuse, translucide, analogue à de la gelée tremblotante. Insoluble dans l'eau froide ou chaude, dans l'alcool, dans l'éther, dans l'acide acétique froid ou concentré à chaud. Soluble à froid dans la potasse étendue et la solution ne précipite pas par l'acide acétique (caractère distinctif avec la mucine). — *Nature* : peu connue : envisagée 1^o par les uns comme un albuminoïde devenu insoluble dans l'acide acétique par la présence d'une grande quantité de chlorure de sodium; 2^o par d'autres comme un produit intermédiaire entre les albuminoïdes et la tyrosine; 3^o par Eichwald comme un terme intermédiaire entre les éléments muqueux et les peptones muqueuses. — *Importance* : restreinte : résultat d'une modification physiologique des cellules (corps thyroïde) ou d'une dégénérescence pathologique.

VII. Substance collagène. — *Siège* : base organique du tissu conjonctif et des os. — *Propriétés* : réaction xanthoprotéique. Le mélange d'acide sulfurique et de sucre colore en jaune brunâtre et non en rouge. Sa propriété caractéristique est de se convertir en gélatine par la coction prolongée dans l'eau.

VIII. Gélatine. — *Synonymie* : glutine, colle. — *Propriétés* : toutes les gélatines n'ont pas les mêmes propriétés; celle que l'on retire des os diffère de celle que fournit le tissu conjonctif. Les caractères suivants sont communs à toutes les variétés : insoluble dans l'eau froide; soluble dans l'eau chaude et par l'ébullition prolongée perd la propriété de se prendre en

a) grosse tumeur qui se développe au
devant de la gorge

gelée. Insoluble dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, les graisses. Ne précipite ni par l'acide acétique ni par le cyanure jaune ni par les acides minéraux. Précipite par le chlorure de platine et le chlorure mercurique.

IX. Substance chondrigène. — *Siège* : dans les cartilages permanents, les cartilages des os avant l'ossification et l'enchondrome. — *Propriété* : traitée par l'eau à 120° C. pendant 3 à 4 heures ou dans l'eau à 100° C. pendant 24 heures, laisse déposer de la chondrine par refroidissement.

X. Chondrine. — Donne par l'acide acétique concentré un précipité abondant, insoluble dans un excès de réactif, mais soluble dans les cyanures jaune et rouge. Précipitée par la plupart des sels métalliques et les acides; le chlorure mercurique ne produit qu'un trouble.

XI. Substance élastique. — *Siège* : partout où il y a des fibres élastiques. — *Propriétés* : ne donne ni gélatine ni chondrine. On en extrait l'élastine, qui n'est soluble que dans une solution concentrée de potasse, dans l'acide sulfurique froid et l'acide azotique concentré. Coloration faiblement rouge par le réactif de Millon.

XII. Spermatine. — *Siège* : dans le sperme. — *Propriétés* : l'acide acétique donne naissance à un précipité soluble dans un excès de réactif, et le cyanure jaune précipite à son tour cette liqueur acétique. — *Nature* : considérée comme une variété de mucine.

XIII. Nucléine : $C_{29}H_{49}N_3P_3O_{22}$. — *Siège* : dans les globules de pus, le jaune d'œuf, la caséine du lait, dans le cerveau, dans le sperme de certains animaux, dans les cellules hépatiques. — *Importance* : il existe plusieurs variétés de nucléine; d'après quelques auteurs, ce ne serait qu'un mélange de matières albuminoïdes et de composés organiques phosphorés.

XIV. Pyine. — Produit pathologique peu important. Mulder la considère comme de la trioxyprotéine, ce qui est contesté par Lehmann, qui en fait un mélange de diverses substances.

XV. Corpuscules amyloés. — N'ont avec la substance amyloïde qu'une analogie de nom. — *Siège* : surface du cerveau, glande pituitaire, prostate, surtout dans les cadavres en putréfaction. — *Propriétés* : éléments arrondis ou en forme de biscuits de volume variable, rappelant les grains d'amidon. Par la solution d'iode dans l'iodure de potassium, coloration violet sale, parfois violet pur, parfois bleu ; par l'iode et l'acide sulfurique, coloration bleue. — *Nature* : substance peu connue que Virchow rapproche de la cellulose végétale à cause de la réaction iodée.

7^e CLASSE. — SUBSTANCES EXTRACTIVES.

On fait rentrer dans ce groupe les substances organiques encore indéterminées au point de vue de leur composition.

DEUXIÈME GROUPE.

PRINCIPES IMMÉDIATS MORPHOLOGIQUES.

Ce sont les derniers éléments anatomiques auxquels on peut ramener les corps par dissection ; au delà de ce terme, on ne trouve plus que les principes immédiats chimiques.

§ 1. — *Énumération des formes élémentaires.*

On en rencontre trois : A) granulations ; B) blastèmes ; C) cellules.

A. — GRANULATIONS MOLÉCULAIRES.

Mesurant 0,5 à 3 μ ; en suspension dans toutes les humeurs du corps et dans tous les tissus, soit entre les autres éléments figurés, soit à l'intérieur de ces éléments. Nous signalerons les granulations graisseuses et pigmentaires.

B. — MATIÈRES AMORPHES.

Synonymie : matières de formation de Huesinger, substance intercellulaire. — *Définition* : substances organisées, demi-

solides, demi-liquides ou liquides, existant en quantité plus ou moins grande dans la plupart des tissus, sans volume ni dispositions propres. On les divise en deux groupes, suivant qu'elles sont liquides ou solides.

I. — Matières amorphes, liquides ou demi-liquides.

Deux variétés : le plasma et le blastème. *(c'est le plasma)*

1. Plasma. — *Synonymie* : liquor sanguinis, lymphe, substance ou fluide intercellulaire du sang et de la lymphe. C'est la portion fluide des humeurs qui circulent en vaisseaux clos (sanguins et lymphatiques). Traverse tout le corps ; transsude à travers les parois des capillaires et distribue ainsi partout les matériaux de nutrition, de génération et de sécrétion. Quand il est sorti des vaisseaux, il entre dans la constitution du blastème.

2. Blastème. — *Synonymie* : exsudat primitif ou plastique, substance de formation ou embryonnaire, masse primordiale, substance intercellulaire liquide, cytoblastème, sucs glandulaires et parenchymateux. — *Signification* : existe entre les éléments anatomiques de tous les tissus, comme agent intermédiaire entre la cellule et le plasma ; les vaisseaux et les cellules y sont baignés. Deux éléments entrent dans sa constitution : le plasma transsudé à travers les parois vasculaires et les déchets de la nutrition cellulaire. C'est un milieu favorable à la nutrition et à la génération des cellules ; c'est par son intermédiaire que la matière nutritive arrive à la cellule et que celle-ci restitue à l'ensemble de l'économie les matériaux impropres à sa nutrition.

Le blastème communique avec le plasma de deux manières : 1) par la transsudation qui s'opère à travers les parois des capillaires et qui lui apporte toujours sous forme de plasma des matériaux nutritifs nouveaux, préalablement élaborés par les poumons, le foie et les ganglions lymphatiques ; 2) par les racines du système lymphatique, qui ramènent dans l'intérieur de l'appareil circulatoire lymphatique et sanguin les éléments du blastème dépouillés par les cellules de certains principes nutritifs.

II. — Substances amorphes solides ou demi-solides.

Synonymie : substance intercellulaire et interfibrillaire, substance organique unissante. — *Signification* : comprend les matières interstitielles solides de l'économie. Se rapproche à ce point de vue du plasma, mais constitue un élément plus fixe et d'une organisation plus spécialisée.

C. — CELLULE.

C'est l'élément anatomique ultime des tissus ; c'est le corps le plus simple où la vie soit individualisée ; certains individus vivants (rhizopodes) ne sont constitués que par une cellule. — *Variétés* : la cellule présente de nombreuses variétés de forme, de composition et de propriétés physiologiques. Dans le cours de son développement, elle passe par différentes conformations, qui nous permettent de grouper sous quatre rubriques ses variétés morphologiques :

1) *Sphères de protoplasme* ou *protoblastes sans noyau* : contenu de l'œuf fécondé après la disparition de la vésicule germinative ;

2) *Sphères de protoplasme avec noyau et sans membrane d'enveloppe*, ou *des protoblastes à noyau*. Kölliker les avait désignées primitivement sous le nom de sphères de segmentation ou sphères enveloppantes (1844). C'est dans cette catégorie que rentrent les animaux unicellulaires (rhizopodes), dont la substance est désignée sous le nom de *sarcode* (Desjardins) ou d'*amibes* (Schultze). Les mouvements dont les organismes inférieurs sont doués, sont appelés mouvements *sarcodiques* ou *amiboïdes*. C'est dans cette catégorie aussi que rentrent les premiers éléments qui se montrent dans le vitellus, pendant le développement embryonnaire des batraciens, des mammifères et des nématodes ;

3) *Cellules avec enveloppe, protoplasme et noyau*. — Cette forme répond à la cellule telle que Schwann l'avait définie en 1839. C'est celle que présentent un grand nombre d'éléments chez les animaux complètement développés.

4. *Cellules transformées* dans un but physiologique.

§ 2. — *Description de la cellule.*

Nous étudierons successivement les caractères des diverses parties entrant dans la constitution de la cellule la plus complète.

Volume : variable de 5 à 6 μ (globules du sang) jusqu'à 225 μ (œuf humain). — *Densité* : varie beaucoup ; les globules du sang sont les plus denses. — *Élasticité* très marquée ; se perd par l'âge. — *Pouvoir réfringent* : variable ; très marqué dans les globules du sang. — *Couleur* : presque toujours incolore, excepté par pénétration de matières colorantes étrangères.

Forme : On peut ramener toutes les formes à onze types : 1) sphérique (ovule, cellule embryonnaire) ; 2) discoïde (globule rouge du sang) ; 3) polyédrique régulière (foie) ; 4) étoilée (corpuscules plasmatiques, cellules nerveuses) ; 5) pyramidale (cellules des circonvolutions cérébrales) ; 6) conique ou cylindrique (épithélium) ; 7) à plateau canaliculé (intestin) ; 8) à cils vibratiles ; 9) caliciforme ; 10) fusiforme ; 11) aplatie, lamellaire, polygonale.

Éléments constitutifs. — Nous rencontrons successivement : 1) la membrane d'enveloppe ; 2) le contenu ; 3) le noyau ; 4) le nucléole ; 5) le territoire cellulaire.

I. — **Membrane d'enveloppe.**

Plus ou moins épaisse ; lisse ou rugueuse ou garnie de cils ; continue ou percée de pores plus ou moins nombreux et plus ou moins grands ; homogène ou formée de couches concentriques. — *Composition* : substance protéique se rapprochant parfois de la substance élastique ; soluble dans le suc gastrique. — *Importance* : pas constante ; on conclut à son absence par la fusion des prolongements amiboïdes, la pénétration de particules colorées dans l'intérieur de la cellule, etc. — *Preuves de son existence* : difficiles à fournir ; on invoque : 1) la rupture des cellules et l'issue de leur contenu (rarement observé) ; 2) double ligne de contour (pas probant). — *Genèse* : se formerait aux dépens du protoplasme plus condensé par les

progrès de l'âge de la cellule ; — pour Beale, elle serait constituée par la *substance figurée* (*formed material*) par opposition à la *germinal matter* qui formerait le protoplasme. — *Rôle physiologique* : protège le protoplasme contre les milieux ambiants ; on comprend qu'elle puisse manquer dans les cellules constituées seulement par du protoplasme et doit exister dans les cellules qui renferment des liquides (cellules grasses).

II. — Contenu.

Synonymie : cytoplasme, protoplasme, sarcode. Primitivement le mot protoplasma était employé pour désigner exclusivement une substance vivante contractile. Dans ces dernières années, on a employé ce mot pour désigner presque toute substance vivante ou même ayant vécu, tous les corps de cellules, alors même qu'ils sont formés d'une substance cornée ou coriace, comme celle des cellules épidermiques.

Répartition des éléments. — Le contenu est rarement homogène ; il renferme souvent des granulations ou autres éléments propres à un organe (pigments, graisses, etc.). La répartition variable des éléments autorise la division des cellules en deux groupes : 1) *cellules monoplasmatiques*, contenu distribué uniformément dans tout l'espace cellulaire ; 2) *cellules diplasmatisques*, à contenu non homogène, dont les divers éléments sont inégalement répartis. Au point de vue pratique, cette division n'a pas grande importance : toute cellule diplasmatisque est d'abord monoplasmatique. — *Aspect* : opaque, granuleux, fibrillaire, homogène ou transparent. Cet aspect dépend des éléments que renferme le contenu ; il y a lieu de distinguer dans le protoplasme deux parties : un plasma (partie liquide) et des éléments figurés (granulations, fibrilles). Les caractères que la présence de ces deux éléments donne au contenu de la cellule varient considérablement suivant l'âge de celle-ci ; il y a donc lieu d'étudier la cellule à différentes périodes de son existence.

Composition chimique : varie considérablement et n'a aucun rapport avec la forme de la cellule. Les principes immédiats

Le plasma, rangé parmi les albuminoïdes, s'en distingue par son insolubilité dans le suc gastrique et par le non contractilité de ses éléments

suivants ont été retrouvés dans le protoplasme mort : albuminoïde, lécithine, cholestérine, hydrocarbure, composés calcaires, gouttes graisseuses, nucléine, matières pigmentaires.

III. — Noyau, vésicule nucléaire.

Corps transparent : renferme rarement de la matière colorante, excepté dans les parties pigmentées de la peau. — *Volume* : 4 à 11 μ , rarement 20 à 80 μ (corpuscule ganglionnaire et œuf). — *Forme* : varie; le plus souvent sphérique ou lenticulaire; d'autres fois en bâtonnet (fibre musculaire lisse), discoïde (cellules cornées des ongles); ramifiée (moelle des os). Le noyau est parfois masqué par des granulations du protoplasme ou par de la graisse; on le fait ressortir par des réactifs divers (par l'acide acétique ou par le carmin pour lequel il a plus d'affinité que les autres parties de la cellule). — *Siège*: tantôt central, tantôt périphérique. — *Nombre* : le plus souvent unique; dans certaines cellules il y en a plus : deux (foie et chorôïde); 10 à 40 dans les cellules volumineuses de la moelle des os. — *Constitution* : vésiculeuse. La membrane d'enveloppe est plus ou moins délicate, unie et continue ou percée de pores; formée de substance azotée assez analogue de composition à la membrane d'enveloppe des jeunes cellules; résiste à l'action de l'acide acétique. Le contenu ou plasma nucléaire (abstraction faite du nucléole) est plus ou moins limpide, homogène, transparent, jaunâtre; composé d'une substance albuminoïde, la nucléine, dans laquelle l'eau, l'acide acétique, l'acide chromique étendu, l'alcool et beaucoup d'autres réactifs déterminent un précipité trouble et granuleux. Dans certains cas le contenu se transforme en un liquide aqueux (vésicule germinative). — *Importance* : existe dans toutes les cellules jeunes; pas constant dans les cellules vieilles. Manque dans les globules rouges du sang de l'homme et dans les cellules les plus superficielles de l'épiderme. — *Fonction* : très importante pour la nutrition et l'accroissement de la cellule; celle qui a perdu son noyau ne grossit plus ou même se détruit. Le noyau participe activement au travail de prolifération cellulaire; dans certains

Infra:
 Filaments
 nucléaires

*Constitution des filaments nucléaires: bases de leur
 enroulement des éléments chromatiniques*

organes il jouit de propriétés spéciales (spermaozoaires dans la fécondation). On a comparé l'action des noyaux à celle des ferments.

IV. — Nucléole, corpuscule du noyau.

Arrondi, nettement délimité, généralement foncé et analogue aux granulations grasseuses. — *Volume* : parfois incomparablement petit ; en moyenne de 2 à 3 μ . de diamètre ; parfois de 6 à 22 μ . (tache germinative, corpuscules ganglionnaires). — *Siège et nombre* : ordinairement un nucléole central ; parfois deux ou trois, très rarement davantage. Tantôt appliqués contre la paroi du noyau, tantôt libres dans son intérieur. — *Constitution* : vésiculeuse ; a) membrane probablement protéique ; b) contenu de composition chimique mal définie. — *Importance* : manque plus souvent que le noyau ; moins important que ce dernier.

Ne sont susceptibles de mouvements
Le neben-Kern (nucléole accessoire) se rencontre surtout dans les éléments de reproduction. Il a fait l'objet des recherches de M. de Lillier.

V. — Territoire cellulaire.

Constitue les substances intercellulaires décrites plus haut. L'activité de la cellule régit une certaine zone de cette substance, dont l'étendue est établie surtout par les données de l'anatomie pathologique. Cette zone constitue le territoire cellulaire.

§ 3. — Formation cellulaire.

Deux théories sont ici en présence : la théorie du blastème et la théorie cellulaire.

1^o *Théorie du blastème.* — La cellule se forme de toutes pièces au sein d'un liquide et aux dépens de noyaux libres. Ces noyaux se groupent les uns à côté des autres et finissent par constituer ainsi une cellule. Cette théorie a des analogies avec la théorie globulaire d'Arnold, la théorie moléculaire d'organisation de Bennett et la théorie de Beale.

2^o *Théorie cellulaire.* — Toute cellule reconnaît pour origine une cellule préexistante : *omnis cellula in cellula* (Remak).

3^o *Précisément attendu du corps est formé par des masses protoplasmiques (coniosomes) s'unissant les unes aux autres pour former une masse qui se met dans les liquides intercellulaires.*

§ 4. — *Propriétés physiologiques des cellules.*

Elles se divisent en propriétés végétatives et propriétés animales. — Nous n'avons pas à les décrire dans ce cours; nous nous bornerons à quelques particularités qui nous concernent plus spécialement.

I. — *Nutrition.*

S'opère par l'échange de matériaux nutritifs et les réactions microchimiques entre les éléments de ces matériaux et les éléments de la cellule. Ce travail complexe et peu connu comprend donc une part d'absorption et une part de sécrétion. L'absorption, portant surtout sur l'oxygène, des substances protéiques dissoutes et des sels, amène dans le cytoplasme des modifications continues qui se traduisent par l'élimination de principes azotés solubles (leucine, tyrosine, créatine, acide urique), de principes non azotés solubles (sucre, acides organiques), de sels, d'acide carbonique et d'eau.

Le travail de nutrition porte sur les divers éléments de la cellule.

Le résultat ultime de la nutrition consiste dans la transformation du protoplasme et dans la sécrétion de certains produits.

II. — *Accroissement,*

Inégal dans les divers tissus; certaines cellules s'accroissent dans des limites restreintes (cellules épithéliales); d'autres acquièrent un volume énorme (fibres musculaires lisses).

Part des divers éléments de la cellule. — Tous les éléments constitutifs de la cellule participent de l'accroissement: 1) la membrane s'épaissit par dépôt de nouvelles couches à la face interne ou externe; peut-être aussi par dépôt de nouvelles molécules entre les anciennes; l'épaississement est surtout marqué dans le cartilage; 2) le contenu augmente de quantité par l'absorption; 3) le noyau s'accroît en tous sens ou dans un seul (bâtonnet); 4) le nucléole s'accroît presque toujours en tous sens, en conservant la forme sphérique.

III. — Sécrétion.

Elle amène au dehors de la cellule des produits divers : les uns sont encore utilisés en partie dans l'organisme (bile), d'autres sont directement expulsés (sueur). Au point de vue histologique le travail de sécrétion s'opère de deux manières : 1) par l'expulsion de la cellule elle-même (lait, sperme, matière sébacée); 2) par la séparation de certains éléments à l'intérieur de la cellule et leur élimination avec persistance de la cellule (rein, foie, poumon, etc.).

IV. — Multiplication ou prolifération.

On observe dans l'organisme humain deux modes de prolifération :

1° *Endogénèse*. — S'observe dans les cellules pourvues d'une membrane d'enveloppe. Le noyau de la cellule s'étrangle et finit par se diviser complètement. Le protoplasme suit le même travail de division. Le résultat est constitué par la présence de deux cellules à l'intérieur d'une membrane d'enveloppe. Le travail de multiplication s'étend ensuite aux cellules-filles, qui se dédoublent à leur tour. On observe ce processus de prolifération dans le vitellus et dans le tissu cartilagineux.

2° *Fissiparité ou simple scission*. — S'observe sur les cellules avec ou sans enveloppe. S'opère de la même manière : étranglement progressif et division finale du noyau, du contenu et de la membrane. La cellule peut se diviser d'emblée en trois, quatre, six cellules.

Résultat de la prolifération. — La prolifération donne naissance à des éléments morphologiques semblables aux cellules-mères ou en différant par leurs caractères.

Un troisième procédé de multiplication, la *gemmiparité*, n'a été observé que sur les animaux inférieurs.

V. — Motilité.

La cellule présente trois ordres de mouvements : des mouvements de déplacement, des mouvements intrinsèques sur place et des mouvements vibratiles.

Le premier ordre de mouvements concerne la *migration des cellules* ; nous n'insistons pas sur le caractère de ce mouvement, qui est en majeure partie passif.

Le deuxième ordre de mouvements comprend les *mouvements amiboïdes* ou *sarcodiques* du protoplasme ; il désigne la contractilité de cette substance, mais cette contractilité diffère de celle des muscles ; celle-ci s'opère toujours dans un même sens et dans des limites très restreintes. Au contraire, dans les mouvements amiboïdes on voit le protoplasme subir des déformations diverses, émettre des prolongements plus ou moins nombreux et volumineux, reprendre sa première forme, etc. — *Importance* : se rencontrent dans toutes les cellules, excepté dans les cellules ganglionnaires nerveuses. — *Siège* : dans le protoplasme et dans le noyau ; pas dans la membrane d'enveloppe.

Le troisième ordre de mouvements est constitué par les *mouvements vibratiles*. Ils sont limités aux cils, dont certaines cellules sont munies à leur surface, et consistent dans des mouvements d'ondulation d'une double portée, l'un intéressant le cil dans sa totalité, l'autre n'intéressant que l'extrémité périphérique du cil. Ces mouvements sont favorisés par des changements de température, par des irritants physiques, chimiques, etc.

Le 4^e ordre de mouvements est constitué par la contractilité du protoplasme
 § 5. — *Transformation des cellules.*

Elles sont de deux ordres : 1) *progressives*, tendant à permettre à la cellule d'accomplir des fonctions diverses ; 2) *régressives*, tendant à la destruction de la cellule qui a rempli son rôle organique.

I. — Transformations progressives de la cellule.

La cellule, par les transformations progressives qu'elle subit pour remplir sa fonction, prend des formes diverses : aplaties, cornées, fusiformes, étoilées, fibrillaires, etc.

Ces diverses formes constituent les éléments morphologiques ultimes des tissus ; nous en remettons la description à l'histoire de chaque tissu.

II. — Transformations régressives de la cellule.

La cellule meurt et est éliminée suivant divers processus :

1) Détachée du corps *par voie purement mécanique* : on l'observe à la surface de la peau et de l'épithélium. C'est le mode de destruction le plus rare.

2) *Par dissolution du corps de la cellule*. C'est le mode le plus fréquent. La membrane se rompt, le noyau se dissout ainsi que le protoplasme dans les liquides légèrement alcalins de l'organisme qui les transforment en mucine ou en une substance analogue. On observe ce mode de destruction dans les globules sanguins, dans les cellules des alvéoles glandulaires et dans les cellules spermatiques.

3) *Par dégénérescence colloïde* : le corps de la cellule se transforme en substance colloïde (ne précipite pas par l'acide acétique). S'observe dans les corpuscules plasmatiques des plexus choroïdes et dans les éléments cellulaires de la glande thyroïde.

4) *Par dépôt de corps étrangers* : trois corps, normaux pour certains éléments organiques, arrêtent le développement des cellules où ils se déposent; ce sont : *a*) les graisses neutres (vésicules de Graaf); *b*) le pigment (cellules épithéliales du poumon); *c*) les sels calcaires (phosphate et carbonate de calcium) (dans les cellules cartilagineuses).

5) *Par dégénérescence pathologique* : amyloïde, tuberculeuse, etc.

DEUXIÈME PARTIE.

DES TISSUS.

Nous les divisons en cinq groupes : 1) tissus liquides ; 2) tissus de revêtement ; 3) tissus de substance conjonctive ; 4) tissu contractile ou musculaire ; 5) tissu nerveux.

PREMIER GROUPE.

TISSUS LIQUIDES.

Nous n'étudions que les tissus liquides qui renferment des éléments morphologiques. Ils sont au nombre de sept : 1) le sang ; 2) la lymphe ; 3) le chyle ; 4) le mucus ; 5) la salive ; 6) le lait ; 7) le sperme. Les quatre derniers sont des produits de sécrétion.

X 1^{re} CLASSE. — SANG.

C'est un liquide rouge circulant dans un système de canaux clos de toutes parts. Il fournit les matériaux nécessaires aux fonctions des différentes parties de l'organisme.

Il est alcalin, assez consistant, non transparent, d'une couleur qui varie du rouge vermeil (artères) au rouge foncé (veines), d'une odeur spéciale, d'une saveur salée, fade et nauséuse, d'un poids spécifique qui varie de 1,045 à 1,075.

Température du sang. — Varie du 34°2 à 41°3 C. — Ne pas confondre avec la température du corps prise à la surface de la peau.

qui est 37°6

cf. page 93

Masse totale. — Elle est évaluée au treizième du poids total du corps, soit à environ 5 kil. pour un adulte de 65 kil. — On a eu recours à divers procédés pour la déterminer :

1° *Saignée simple* (Herbst, Vanner, Jones). — Insuffisante ; laisse du sang dans le corps ;

2° *Saignée avec injection d'eau distillée* (Lehmann et Weber). — Ce procédé a été appliqué par Lehmann et Weber à deux suppliciés : ils notent la quantité de sang qui s'écoule par la décapitation en pesant le corps avant et après l'exécution ; ils déterminent la proportion de principes fixes contenus dans ce sang. Puis ils injectent de l'eau dans les vaisseaux, recueillent le liquide obtenu, déterminent la proportion de principes fixes qu'il contient et calculent ainsi la quantité de sang restée dans les tissus. — Ils ont fixé ainsi cette quantité à $\frac{1}{8}$ du poids du corps. Ce procédé est vicieux, parce que l'eau entraîne des principes fixes empruntés aux tissus ;

3° *Méthode des mélanges* (procédé Valentin). — On fait une saignée à un animal et on recherche la quantité de principes fixes pour 100 que renferme le sang fourni par cette saignée. On injecte dans les veines une certaine quantité d'eau distillée qui diminue la proportion relative de principes fixes ; on fait alors une deuxième saignée, et la diminution de proportion % des principes fixes permet de déterminer la quantité de sang. Ce procédé donne des chiffres trop forts : $\frac{1}{3}$ du poids du corps ;

4° *Saignée avec injection d'une solution saline* (procédé Blake). — Analogue au procédé de Valentin ; seulement il injecte une quantité donnée de solution titrée de sulfate d'alumine. Même cause d'erreur : une certaine quantité d'eau ou de solution saline injectée passe dans les tissus ;

5° *Méthode colorimétrique de Welcker et Bischoff.* — On tire une quantité déterminée de sang et on l'étend d'eau. Puis on injecte de l'eau dans les vaisseaux, on la recueille ainsi que le liquide que l'on exprime des tissus préalablement hachés ; on obtient une solution de la masse du sang que l'on étend d'eau jusqu'à ce qu'elle présente la même coloration que la première. On compare alors le volume des liquides. La masse totale du sang est à la quantité du sang de la saignée, comme le volume

Sanctus 10 cc⁵

$$S = E : e - s = \frac{1}{13} \text{ du poids du corps}$$

d'eau ajoutée à la première est au volume d'eau ajoutée à la seconde pour obtenir la même coloration.

Ce procédé est le meilleur. Il donne pour l'homme adulte $\frac{1}{13}$ du poids du corps comme poids du sang.

6° *Procédé spectroscopique* (Preyer);

7° *Procédé par numération des globules*;

8° *Procédé physiologique*. — Vierordt admet que le temps d'une révolution complète du sang est chez l'homme de 23.1 secondes; pendant ce temps le cœur accomplit 27.7 systoles. Une systole expulse 172 c.c. de sang; la masse du sang est donc de 4,760 c.c. ou 5,000 en chiffres ronds. Le poids moyen du corps est de 63.6 kil.; la masse du sang est donc $\frac{1}{12.6}$ du poids du corps.

L'exactitude de ce procédé est contestée parce que l'on n'est pas d'accord sur la quantité de sang expulsé à chaque systole. Vierordt l'évalue à 172 c.c., Young à 45 c.c. et Fick à 77 c.c.

État chimique du sang.

Le sang est une émulsion; il comprend une partie liquide ou plasma tenant de nombreux éléments en dissolution et des parties solides qui y sont suspendues.

I. — Plasma du sang.

Procédé pour le recueillir. — On laisse reposer le sang dans un vase cylindrique en verre, de 5 centimètres de diamètre, maintenu à une température inférieure à 0°. Après une heure, il se forme trois couches: une inférieure ($\frac{1}{2}$ de la masse), constituée par les globules rouges et une petite quantité de plasma; une couche moyenne ($\frac{1}{20}$ de la masse), opaque et grisâtre, formée de globules blancs et de plasma; une couche supérieure de plasma.

Caractères: liquide clair, transparent, jaunâtre, assez épais; densité 1,027. Se conserve assez longtemps liquide à une température inférieure à 0°. A une température supérieure, subit la coagulation.

1. *Coagulation*. — Le processus présente deux périodes:

1^o *Période de solidification* : à la surface du plasma et sur ses côtés il se forme une pellicule mince, qui s'épaissit peu à peu ; la masse elle-même devient plus consistante et après 7 à 15 minutes, elle s'est solidifiée en se moulant sur les parois du vase. — 2^o *Période de rétraction* : le caillot se rétracte peu à peu et expulse le liquide qu'il avait emprisonné dans la première période. Cette rétraction, très rapide au début, n'est terminée qu'au bout de 12 à 48 heures.

La coagulation s'accompagne de *modifications microscopiques* du plasma. Le réticulum fibrineux affecte une disposition intéressante : d'une granulation anguleuse ayant de 1 à 5 μ , partent en divergeant des fibrilles d'une grande minceur qui se divisent et se réunissent pour former un réseau délicat. La préparation est couverte de ces petits réseaux qui ont chacun une granulation centrale et sont unis les uns aux autres par des fibrilles communes. Que sont les granulations qui servent de point de départ et de centre à chaque réticulum fibrineux ? Ce sont de petites masses de fibrine ; elles agissent comme des centres de coagulation, de même qu'un cristal de sulfate de soude plongé dans une solution du même sel est le point de départ de la cristallisation.

Des *modifications chimiques* se produisent en même temps : le plasma acquiert une réaction plus alcaline ; il y a dégagement de chaleur et la proportion d'oxygène diminue.

2. *Condition de la coagulation*. — La coagulation ne s'opère jamais sur le vivant à l'état normal ; elle s'opère sur le vivant quand l'endothélium vasculaire est altéré.

Elle s'opère hors du corps, dans le sang en totalité ou dans le plasma débarrassé des globules ; elle se fait aussi bien à l'air que dans le vide ou dans un milieu d'hydrogène, d'azote ou d'anhydride carbonique.

Elle est influencée par de nombreux facteurs, les uns *favorables* : 1) battage ; 2) air atmosphérique ; 3) chaleur modérée ; 4) contact de corps étrangers ; — les autres *défavorables* : 1) privation d'oxygène ; 2) saturation du plasma par l'anhydride carbonique ; 3) température inférieure à 0° ; 4) sels neutres ; 5) alcalins.

A₂ + 3 - expad - coagulation

3. Le fait capital de la coagulation, c'est la solidification du fibrinogène.

Pourquoi ne se produit-elle pas à l'état physiologique sur le sujet vivant? Richardson l'attribue à la présence d'une ammoniacque dans le sang; Fuller à l'alcalinité du sérum; Polli à la présence d'acide carbonique; Frédéricq à l'absence du ferment de la fibrine; Brucke à l'intégrité de l'endothélium; Schmidt à la présence d'ozone.

Pourquoi se produit-elle dans certains états morbides et après la sortie du sang des vaisseaux? Ici encore de nombreuses théories prétendent rendre compte des phénomènes: les uns l'attribuent à la combinaison du fibrinogène contenu dans le plasma et du fibrinoplastique contenu dans les globules rouges, sous l'influence d'une lésion de l'endothélium ou du contact de corps étrangers. D'autres rejettent absolument l'intervention du fibrinoplastique dans la coagulation; pour eux, la solidification du fibrinogène est due à l'action exercée sur cette substance albuminoïde par le ferment de la fibrine; celui-ci se formerait au moment de la coagulation aux dépens des hémotoblastes ou globules blancs à la suite de leur contact avec un corps étranger. (Voir Fudewick et Nucl - Physiologie)

A quelque théorie que l'on se rattache, les faits suivants sont bien établis: 1) la fibrine ne se forme que dans les liquides qui renferment du fibrinogène; 2) les solutions de fibrinogène ne donnent pas par elles-mêmes de fibrine; il faut encore la présence d'un ou de plusieurs composés chimiques réagissant sur la fibrinogène; 3) ce corps ou ces corps sont fournis par les globules blancs.

La coagulation du sang donne naissance à deux éléments, le caillot et le sérum.

1. — GATEAU, PLACENTA, CAILLOT.

Il présente des caractères différents suivant que la coagulation s'est opérée dans le sang ou dans le plasma.

Le caillot du plasma sanguin est constitué par de la fibrine seule.

fibrine = subst. fibrinogène + fibrinoplastique (globules blancs)

Le caillot du sang total est plus complexe : en effet, dans ces cas, la fibrine emprisonne dans ses mailles les globules blancs et rouges. Ceux-ci, étant plus denses, gagnent rapidement le fond du vase ; la partie inférieure du caillot est ainsi plus colorée que les parties supérieures ; la couche supérieure, comprenant les globules blancs, peut être tout à fait blanche, c'est la *couenne inflammatoire, crusta phlogistica*. La fibrine se contractant avec plus d'énergie là où il y a moins de globules, la couche superficielle du caillot présente souvent une forme en cupule.

2. — SÉRUM.

C'est le plasma sanguin, moins la substance fibrinogène. Se présente comme un liquide d'un jaune verdâtre (hémaphéine) à réaction plus alcaline que celle du plasma ; densité de 1.026 à 1.029.

Il renferme 90 % d'eau et tient en dissolution un grand nombre de substances :

1. *Substances albuminoïdes* (7 à 10 % de la masse du sérum) : la paraglobuline et la sérine (albumine du sérum) paraissent être les deux seules substances que les méthodes chimiques permettent d'extraire du sérum en qualité notable. On a encore signalé de l'albuminate de soude (sérum caséine) et du sérum peptone, ferment peu connu.

2. *Matières sucrées* : 1) glucose ; 2) maltose ; 3) sucre de lait.

3. *Matières azotées régressives* : 1) urée (0.02 % du sang total) ; 2) acide urique ; 3) créatine ; 4) acide carbamique.

4. *Cholestérine* (0.02 à 0.03 %).

5. *Lécithine*.

6. *Graisses* : proportions variables.

7. *Acides* : 1) acides palmitique et stéarique (combinés à des alcalis) ; 2) acides oléique et myolactique ; 3) acide lactique.

8. *Séroline* : mélange de diverses substances.

9. *Hémolutéine ou hémaphéine*.

10. *Substances anorganiques* : sodium, calcium, chlore, acides sulfurique et phosphorique, magnésium, fer (?). Ces éléments se combinent. La soude et les chlorures prédominent dans le

sérum; la potasse et les phosphates dans les globules. La présence de trois sels est bien établie : 1) chlorure de sodium en combinaison avec l'albumine du sang, empêche la dissolution des globules; 2) du phosphate de calcium tribasique; 3) du bicarbonate de sodium. L'existence des autres sels est contestée.

11. *Gaz* : 1) Oxygène : petite quantité; 2) azote : petite quantité; 3) acide carbonique : beaucoup; d'après quelques auteurs, une partie de l'anhydride carbonique existe à l'état de liberté; d'après la plupart, se rencontre sous deux états : a) combinaison instable (extrait par le vide); sous trois formes : bicarbonate de sodium, phospho-carbonate de sodium (sel de Fernet) (2NaO , HO , PO^3 , CO^2) et en combinaison avec une substance protéique (paraglobuline?); b) en combinaison stable (enlevée par les acides) à l'état de carbonate de sodium.

II. — Parties solides tenues en suspension.

Il y en a quatre : 1) globules rouges; 2) microcytes; 3) globules blancs; 4) granulations.

1. **Globules rouges.** — *Synonymie* : cellules sanguines, hématies. — *Forme* : discoïde; concaves sur leurs faces avec des bords légèrement renflés. Vus de face, forme arrondie à dépression foncée centrale; de profil, forme de bissac ou de biscuits. — *Couleur* : provient de l'oxy-hémoglobine. Isolés, ne paraissent pas rouges comme l'oxy-hémoglobine pure ou ses solutions concentrées; ont une teinte jaunâtre ou verdâtre. Réunis en masse, ont la couleur rouge de l'oxy-hémoglobine. — *Dimensions* : les extrêmes sont pour le diamètre de 4.5μ à 9.7μ ; la moyenne est de 6 à 7μ . L'épaisseur est de 0.00184 à 0.00190 (Le volume représente $0.000,000,072,217$ mm. cubes (Welcker); le poids égale $0.000,08$ de milligr. La surface est de $0.000,128$ mm. carrés. Welcker évalue à $2,816$ mètres carrés la totalité de la surface des globules rouges contenus dans le sang (surface oxygénée). — *Densité* : évaluée à 1.105 (Welcker); elle est à celle du plasma = $1105 : 1027$. — *Contractilité* : existe, surtout appréciable dans certains états morbides.



I. — Les globules rouges se présentent au microscope sous forme d'éléments arrondis, parfaitement isolés les uns des autres : cette disposition change rapidement par la tendance que les globules présentent à s'accoler par leur surface, constituant ainsi des piles qui affectent une courbure normale régulière. Sous l'influence de nombreux états morbides, ces caractères se modifient; les globules deviennent visqueux, ils ne s'empilent pas ou leur pile n'offre pas la courbure normale.

II. — *Modifications.* — Les modifications normales se rapportent surtout au volume. Les réactifs altèrent rapidement les caractères des globules rouges :

- + 1) Par la dessiccation ils se ratatinent et deviennent crénelés;
- + 2) Par addition d'eau et de substances favorisant l'endosmose (solutions diluées de sucre, gomme arabique, chlorure de sodium), le globule rouge devient sphérique et plus petit; il pâlit et le liquide dans lequel il baigne prend une teinte jaunâtre. Par l'action continuée de l'eau, le globule rouge devient incolore;
- ✓ 3) Le froid conserve les globules pendant quatre ou cinq jours;
- 4) Chaleur : jusqu'à 52°C., les globules rouges conservent leur vitalité; au delà ils se désagrègent;
- 5) L'électricité statique et les courants induits donnent l'état crénelé et font sortir la matière colorante;
- + 6) Le courant constant ne produit pas cet effet, mais peut agir par électrolyse, de sorte que les globules présentent au pôle positif les changements dus à l'action des acides, au pôle négatif ceux qui sont dus à l'action des bases;
- 7) Par les alcalis, il devient sphérique et se détruit;
- 8) Par les acides, effets très variés; produisent le plus souvent un fin précipité;
- + 9) Gaz. — L'oxygène augmente les dimensions des globules; l'ozone les détruit; l'anhydride carbonique les rend plus petits;
- 10) Substances organiques. — a) la bile, les sels alcalins biliaires, l'acide cholalique les dissolvent; b) l'urée les détruit; c) l'acide urique est sans action; d) le sérum d'une espèce différente les désagrège et les détruit.

III. — *Nombre.* — Le nombre des globules peut varier dans des limites très étendues. Il y en a de 4 à 5 millions par millimètre cube. Le chiffre d'un demi-million par millimètre cube serait la limite inférieure extrême compatible avec la vie. — Le point important à savoir, c'est qu'il y a 350 globules rouges pour un globule blanc. La numération des globules rouges se fait par plusieurs procédés; le principe commun à tous consiste à mélanger une certaine quantité de sang et d'un sérum artificiel qui tient les globules isolés; on soumet à l'observation microscopique une quantité déterminée de ce mélange titré et on compte le nombre de globules rouges au moyen d'un microscope oculaire quadrillé. — Ces procédés prêtent à des erreurs extrêmement étendues.

IV. — *Durée des globules rouges*: inconnue. Quant au lieu de destruction, certains faits tendent à le localiser dans le foie et dans la rate.

V. — *Structure intime*: il y a plusieurs opinions:

1) Schwann en faisait une cellule à membrane.

2) Gulliver admet que chez les mammifères les globules rouges du sang sont des noyaux, comme tels homogènes dans toute leur épaisseur et dépourvus de membrane.

3) Béchamps et Estor les considèrent comme des agrégats de microzymes.

X 4) Brucke admet dans le globule rouge deux parties: une partie incolore, dite oïkoïde, qui sert de charpente et de soutien; et une partie colorée ou zooïde, qui est la partie active, réellement vivante.

X 5) Rollet admet, comme Brucke, qu'il y a dans le globule rouge deux parties: un stroma (correspondant à l'oïkoïde de Brucke) et une substance colorée, hémoglobine (correspondant à la zooïde de Brucke), qui circule dans les mailles de ce stroma.

VI. — *Composition chimique des globules rouges*:

A. — STROMA: il ne contient ni graisses ni savons et se distingue par là du plasma et des autres éléments cellulaires du sang. On y constate la présence des éléments suivants:

1) globuline, se coagule à 75°; peu connue; 2) cholestérine; 3) lécithine en combinaison instable avec la matière colorante;

4) substances anorganiques: pôtassium, calcium, parfois sodium (fort peu), magnésium, acide phosphorique, chlore, manganèse(?). Le pôtassium et le sodium existent à l'état de carbonate.

× B. — MATIÈRE COLORANTE : 1. Il existe deux principes colorants albuminoïdes dans les globules circulants : 1) hémoglobine, surtout dans le sang veineux; 2) oxy-hémoglobine, surtout dans le sang artériel. Les deux espèces de sang contiennent cependant chacune les deux espèces d'hémoglobine. L'hémoglobine se transforme en oxyhémoglobine par l'agitation au contact de l'oxygène; celle-ci se transforme à l'intérieur du corps en méthémoglobine, qui renferme moins d'oxygène, mais en combinaison plus stable.

2. L'hémoglobine se trouve dans les mailles du stroma des globules. La combinaison qu'elle y forme avec l'oxygène est instable; on peut séparer celui-ci par la pompe à gaz. L'oxygène ainsi combiné est polarisé et à l'état d'ozone. Aussi l'hémoglobine a-t-elle la propriété d'ozoniser les corps facilement oxydables. L'hémoglobuline mise en contact avec des substances qui contiennent de l'ozone absorbe celui-ci et le transporte facilement à d'autres corps; elle joue ainsi, comme l'éponge de platine, un rôle de porte-ozone.

3. Nous avons indiqué plus haut les combinaisons que l'hémoglobine forme avec des gaz autres que l'oxygène (voir p. 63).

4. Réactifs de la matière colorante du sang. — 1) Spectroscope : une solution d'oxyhémoglobine donne deux bandes d'absorption entre D et E; la plus rapprochée de D est étroite, nettement limitée; la seconde, plus rapprochée de E, est plus large et à bords moins nets. — L'hémoglobine réduite, privée d'oxygène, donne une seule bande, dite de Stockes, large, à bords mal limités, et qui occupe l'intervalle des deux précédentes; 2) le mélange de teinture de gâïac et d'huile essentielle de térébenthine donne une coloration bleu de Prusse.

5. Éléments constitutifs de l'hémoglobine. — Deux groupes atomiques existent dans les hémoglobines: a) une substance albuminoïde; b) une substance hémochromogène. Ils sont isolés par l'anhydride carbonique.

D E
 I II
 III IV
 V VI
 VII VIII
 IX X
 XI XII

Vuille
 protèg

a) *Globuline ou fibrinoplastique.* — On se demande si la variété de l'hémoglobine dans différentes espèces de sang provient de variétés dans cette substance albuminoïde ou d'autres éléments.

b) *Chromogène du sang.* — Les solutions alcalines d'hémochromogène changent rapidement de couleur par l'oxygène de l'air atmosphérique; les solutions acides lentement; dans les deux cas il y a formation d'hématine.

6. L'hémochromogène, soumis à l'action de certains réactifs (oxygène, acides dilués, etc.), donne naissance aux dérivés suivants :

× 1° Hématine $C^{68}H^{70}N^8Fe^{2}O^{10}$. — *Préparation* : on traite les globules rouges desséchés et pulvérisés par l'acide acétique glacial, en présence du chlorure de sodium. On obtient des cristaux de chlorhydrate d'hématine ou d'hème (Teichmann). On les dissout dans des solutions alcalines diluées et par l'addition d'acides dilués on obtient un précipité d'hématine. — *Propriétés* : poudre amorphe d'un noir bleuâtre, à reflet métallique peu marqué; insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther et le chloroforme; soluble dans les alcalis, l'ammoniaque, les sels et dans l'alcool traité par l'acide sulfurique ou par l'ammoniaque. L'hématine en suspension dans l'eau est décolorée par le chlore qui forme du chlorure de fer.

Les propriétés optiques de l'hématine varient suivant le véhicule qui la dissout. Les solutions alcalines (aqueuses ou alcooliques) sont dichroïques, vert-olive en couches minces, rouges en couches plus épaisses; les solutions alcooliques acides sont brunes non dichroïques. Le sang se conduit aussi de deux manières différentes suivant les gaz à l'action desquels il est soumis : il n'est pas dichroïque quand il est contenu dans des tubes remplis d'oxygène; il le devient par l'addition d'anhydride carbonique, d'azote ou d'hydrogène. Ces modifications trouvent leur point de départ dans les altérations que l'hématine subit par l'action de ces agents; on est autorisé ainsi à admettre que l'hématine remplit un rôle très important dans les échanges gazeux du sang.

2° Hématoporphyrine : $C^{68}H^{74}N^8O^{12}$. — Obtenu en dédou-

blant le chromogène à l'abri de l'oxygène par des acides dilués, ou en traitant l'hématine par l'acide sulfurique concentré. C'est de l'hématine privée de fer. L'hématoporphyrine traitée par la réduction au moyen de l'étain et de l'acide chlorhydrique donne naissance à un corps identique à l'hydrobilirubine (pour ses caractères de solubilité et de spectroscopie).

3° *Hématoline* : $C_{68}H_{78}N_{8}O_7$. — Dérivé obtenu en traitant l'hématine par l'acide sulfurique concentré.

La matière colorante du sang fournit encore deux dérivés, l'hématoïdine et l'hémine ;

4° *Hémine* : $C_{68}H_{70}N_8Fe_2O_{10}$, $2HCl$. — *Synonymie* : chlorhydrate d'hématine. — C'est une combinaison obtenue en traitant l'hématine par des manipulations de laboratoire ; on ne l'obtient qu'en opérant sur l'hématine ; aussi présente-t-elle une grande importance en médecine légale.

Préparation : on fait bouillir le sang avec de l'acide acétique et du chlorure de sodium, pendant une ou deux minutes ; la liqueur devient opaline, grisâtre et il se dépose au fond des cristaux d'hémine. — *Propriétés* : colonnes rhomboédriques ou aiguilles groupées en étoile ; insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, le chloroforme, les acides acétique, phosphorique et chlorhydrique ; difficilement soluble dans l'ammoniaque, l'acide sulfurique dilué et l'azotate d'argent dilué. Les solutions concentrées de potasse la gonflent et la colorent en noir. L'acide sulfurique concentré la dissout à froid, avec une teinte rouge violet ; à chaud, il se dégage de l'acide chlorhydrique.

5° *Hématoïdine* : $C_{32}H_{36}N_4O_6$. — C'est le produit de la transformation que l'hémoglobine subit dans les foyers hémorragiques ; sa présence dénote toujours qu'il y a eu une hémorragie antérieure au siège qu'elle occupe. On la trouve en cristaux orangés ou en masses amorphes. Kühne l'assimile à la bilirubine, ce que Wurtz n'admet pas. — *Propriétés* : prismes rhomboïdaux ou aiguilles à coloration orangée ou rouge ponceau au centre, carmin foncé sur les bords et aux angles. Insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, l'acide acétique. Soluble dans le chloroforme (teinte jaune), dans le sulfure de carbone (teinte rouge de feu). Les solutions alcalines verdissent à l'air. L'acide

C'est la même que l'hydrobilirubine

azotique, renfermant de l'acide azoteux, donne une série de couleurs successives : jaune, vert, bleu, violet, rouge rubis et jaune sale (même réaction que pour la matière colorante biliaire).

2. **Microcytes.** — Éléments sphériques, de 3 à 4 μ , ayant la coloration des globules rouges ; d'une réfringence extrême. Se rencontrent en très petite proportion à l'état normal. Dans certains états pathologiques beaucoup plus nombreux. Ce sont des formes intermédiaires menant probablement au globule rouge.

3. **Globules blancs.** — *Synonymie* : leucocytes, ~~hémato~~ ~~cytes~~.

— *Caractères* : éléments arrondis, sphériques, d'aspect blanchâtre ; contours irréguliers ; aspect granuleux, les granulations sont très petites, parfois molécules grasses ; diamètre varie de 4 μ à 12 μ . Pas de membrane. Noyau de 1 à 5 ; le plus souvent invisible avant l'emploi des réactifs (eau) ; souvent uni, généralement granuleux ; forme arrondie ou allongée, parfois irrégulière par l'action prolongée de l'acide acétique. Les leucocytes ont des mouvements amiboïdes très développés à la température du corps ; la chaleur les active ; à 40° ils prennent la forme sphérique (tétanos calorifique), et à 50° ils sont tués en devenant fusiformes. L'électricité les tétanise et les tue, si la décharge est trop intense. Le curare arrête les mouvements. Ils sont influencés par l'état de concentration du plasma et augmentent quand le plasma sanguin est plus concentré. Outre ces mouvements amiboïdes, on constate des mouvements moléculaires des granulations contenues dans les globules blancs.

Nombre : 1 globule blanc pour 350 globules rouges ; varie suivant l'organe ; plus nombreux dans le sang qui provient du foie et de la rate ; 5 à 15 pour 1,000 globules rouges. A l'état pathologique, fréquemment exagéré ; égale parfois celui des globules rouges. — *Densité* : moindre que celle des globules rouges.

Durée : inconnue. Ils peuvent se segmenter et se multiplier par scission.

Rôle physiologique : contribuent à la formation des globules

4. **Hématoblastes.** 2-3 μ . Caractères pour un attaché à la cellule. Elles se forment en grande quantité dans le sang. Elles sont très importantes dans la formation de la fibrine. Elles sont aussi les germes des globules rouges modifiés.

Yalléments - c'est le premier à servir le rôle physiologique des globules blancs dans la phagocytose.

rouges et à la nutrition. D'après Mantegazza, la fibrine du sang serait due en partie à un produit de sécrétion des globules blancs. D'après Schmidt, leur destruction donne naissance à la substance fibrino-plastique et au ferment du sang, et ils sont les agents essentiels de la coagulation du sang.

× *Composition chimique* : albumine (diverses espèces); savons; ^{5: mucus; 2: leucocytes globulins & 1: leucocytes lympho-} ^{la sécrétion de la coagulation} ^{graisseuses et album-}
 lécithine, cholestérine, glycogène, des chlorures, des phosphates.

5. Granulations. — On en trouve de différentes espèces.

6. Protogaires

III. — Composition du sang. (SCHMIDT.)

PRINCIPES CONSTITUTIFS.	POUR 1000 PARTIES		
	sang total.	plasma.	globules.
Plasma	486.96	»	»
Globules	513.04	»	»
Eau	788.74	904.51	684.63
Matières fixes	241.29	98.49	318.37
Hématine	7.38	»	45.02
Globuline	152.21	»	296.07
Albumine et extractif (principes)	39.89	81.92	»
Fibrine	3.93	8.06	»
Sels	7.88	8.51	7.28
Chlorure de potassium	2.062	0.359	3.679
Sulfate »	0.205	0.281	0.132
Phosphate »	4.202	»	2.343
Phosphate de sodium	0.457	0.271	0.633
Chlorure »	2.704	5.546	»
Carbonate »	0.921	4.532	0.134
Phosphate de calcium	0.193	0.298	0.094
Phosphate de magnésium.	0.137	0.218	0.060
Squade.	0.921	4.532	0.344

En chiffres ronds le sang contient :

Eau	780 ‰		Fibrine	4 ‰
Hémoglobine	160 »		Graisse	2 »
Albumine	40 »		Sels	8 »

Il y a dans le sérum 8 ‰ d'albumine, dans les corpuscules 30 ‰ d'hémoglobine.

En admettant que le corps humain adulte renferme 6,000 gr. de sang, il y a en totalité dans le sang du corps :

Eau	4680 grammes.		Fibrine	24 grammes.
Hémoglobine	960 »		Graisse	12 »
Albumine	240 »		Sels	48 »

IV. — Variétés du sang.

Le sang présente des modifications dans sa composition suivant qu'on l'examine chez différents sujets et à différentes régions du système circulatoire.

Chez des sujets différents on a signalé l'influence de l'âge et du sexe. — Chez le vieillard il renfermerait plus d'eau et de sels, moins de globules d'albumine et de substances extractives. — Chez l'homme, il serait plus riche en globules, plus pauvre en eau, en albumine, graisse, substances extractives et sels. Ces données sont encore très incomplètes.

Sur le même sujet le sang varie avec le régime alimentaire suivi; les conclusions auxquelles on est arrivé à cet égard n'offrent rien de précis. Sa composition subit encore des modifications suivant la région où on le recueille; nous résumons ici les résultats indiqués.

I. — Sang artériel et sang veineux.

Trois caractères différentiels sont certains : 1^o *rapidité de coagulation*. Le sang artériel se coagule plus rapidement que le sang veineux. Cela provient de la richesse plus grande du sang artériel en oxygène : on ralentit la coagulation du sang artériel en y ajoutant de l'anhydride carbonique et on accélère

celle du sang veineux en y ajoutant de l'oxygène; 2^o *couleur*. Dépend en partie des gaz présents dans le sang. Le sang artériel est d'un rouge rutilant; le sang veineux rouge sombre en masse, verdâtre en petite quantité. Les globules artériels sont rouge monochroïque vif; les globules veineux dichroïques (rouge vif à la lumière directe, verdâtre à la lumière transmise); 3^o *gaz du sang*. Le sang artériel diffère du sang veineux par les gaz contenus et que l'on peut représenter en chiffres ronds comme suit, pour 100 volumes à 0^o et à 760^{mm} de pression :

	Sang artériel.	Sang veineux.
Oxygène	18.5	8. »
Acide carbonique	38.6	48. »
Azote	2.2	1.7

II. — Sang des différentes régions du corps.

Les résultats observés sont peu concluants.

1) *Sang des capillaires*. — N'est pas coagulable; ne contient pas les générateurs de la fibrine (Falck).

2) *Système vasculaire encéphalique*. — Le sang de la veine jugulaire renferme, d'après Flint, une proportion notable de cholestérine. Ce corps proviendrait du cerveau et constituerait un produit de désassimilation de la substance cérébrale :

	Cholestérine.
Sang de la carotide	0.967
Sang de la jugulaire	1.545

3) *Système pulmonaire*. — Le sang qui revient du poumon a absorbé de l'oxygène et abandonné de l'anhydride carbonique et de l'eau.

4) *Système rénal*. — Le sang de la veine est rutilant, plus riche en oxygène, plus pauvre en anhydride carbonique que le sang de l'artère; il contient moins d'eau, de chlorure de sodium, de créatine, d'acide urique et d'urée; il se coagule difficilement.

5) *Système splénique*. — Peu de précision dans les résultats. Il paraît bien établi que le sang de la veine splénique renferme plus de leucocytes que le sang de l'artère.

6) *Sang menstruel.* — Ne se coagule pas à cause du mucus; on avait attribué à tort ce caractère à l'absence de fibrine.

7) *Sang des vaisseaux placentaires.* — Paraît plus riche en globules et plus pauvre en eau que le sang des veines du bras; il renfermerait plus d'urée et des proportions considérables d'albuminate de soude (caséine du sérum).

8) *Système hépatique.* — Le sang des veines sus-hépatiques renferme plus de globules blancs que celui de la veine-porte. La proportion des globules blancs aux globules rouges serait de 1 à 136 ou 170 dans les veines hépatiques et de 1 à 524 dans la veine-porte. Le sang des veines sus-hépatiques se coagule plus lentement. Le sang sus-hépatique renferme une grande quantité de glucose, celui de la veine-porte en est presque entièrement privé.

On a signalé de nombreuses différences dans la composition chimique des deux sangs.

D'après Lehmann, on noterait les différences suivantes :

PRINCIPES CONSTITUTIFS.	SANG de la veine-porte.	SANG de la veine sus-hépatique.
Plasma	+	—
Globules humides	—	+
Eau	+	—
Fibrine	Existe.	Manque ?
Hématine	+	—
Globuline	—	+
Albumine du sérum	+	—
Matières extractives	—	+
Glucose	Manque ou trace.	Abondant.
Sels	+	—
Corps gras	+	—

D'après Flüggé, ces différences ne seraient pas aussi prononcées que Lehmann le croit.

V. — Développement des éléments morphologiques du sang.

I. — GLOBULES BLANCS.

1° *Chez l'embryon.* — Les premiers globules sont formés par les cellules embryonnaires, qui constituent à l'origine les différentes parties du corps de l'embryon. Avec les premiers globules apparaissent le cœur et les gros vaisseaux, formés au début par des masses cylindriques de cellules. Les cellules de la périphérie restent unies entre elles et forment les parois vasculaires ; quant aux cellules situées sur l'axe du nouveau vaisseau, elles sont bientôt baignées par du liquide et entraînées et constituent le sang de l'embryon. Ces cellules ne renferment pas d'hématine ; elles ont un noyau et un nucléole et se multiplient par scission ;

2° *Chez l'adulte.* — Proviennent des corpuscules de la lymphe ; il est possible qu'ils en proviennent tous chez l'homme ; il est possible aussi qu'ils se multiplient dans le sang. L'existence des leucocytes dans le sang de l'embryon à une époque où les lymphatiques manquent encore, leur présence dans le sang des invertébrés dépourvus de système lymphatique, montrent qu'ils naissent dans les vaisseaux sanguins et que chez l'embryon, les articulés et les mollusques du moins, ceux du sang ne proviennent pas nécessairement de la lymphe.

II. — GLOBULES ROUGES.

1° *Chez l'embryon.* — Les globules rouges sont primitivement des cellules semblables à celles des rudiments des vaisseaux, rondes comme elles, nucléées, pourvues de granules foncés, mesurant de 9 à 11 μ . Elles commencent ensuite à se colorer faiblement, pour acquérir bientôt une couleur plus intense en même temps qu'elles perdent peu à peu leurs granules et qu'elles deviennent ovalaires. Elles présentent alors aussi une multiplication par division, facile à démontrer, les noyaux se scindant d'abord et le corps cellulaire se partageant ensuite en deux ;

2° *Chez l'adulte.* — Le globule rouge dérive du globule blanc. Ce fait n'est pas encore absolument démontré.

2^e CLASSE. — LYPHPE.

C'est le produit non utilisé dans la nutrition intime cellulaire, qui est repris dans la profondeur des parties organiques par le système vasculaire lymphatique. Il est élaboré dans ce système, se mélange avec le chyle dans le canal thoracique et est déversé ensuite dans le système veineux.

Caractères physiques : aspect variable; liquide tantôt incolore, tantôt blanc jaunâtre ou jaunâtre, tantôt rouge (mêlé de sang). Clair ou opalin, ou trouble blanc ou légèrement visqueux. Saveur fade ou saline. Odeur spéciale (à l'espèce?). Réaction alcaline. Densité, 1.022 à 1.045.

Constitution : c'est une émulsion comme le sang. Il y a lieu de distinguer le plasma et les éléments en suspension.

I. — Plasma de la lympe.

Se coagule au contact de l'air et aussi dans le vide, en présence de l'hydrogène et de l'anhydride carbonique. La coagulation s'opère après un temps variable; exceptionnellement elle ne se produit pas.

La coagulation sépare le plasma en caillot et en sérum.

1. *Caillot*. — Sa proportion est à la masse totale du liquide dans le rapport de 0.003 à 0.019. Il est petit, mou, translucide et de couleur rosée, à cause de la présence de globules rouges du sang. Densité croissante. Il prend une couleur écarlate par l'oxygène, le chlorure de sodium, l'azotate de potassium, et une coloration pourpre foncée par l'anhydride carbonique.

2. *Sérum*. — Légèrement jaunâtre, verdit les couleurs bleues végétales. Sa composition est la même que celle du sérum sanguin; les proportions diffèrent.

II. — Éléments en suspension.

1. *Globules de la lympe*. — Identiques aux globules blancs du sang. Bouisson en distingue trois espèces d'après le volume et le siège : les globulins (les plus petits) se trouvent dans la lympe qui n'a pas traversé les ganglions lymphatiques; les

et un autre de contractilité

globules proprement dits se rencontrent dans la lymphe modifiée par ces organes; les globules à noyaux multiples sont propres au liquide du canal thoracique.

2) *Globules rouges.* — Toujours d'un diamètre inférieur à ceux du sang.

3) *Granulations graisseuses.* — Graisses neutres enveloppées d'une couche très mince de substance protéique coagulée. La lymphe renferme toujours moins de granulations graisseuses fines que le chyle.

4) *Granulations moléculaires.*

III. — Composition chimique de la lymphe.

(GUBLER ET QUÉVENNE.)

Eau	939.87
Matières solides	60.13
Fibrine	0.56
Graisse, cholestérine, lécithine	3.82
Globuline et albuminate de soude, avec 0.04 % de phosphate calcique tribasique	42.75
Extrait alcoolique	3.90
Sucre	0.50
Chlorure de sodium	6.40
Phosphate et carbonate de sodium	1.80

Les gaz de la lymphe consistent presque entièrement en anhydride carbonique (35 %), une petite quantité d'azote (1.87 %) et des traces d'oxygène.

IV. — Genèse des éléments morphologiques.

1) Les cellules lymphatiques prennent naissance dans les interstices du tissu conjonctif. Ce sont très probablement des cellules du tissu conjonctif mobilisées.

2) Il s'en produit aussi dans les glandes lymphatiques (ganglions, rate, thymus, etc.). Le fait suivant le prouve : les corpuscules lymphatiques sont fort rares dans les ramifications primitives des lymphatiques; ils apparaissent en grand nombre après le passage des vaisseaux dans les ganglions. Ils seraient ainsi des cellules des cavités des ganglions lymphatiques entraînées dans les vaisseaux lymphatiques.

Sort des globules lymphatiques. — Une fois arrivés dans le sang, ils se transforment en partie en globules rouges; un grand nombre se détruit, soit dans le sang, soit déjà dans la lymphe, en donnant peut-être naissance aux générateurs de la fibrine et spécialement à la paraglobuline.

3^e CLASSE. — CHYLE.

Une des formes sous lesquelles les aliments sont repris par l'organisme. Sa composition n'est pas constante.

Caractères physiques : varient suivant les espèces animales et le genre de nourriture. Dans le conduit thoracique au moment de la digestion, d'un blanc laiteux opalin, d'un blanc jaunâtre ou d'un rouge mat. Saveur ordinairement douce ou un peu salée; ne retient pas toujours celle des aliments. Odeur spéciale, rappelant celle du sperme; en rapport avec l'espèce (?). — Consistance variable suivant la nature des aliments et la quantité des boissons; assez fluide pour permettre au chyle de sortir par jet de ses vaisseaux. Densité, 1.012 à 1.022.

Constitution : le chyle est une émulsion, comme le sang et la lymphe. Elle nous présente à examiner le plasma et des éléments en suspension.

I. — Plasma du chyle.

Il se coagule à l'air en donnant naissance au caillot et au sérum.

1) *Caillot.* — Plus ou moins volumineux d'après le régime; mou, visqueux, facile à déchirer; se condense parfois peu à peu pour devenir presque aussi consistant et élastique que le caillot sanguin. Formé de fibrine qui emprisonne des globules graisseux et des granulations graisseuses.

2) *Sérum.* — Alcalin; le plus souvent lactescent; s'éclaircit à peine par l'éther, parce que la graisse est enveloppée d'une couche protéique coagulée, soluble seulement par la soude ou l'acide acétique. Se coagule encore par l'addition de sérum sanguin; contient donc de la substance fibrinogène en excès.

Le sérum tient en dissolution des substances albuminoïdes, de l'acide lactique, du sucre, de l'urée, des sels analogues à ceux du sérum du sang (beaucoup de chlorures et d'alcalis).

II. — Éléments morphologiques.

1) *Globules du chyle.* — De 6 à 12 μ : protoplasme mou sans membrane et avec un ou plusieurs noyaux. Les noyaux sont des corps sphériques, pâles, sans nucléoles; se gonflent par l'eau et deviennent vésiculeux. Le rapport entre le volume du protoplasme et celui des noyaux est variable : tantôt le protoplasme se borne à envelopper d'un mince ruban le noyau, tantôt il le dépasse de beaucoup. Mouvements amiboïdes. Propriétés des globules blancs du sang, mêmes variétés d'aspect et de volume; le seul caractère qui distingue les globules du chyle des globules blancs du sang, c'est la présence parmi les premiers de cellules avec très peu de protoplasme. — *Nombre des globules du chyle* : varie d'après l'état de repos ou d'activité de l'organe où il est puisé.

2) *Globules rouges du sang.*

3) *Granulations graisseuses* à enveloppe protéique coagulée (comme toujours quand la graisse se trouve dans un état de division très grande dans un liquide albumineux).

4) *Graisse libre* en globules plus ou moins volumineux; cristallise parfois sur le cadavre.

Ces deux derniers éléments donnent au chyle son aspect laiteux.

III. — Composition chimique.

(OWEN REES).

Eau	90.48		Extrait alcoolique . .	0.52
Albumine et fibrine . .	7.08		Graisse	0.92
Extrait aqueux	0.58		Sels	0.44

IV. — Genèse des éléments morphologiques.

Se forment en partie dans les ganglions mésentériques.

4^e CLASSE. — MUCUS.

Sécrété dans les muqueuses, tantôt par les cellules épithéliales de cette muqueuse (sinus frontaux, sphénoïdaux), tantôt par les glandes mucipares. C'est un liquide très variable, renfermant le plus souvent des débris d'épithélium et du pus.

Caractères physiques : tantôt transparent, tantôt opaque; blanchâtre ou jaunâtre; filant, fade ou insipide. Réaction inconstante. L'eau le fait gonfler sans le dissoudre; la chaleur ne le coagule pas. — *Propriétés chimiques* : elles varient suivant la nature des liquides ou des solides auxquels le mucus est destiné à résister. — *Constitution* : il y a lieu de distinguer le sérum et les éléments morphologiques.

I. — Sérum.

Renferme de la mucine, précipitée par l'acide acétique.

II. — Éléments morphologiques.

- 1) Globules du mucus, corpuscules muqueux : identiques aux globules blancs.
- 2) Cellules épithéliales.
- 3) Noyaux cellulaires, gouttelettes de graisse, granulations moléculaires et parfois éléments organiques analogues aux corpuscules amylicés végétaux et nommés corpuscules de Hassall.
- 4) Parfois du pigment dans le mucus bronchique.

III. — Analyse du mucus nasal.

(BERZELIUS.)

Eau	93.37
Mucine	5.33
Extrait soluble dans l'alcool et lactate alcalin	0.30
Chlorures de sodium et de potassium	0.56
Extrait soluble dans l'eau avec traces d'albumine et d'un phosphate	0.35
Soude combinée au mucus	0.09

Fonction : agent protecteur des surfaces muqueuses.

5^e CLASSE. — SALIVE.

Diffère dans sa composition et ses propriétés suivant la glande qui la fournit; nous ne nous occuperons que de la *salive mixte ou buccale*.

Caractères. — Liquide alcalin, incolore, transparent ou

et aussi de la salive déterminée par le sang.

légèrement opalin, spumeux et filant; abandonné à lui-même dans un vase étroit, se sépare bientôt en deux parties : l'une supérieure, claire et liquide, tient en dissolution des sels alcalins, renferme de l'albumine et de la ptyaline; l'autre, inférieure, contient un sédiment blanc grisâtre, composé en partie de corpuscules muqueux et de lamelles d'épithélium. Densité de 1.004 à 1.008.

Éléments morphologiques. — 1) Cellules épithéliales; 2) corpuscules salivaires identiques aux corpuscules muqueux.

Composition chimique.

(JACUBOWITSCH.)

Eau	995.16
Parties solides	4.84
Ptyaline	1.34
Mucus et épithélium	1.62
Sulfocyanure de potassium	0.06
Chlorures alcalins	0.84
Phosphate de soude	0.94
Sulfate de soude	Traces.
Chaux combinée à de la matière organique	0.03
Magnésie idem.	0.01

6^e CLASSE. — LAIT. 2

Il y a deux espèces de lait : le colostrum et le lait ordinaire.

1. Colostrum. — Il est sécrété quatre semaines avant l'accouchement jusqu'après la fièvre de lait. — Se distingue parce qu'il se coagule spontanément et complètement, contrairement au lait véritable. — Rosé par la présence de globules du sang. — Ne renferme que des traces de caséine. (1)

2. Lait ordinaire. — Se caractérise par la disparition d'albumine spontanément coagulable, et son remplacement par la caséine non spontanément coagulable (ne l'est que par la chaleur et le suc gastrique).

Propriétés : liquide blanc opalin, plus ou moins opaque; saveur douce et sucrée; réaction alcaline. La quantité de lait sécrétée en 24 heures par une nourrice varie de 700 à 1,000 centi-

(1) Le purgé l'enfant qui vient de naître du méconium et l'intestin

mètres cubes. — *Constitution* : émulsion. Par le repos, il se sépare après un temps variable en 2 couches : une supérieure, crème (globules butyreux), une inférieure (lait écrémé). Se coagule par l'exposition à l'air : ce phénomène est dû à la formation d'acide lactique, produit du dédoublement du sucre de lait sous l'influence d'un ferment. La fermentation est retardée en expulsant par la chaleur l'air que contient le lait.

En soumettant le lait au battage, on le divise en 2 parties : 1) plasma (lait battu); 2) éléments morphologiques.

I. — Plasma (LAIT BATTU).

Soumis à l'action des acides donne deux produits :

1) *Caséine, fromage*;

2) *Sérum, petit lait*. — Liquide jaunâtre transparent, saveur aigrelette, rougissant légèrement le papier de tournesol, tient en dissolution plusieurs albuminoïdes (sérum albumine, galactine, albuminose, lactoprotéine), des traces d'urée et de créatine ou créatinine, acide lactique, du sucre de lait, des traces d'alcool et d'acide acétique, des composés anorganiques : chlorure de potassium et de sodium, phosphates surtout de calcium, magnésium et fer.

(Liquide des crèmes)

II. — Éléments morphologiques.

1. *Globules du lait* : éléments plus ou moins sphériques, réfractant fortement la lumière, d'un diamètre de 1 à 5 μ , d'une densité très faible, ce qui les fait surnager sous forme de crème. Ils sont constitués par une enveloppe de caséine (albuminate de soude) et un contenu graisseux. L'enveloppe est dissoute par une solution étendue de soude ou par l'acide acétique; on la détruit encore par le battage : c'est le procédé employé dans l'industrie. Les graisses contenues dans les globules du lait sont composées de 2 % de beurre, 68 % de palmitine et stéarine, 30 % d'oléine. Quand le beurre rancit, il se développe des acides : caprique, caprylique, etc. Par suite de leur faible densité, les globules du lait surnagent et constituent la crème;

2. *Corpuscules du colostrum, corpuscules granuleux* : éléments sphériques de 6 à 25 μ , qui sont constitués par la réunion de globules graisseux au moyen d'une substance unissante. Celle-ci se comporte parfois comme une membrane d'enveloppe, et on y distingue rarement un noyau. Mouvements amiboïdes très marqués à 40° C. Ils existent surtout dans le lait sécrété peu avant et après la naissance : on n'en retrouve plus que quelques-uns à une époque plus éloignée de l'accouchement : il est probable que cette rareté des globules de colostrum est due à une activité plus grande de la glande mammaire, qui détruirait les corps granuleux pour ne former que des globules laiteux ;

3. *Cellules épithéliales.*

III. — Composition du lait.

PRINCIPES CONSTITUTIFS.	COLOSTRUM.	LAIT (12 ^e jour après l'accouchement.)
Eau	840.77	905.81
Parties solides	159.23	94.19
Albumine	32.28	»
Caséine.	»	29.11
Graisse	57.81	33.45
Sucre de lait	65.13	31.54
Sels	3.35	1.94

La proportion des différents éléments des sels est indiquée par les chiffres suivants pour 1,000 parties de lait :

Potasse	0.7799 à 0.7029
Soude.	0.2315 à 0.2370
Chaux.	0.3281 à 0.3427
Magnésie.	0.0636 à 0.0654
Oxyde de fer Fe ² O ³	0.0039 à 0.0058
Acide phosphorique P ² O ⁵	0.4726 à 0.4685
Chlore	0.4377 à 0.4450
Équivalent d'oxygène du chlore.	0.0987 à 0.1004

Les gaz du lait de vache renferment :

PRINCIPES CONSTITUTIFS.	DANS 100 VOLUMES	
	de lait.	de gaz.
Acide carbonique	7.60	90.48
Oxygène	0.10	4.19
Azote	0.70	8.33

IV. — Modifications physiologiques de la composition du lait.

1. Le lait des femmes robustes renferme moins de caséine que celui des femmes faibles.

2. L'âge influe comme l'indique le tableau suivant :

PRINCIPES.	de 15 à 20 ans	de 20 à 25 ans	de 25 à 30 ans	de 30 à 35 ans	de 35 à 40 ans
Eau	869.85	886.91	892.96	888.06	894.94
Matières solides.	130.15	113.09	107.04	111.94	105.06
Caséine	55.74	38.73	36.53	42.33	42.07
Beurre	37.38	28.21	23.48	28.64	22.33
Sucre de lait.	35.23	44.72	45.77	39.53	39.60
Sels	1.80	1.43	1.46	1.44	1.06

3. Les analyses du lait fourni par les blondes et les brunes ne concordent pas.

4. En vidant le sein d'une manière continue, on constate que les dernières portions de lait renferment la plus forte proportion de beurre.

5. Quand l'excrétion du lait chez la femme est abondante, la proportion de caséine et de sucre de lait augmente; dans le cas contraire, c'est la quantité de beurre qui prédomine.

6. La proportion de caséine et de beurre augmente généralement pendant la menstruation.

7. Dans un cas de grossesse survenue pendant l'allaitement on n'a constaté au début aucun changement dans la composi-

tion du lait; à la fin la proportion de beurre et de matières solides était augmentée.

8. Le genre de nourriture n'exerce pas une grande influence sur la composition du lait.

9. Une nourriture abondante augmente la quantité de caséine et de beurre, en même temps qu'elle provoque une sécrétion lactée plus abondante; une diète prolongée rend le lait moins aqueux, mais une nourriture peu substantielle augmente au contraire la proportion d'eau.

7^e CLASSE. — SPERME. ✕

Liquide filant, blanchâtre, odeur spéciale, neutre ou alcalin. Gélatineux au contact de l'air. Par l'eau, sédiment muqueux. Par l'alcool, se coagule.

On y distingue un sérum albumineux et des éléments morphologiques tenus en suspension. Nous n'examinerons que ceux que l'on rencontre dans le sperme éjaculé.

1. *Spermatozoaires*. — Leur longueur totale égale 50 à 60 μ . — Se composent, chez l'homme, d'une partie plus large, un peu aplatie et ovale, appelée *tête*, *corps* ou *disque*; et d'un appendice filiforme appelé *queue*; Schweigger-Seidel a signalé, entre les deux, une pièce médiane.

La *tête* mesure 5 μ de long, 3 μ de large et 1 μ de plus grande épaisseur. Une des faces est un peu bombée, l'autre est excavée en avant; par suite le spermatozoaire, vu en dessus, est transparent à la partie antérieure, un peu plus foncé en arrière. Le bord inférieur, rapproché de la queue, est un peu renflé. *La tête est généralement vue en coupe.*

La *pièce médiane*, située entre la tête et la queue, mesure chez l'homme 6 μ .

La *queue* n'est pas exactement implantée sur le bord de la tête, son point d'attache est légèrement porté vers la face excavée du disque, un peu à la manière du manche d'une cuiller. Souvent environnée, au voisinage de la tête, d'une sorte de frange irrégulière qui paraît être un débris du corps cellulaire aux dépens duquel s'est formé le spermatozoïde. Son



*cellule
glob. blanc*

épaisseur est de 1 μ près de la tête et diminue progressivement jusqu'à son extrémité; la longueur est de 40 à 50 μ .

Les spermatozoïdes n'ont pas d'organisation.

✕ Ils jouissent des mouvements les plus étendus : ondulation totale, dans laquelle la tête se jette alternativement à droite et à gauche. La rapidité avec laquelle ils se meuvent est évaluée à 60 μ par seconde, c'est-à-dire qu'ils avancent dans l'espace, en une seconde, d'une quantité à peu près égale à leur propre longueur.

La durée des mouvements varie; se prolonge parfois 48 heures après la mort; on les a constatés dans les organes génitaux de la femme, huit jours après leur pénétration. Une température de 52° à 54° C, l'eau, l'urine et les acides les arrêtent; il en est de même des dissolutions minérales très étendues; les solutions concentrées les font reparaître.

Quelle est la nature de ces mouvements? Pas tranché; on les a comparés aux mouvements vibratiles. Les spermatozoaires résistent longtemps à la putréfaction.

2. *Leucocytes* : existent seuls avant la puberté et dans la vieillesse.

3. *Cellules épithéliales.*

Composition chimique du sperme. — Les analyses du sperme humain sont incomplètes; elles renseignent 90 % d'eau, 6 % de matières organiques et 4 % de sels. Celles des spermatozoaires provenant des canaux déférents du saumon du Rhin ont donné les résultats suivants :

100 parties de matière organique renferment :

Nucléine	48.68		Lécithine	7.47
Protamine	26.76		Cholestérine	2.24
Matières albuminoïdes .	40.32		Corps gras	4.53

Genèse. — Les spermatozoïdes se forment aux dépens de cellules qui prennent naissance à la limite externe du canalicule. Il faut admettre trois générations successives de cellules avant d'arriver au spermatozoïde : 1) cellules germinatives; 2) cellules séminifères; 3) nématoblastes; 4) spermatozoïdes. — La tête résulte du noyau du nématoblaste, la queue et le corps sont d'origine protoplasmique. Le spermatozoïde est donc une cellule (Renson).

DEUXIÈME GROUPE. X

TISSUS DE REVÊTEMENT.

Ils sont disposés à toutes les surfaces du corps. Ils sont constitués par des cellules de formes variées, juxtaposées et soudées les unes aux autres par une substance unissante peu abondante; celle-ci est parfois réduite à un degré tel que son existence n'est révélée que par l'imprégnation au nitrate d'argent. Ils ne renferment pas de vaisseaux; leur nutrition est assurée par le plasma fourni par les vaisseaux situés plus profondément. On a constaté la présence de filets nerveux à certaines régions de ces tissus (épithélium).

On divise ces tissus en trois classes : 1) tissu endothélial; 2) tissu épithélial; 3) tissu épidermique. Les deux derniers (épithélium et épiderme) naissent des feuillet externe et interne du blastoderme; le tissu endothélial naît du feuillet moyen. Toutefois la différence embryogénique ne correspond pas toujours à une différence morphologique : ainsi l'épithélium des alvéoles pulmonaires, qui provient du feuillet interne du blastoderme, a une structure identique à celle de l'endothélium, qui provient du feuillet moyen.

D'autre part, la forme d'un revêtement n'est pas constante : un changement dans les conditions du siège peut la modifier : ainsi l'épithélium cylindrique à cils vibratiles d'un polype des fosses nasales devient pavimenteux et même corné quand le polype fait saillie au dehors. Il en résulte que les conditions d'origine n'impriment pas une forme constante aux tissus de revêtement.

1^{re} CLASSE. — TISSU ENDOTHÉLIAL.

Il revêt les surfaces internes du corps qui ne sont pas en communication avec l'air extérieur : les surfaces articulaires, les membranes séreuses, la face interne des vaisseaux sanguins et lymphatiques, etc.

I. — Élément morphologique.

C'est la cellule endothéliale aplatie, très mince, présentant un léger renflement au niveau du noyau aplati ; aussi la coupe passant par le noyau présente-t-elle une conformation fusiforme. Les bords de la cellule sont sinueux ou dentelés. La forme varie : elle est polygonale, à peu près égale dans tous les sens (séreuse, endocarde) ou bien allongée dans un sens (vaisseaux sanguins, lymphatiques et travées du grand épiploon). Les dimensions sont très variables, même sur un revêtement. Ces cellules ont une grande analogie d'aspect avec l'épithélium pavimenteux, que l'on en distingue parfois très difficilement (alvéole pulmonaire) et avec les corpuscules plasmatiques aplatis, qui sont appliqués sur les faisceaux du tissu conjonctif.

II. — Membrane endothéliale.

Les cellules se soudent les unes aux autres par leurs bords au moyen d'une substance unissante très rare, dont l'existence n'est parfois démontrée que par l'imprégnation au nitrate d'argent. Elles forment ainsi des membranes endothéliales, tantôt étalées (séreuses), tantôt disposées en canaux (vaisseaux).

Elles se réunissent le plus souvent par groupes ou îlots plus ou moins étendus, disposés suivant des rayons qui partiraient du centre de chaque îlot. Ce centre est occupé par une cellule plus arrondie, plus petite et plus granuleuse. C'est cette région que l'on a désignée sous le nom de *stomate*, en admettant à ce niveau l'existence d'un orifice permanent préformé. Il est établi que ces ouvertures n'existent pas.

Transitions. — Un revêtement endothélial peut faire suite sur la même surface à un revêtement d'une espèce toute différente. Ainsi l'endothélium péritonéal fait suite sur le pavillon de la trompe utérine à un épithélium à cils vibratiles. De même, l'ovaire est recouvert à sa partie inférieure de cellules cylindriques qui succèdent brusquement aux cellules plates du reste de la séreuse.

2^e CLASSE. — TISSU ÉPITHÉLIAL.

Membrane délicate, molle, d'épaisseur variable, dépourvue de vaisseaux et tapissant la surface libre de toutes les cavités internes du corps en communication avec l'extérieur. Se continue avec l'épiderme aux ouvertures naturelles du corps.

I. — Élément cellulaire.

L'épithélium est constitué essentiellement par la cellule épithéliale. Celle-ci affecte des formes variées :

1) *Épithélium nucléaire* : les noyaux qui forment cette variété sont libres, mais contenus dans une masse hyaline ou granuleuse, qu'on peut regarder comme remplissant le rôle de la substance cellulaire. Ces noyaux, toujours sphériques ou ovoïdes, mesurent de 6 à 8 μ , ont des bords nets et sont dépourvus de nucléoles. Cette variété se rencontre surtout dans les glandes closes. (*cellule adipeuse*)

2) *Cellules pavimenteuses* : formes polygonales très nombreuses.

3) *Cellules pavimenteuses crénelées* : le contour des cellules est hérissé de petits prolongements, longs de 1 à 1 $\frac{1}{2}$ μ , larges d'autant, et emboîtés les uns dans les autres; on les trouve particulièrement à la langue, au prépuce et à la cornée.

4) *Cellules cylindriques, coniques ou prismatiques* : noyau ovoïde; mesurant en général de 8 à 10 μ de largeur sur 30 à 40 μ de longueur. Corps cellulaire rarement transparent, généralement trouble et granuleux; — *membrane* mince, parfois doublée d'une couche transparente appartenant au corps cellulaire; — *noyau* situé généralement vers la partie moyenne, parfois plus profondément, arrondi, à bords nets, pourvu de nucléoles. — Leur partie inférieure est munie de prolongements, qui pénètrent dans les régions plus profondes.

5) *Cellules cylindriques à plateau canaliculé* : le plateau, situé à la surface libre de la cellule cylindrique, est épais de 2 à 3 μ ; il est formé d'une substance hyaline transparente, plus dense que le reste de la cellule; c'est de la substance protéique coagulée, distincte de la membrane cellulaire; soumis à l'eau



et à la compression, il se sépare de la cellule. Ce plateau présente souvent une striation dirigée normalement à la surface libre de la cellule; par les réactifs, il se fendille et se décompose en bâtonnets. On ne sait pas si ces canaux traversent la membrane; leur nombre varie de 10 à 15.

6) *Cellules cylindriques vibratiles*: la face libre des cellules cylindriques ou coniques est couverte de cils flottants. La substance cellulaire est tantôt transparente, tantôt finement granuleuse, toujours fort pâle, jamais pigmentée. Les autres caractères sont ceux des cellules cylindriques.

Les cils varient en nombre de 10 à 30 par cellule. Ce sont des prolongements très fins, à extrémité parfois mousse, parfois pointue; leur longueur est variable dans un point donné de l'organisme et sur une même cellule; les plus longs mesurent 22 à 34 μ pour les cellules de 45 à 56 μ (épididyme), parfois seulement de 3 à 5 μ (bronches).

Mouvements. — Pendant la vie de la cellule, les cils sont animés de mouvements d'ondulation, comparables à ceux d'un champ de blé dont le vent courbe les épis; parfois rotatoires. Dans la plupart des cas, le mouvement du cil n'a point son centre à la base du cil, mais au milieu de sa longueur. Ils persistent après la mort pendant un temps variable: on les a vu persister sur un supplicé pendant plus de vingt-quatre heures dans les fosses nasales. Leur énergie est modifiée par de nombreux facteurs: une température de 30° les détermine au maximum; ils disparaissent à + 45° C. et à + 5° C.; ils sont activés par des solutions de chlorure de sodium à 1/2 % et de phosphate de sodium à 2 %.

7) *Cellules pavimenteuses vibratiles*.

8) *Cellules caliciformes*. — Cellules excavées en forme de vases, dont le protoplasme considérablement réduit forme la paroi. La longueur des cellules caliciformes est à peu près égale à celle des cellules vibratiles. Leur forme peut être ramenée à deux types:

a) *Calice à base élargie et à sommet rétréci*: à la partie inférieure de la cellule, se trouve le noyau qui semble se mouler sur le fond même de la cellule; il ne présente pas en général

de nucléole. L'extrémité inférieure de la cellule est le plus souvent nettement tronquée; cependant on y observe fréquemment un ou plusieurs prolongements, qui s'enfoncent plus ou moins profondément au milieu des éléments voisins. La cavité cupuliforme est remplie par une masse homogène, légèrement grenue, qui fait souvent saillie à l'extérieur sous forme d'un petit mamelon. Les caractères chimiques de cette substance sont peu connus; quelques-uns en font du mucus et considèrent les cellules caliciformes comme des glandes unicellulaires;

b) Le second type des cellules caliciformes diffère du précédent en ce que la partie supérieure seule de l'élément paraît excavée. La partie inférieure est identique aux cellules voisines et se termine inférieurement par un ou plusieurs prolongements. Noyau nucléolé. La partie supérieure est cylindrique et s'ouvre à l'extérieur par un orifice assez large. On dirait deux éléments superposés: une cellule caliciforme et une cellule épithéliale cylindrique, développée au-dessous de la précédente et la refoulant au dehors.

9) L'épithélium présente une variété fort importante, l'émail, que nous étudierons plus loin avec l'organe dentaire.

II. — Membranes épithéliales.

Elles sont composées de deux parties: 1) une zone superficielle, formée par les cellules épithéliales juxtaposées et unies entre elles par une substance intercellulaire généralement peu abondante; 2) une zone profonde, constituée par un endothélium sous-épithélial.

Variétés: les membranes épithéliales revêtent deux formes principales: l'épithélium simple et l'épithélium stratifié.

I. ÉPITHÉLIUM SIMPLE. — Constitué par une couche unique de cellules épithéliales:

1) *Épithélium pavimenteux simple*: l'épaisseur varie de 2 à 5 μ . Très résistant pendant la vie; se régénère très lentement. Meurt par dégénérescence graisseuse; se désagrège rapidement sur le cadavre.

2) *Épithélium cylindrique simple*: la mosaïque qu'elle forme se distingue de celle de l'épithélium pavimenteux, par ce

que les mailles sont moins larges et par ce que les noyaux sont situés plus profondément.

3) *Épithélium cylindrique à plateau canaliculé.*

4) *Épithélium cylindrique vibratile.*

5) *Épithélium pavimenteux vibratile* : les cellules épithéliales sont arrondies.

II. ÉPITHÉLIUM STRATIFIÉ. — Formé par plusieurs couches de cellules offrant des caractères variés; il en existe plusieurs espèces, dont la dénomination est empruntée aux caractères de la couche la plus superficielle :

1) *Épithélium pavimenteux stratifié* : à la partie profonde, une couche de cellules à forme plus ou moins arrondie et munies à leur surface de petites saillies épineuses, qui s'engrènent avec les saillies des cellules voisines; au-dessus d'elles un entassement de cellules polyédriques irrégulières; puis à mesure qu'on approche de la surface libre, les diamètres de chaque cellule polyédrique qui étaient à peu près égaux se modifient, l'élément s'aplatit et finalement arrive à ne plus constituer qu'une lamelle.

Le type le plus complet est représenté par l'épithélium des voies urinaires et de l'œsophage. Il comprend quatre couches : d'abord une couche de cellules à noyau de volume variable; puis cellules cylindriques; ensuite cellules irrégulières, tantôt cylindriques, tantôt fusiformes; enfin une dernière couche de petites cellules polygonales. L'épaisseur de cette variété d'épithélium varie de 2^{mm},5 (gencives) à 0^{mm},203 (pharynx).

2) *Épithélium vibratile stratifié* : couche profonde de cellules arrondies; couche moyenne de cellules allongées, couche superficielle de cellules coniques vibratiles.

3) *Épithélium cylindrique stratifié* : cellules longues et étroites, sans cils vibratiles et disposées en deux couches (épithélium de la région olfactive des animaux).

3^e CLASSE. — TISSU ÉPIDERMIQUE.

Il s'adapte exactement à toutes les anfractuosités, à toutes les éminences du derme, dont sa face profonde est une empreinte fidèle.

I. — Structure.

En allant des parties superficielles aux parties profondes, nous rencontrons une couche cornée et une couche muqueuse. La couche cornée est constituée par des cellules offrant les deux caractéristiques suivantes : dureté et transparence de la cellule. La couche profonde est formée par des cellules à protoplasme et à noyau.

Les procédés de coloration ont permis de préciser d'une manière plus minutieuse la constitution de l'épiderme et ont conduit à distinguer cinq couches, que nous examinerons en allant de la surface vers les parties profondes :

1) *Zone cornée superficielle* : squames cornées très aplaties, sans noyau, transparentes et très lâchement unies entre elles et aux cellules de la couche suivante : s'enlèvent facilement par le lavage et le frottement.

2) *Zone cornée moyenne* : cellules cornées, aplaties, sans noyau, transparentes, intimement soudées dans le sens horizontal, lâchement unies dans le sens vertical.

3) *Zone claire de Oehl* : c'est une zone transparente, composée de plusieurs couches denses de cellules cornées, dans lesquelles on perçoit parfois un rudiment de noyau aplati.

4) *Zone granuleuse de Langerhans* : cellules moins aplaties, à noyau ; autour du noyau on trouve de nombreuses granulations globuleuses ou elliptiques, dont la composition chimique est intermédiaire entre le protoplasme et la kératine ; Ranvier désigne leur substance sous le nom d'éléidine et Waldeyer sous celui de kératohyaline. Ces cellules ont perdu les caractères des cellules cornées.

5) *Réseau muqueux de Malpighi* : les cellules sont molles, délicates et présentent des formes variées, elles ont toujours un noyau ; elles sont souvent crénelées de manière à s'engrener les unes avec les autres. Les couches les plus profondes sont constituées par des cellules cylindriques, disposées perpendiculairement à la surface du derme, sur lequel elles reposent sans intermédiaire. — Elles deviennent de moins en moins cylindriques en se rapprochant de la zone granuleuse.

H. — Épaisseur de l'épiderme.

Varie de 30 μ à 3^{mm},75, ce qui tient surtout à l'épaisseur très inégale de la couche cornée. La moyenne est de 50 à 220 μ . L'épaisseur relative de la couche muqueuse et de la couche cornée varie beaucoup ; le plus souvent la première est la plus épaisse.

III. — Coloration de la peau.

Due à la pigmentation de l'épiderme ; le derme n'est jamais pigmenté. Chez les individus de race blanche, la couche cornée est transparente et incolore ou présente une légère teinte jaune ; la couche muqueuse est d'un blanc jaunâtre ou un peu brunâtre. Les couches superposées de l'épiderme adoucissent plus ou moins la teinte rouge vif du derme (lèvres, joues), ou la masquent complètement (plante du pied). La peau des races blanches présente à certaines régions une coloration brune, plus marquée chez les bruns que chez les blonds : mamelon, scrotum, grandes lèvres, marge de l'anus : cette coloration se généralise dans certaines races et est plus ou moins foncée. L'épiderme des races de couleur ne se distingue donc pas essentiellement de celui des parties pigmentées des races blanches ; la pigmentation plus générale répond à des nécessités de milieu. — *Cause* : la pigmentation tient à la coloration du protoplasme des cellules du réseau muqueux de Malpighi par un pigment plus ou moins abondant, et à la coloration du noyau par un pigment diffus ; d'après Krause, les parois des cellules de la substance cornée seraient aussi le siège d'une légère coloration dans les régions pigmentées de la peau.

IV. — Variétés du tissu épidermique.

Les principales sont : l'épiderme cutané que nous venons de décrire ; le poil, que nous décrirons plus tard à cause de ses rapports avec d'autres tissus, et l'ongle.

V. — Ongle.

Corps dur, aplati, plus ou moins bombé, à forme carrée, à angles arrondis, arqué sur les bords latéraux ; légèrement

relevé en arrière et déprimé en avant; plus épais à sa partie libre qu'à sa partie postérieure. On lui distingue trois parties :

1) La *racine* ou la *matrice*, qui occupe la rainure postérieure; son extrémité est très mince, tranchante et recourbée en haut; elle est tantôt complètement recouverte par le repli cutané supérieur sus-onguéal, tantôt découverte dans une certaine étendue, qui tranche par sa pâleur et qui est désignée sous le nom de *lunule*;

2) Le *corps de l'ongle* est à nu dans la plus grande partie de son étendue; il augmente d'épaisseur et de largeur, en avançant vers le bord libre; les bords plus amincis sont recouverts par les plis latéraux;

3) Le *bord libre*, qui est dirigé obliquement en avant.

Structure. — Reproduit celle de l'épiderme : 1) *Zone cornée* : c'est la substance onguéale proprement dite; elle est formée de lamelles unies solidement entre elles et se recouvrant à la façon des tuiles; elles mesurent de 27 à 36 μ et l'épaisseur totale varie de 140 μ à 900 μ . La face supérieure est striée dans le sens longitudinal; la face inférieure est garnie de crêtes qui pénètrent dans les sillons de la couche muqueuse. Au niveau du sillon supérieur, l'épiderme de la peau se continue dans une certaine étendue sur la couche cornée; à l'extrémité libre l'épiderme cutané disparaît à la pointe. Cette zone cornée peut être subdivisée en plusieurs couches, comme pour l'épiderme. —

2) *Réseau muqueux de Malpighi* : c'est la zone profonde; elle est formée de cellules à noyau en plusieurs couches dont l'épaisseur varie suivant la partie de l'ongle de 70 à 600 μ ; les cellules les plus profondes sont allongées et disposées verticalement. Cette couche est parfois colorée chez le nègre.

Union de l'ongle au derme. — La région du derme sur laquelle repose l'ongle, porte le nom de *lit de l'ongle* ou *derme sous-onguéal* : sa forme correspond à celle de l'ongle même; sa surface est hérissée de crêtes qui partent du milieu du bord supérieur comme d'un pôle et s'irradient de là en avant en devenant plus élevées, à mesure qu'elles s'éloignent de leur point de départ et en se terminant brusquement sur le bord inférieur. La limite entre les petites crêtes et les rainures plus profondes

est marquée par une ligne convexe en avant qui délimite une surface pâle supérieure (lunule de l'ongle) et une surface plus rouge (corps de l'ongle). Les crêtes sont au nombre de 50 à 90 et garnies de papilles. L'articulation de l'ongle au doigt se fait par les dentelures de la couche muqueuse et du lit de l'ongle qui se pénètrent réciproquement; ce mode d'union est des plus intimes; pour le détruire, il faut recourir à la macération.

Nutrition de l'ongle. — Elle est assurée, comme celle de tous les tissus de revêtement, par les vaisseaux situés plus profondément dans le derme. — **Accroissement** : constant; il est plus marqué que l'usure du bord libre; toutefois il s'arrête quand l'ongle a atteint une certaine longueur (2 pouces). Dans ce travail, les cellules profondes de la couche muqueuse conservent la même position; la couche cornée glisse toujours en avant au-dessus des couches molles sous-jacentes, parce que les cellules nouvelles, formées à la racine de l'ongle, subissent la transformation cornée et repoussent les cellules plus anciennes. — **Régénération** : s'opère à l'état normal aux dépens de la matrice ou racine de l'ongle.

Il apparaît un bourgeon qui se fait bien voir de distance.

TROISIÈME GROUPE.

TISSUS DE SUBSTANCE CONJONCTIVE.

Définition : tissus composés de deux éléments : cellules de forme variable et substance fondamentale beaucoup plus importante que dans les autres tissus. C'est le caractère commun à tous les tissus de ce groupe; ils ont entre eux des rapports très intimes à d'autres points de vue : 1) ils dérivent tous du feuillet moyen du blastoderme; 2) ils se substituent fréquemment les uns aux autres, soit chez le même individu, soit dans l'échelle animale.

de même que l'indistinct

On peut les subdiviser en sept classes.

Et ces tissus à la structure homogène, les autres servent de jonction aux premiers

1^{re} CLASSE. — TISSU CONJONCTIF.

C'est le tissu le plus important au point de vue de la nutrition organique.

Définition. - Élément morphologique de la prolifération et de la différenciation des cellules qui constituent les tissus conjonctifs. C'est la substance fondamentale de ces tissus.

Synonymie : tissu connectif, tissu cellulaire, tissu lamineux. —
Structure : il comprend de nombreux éléments cellulaires plus ou moins transformés et une substance fondamentale.

I. — Fibrilles conjonctives.

Fibres très délicates, de 0.6 à 0.9μ de diamètre, pâles, homogènes, extensibles et élastiques; elles ne se ramifient pas; se gonflent par les alcalis et les acides très étendus et disparaissent en même temps à la vue par la modification de leur réfringence (et non par dissolution).

II. — Faisceau conjonctif.

Constitué par la réunion des fibrilles conjonctives au moyen d'une substance unissante peu abondante et transparente. Ce sont des rubans largement ondulés, striés dans le sens longitudinal et ne se ramifiant pas. Les ondulations sont de deux ordres : de larges ondulations, présentant sur leur trajet une série de petites rides transversales. Leur calibre varie.

En règle générale les faisceaux conjonctifs n'ont pas de membrane d'enveloppe; on en distingue une à certaines régions où le tissu est très lâche (à la base du cerveau) et où les faisceaux sont réunis en masses volumineuses de faisceaux secondaires et tertiaires. Cette membrane est fort mince et soutenue de distance en distance par des fibres disposées autour des faisceaux en anneaux ou en spirales. Elle est formée de substance collagène ou élastique.

Caractères chimiques : l'acide acétique dilué éclaircit les faisceaux conjonctifs et les fait disparaître par modification de la réfringence et non par dissolution. Il n'attaque pas les fibres annulaires. Le picro-carmin les colore en rose et colore les fibres annulaires en rouge.

III. — Fibre élastique.

Fibre fine, unie, non striée, à trajet contourné, coudé et fréquemment ramifié. Leur calibre, en moyenne inférieur à 1μ , atteint parfois 4 à 5μ ; de là la division en fibres élastiques



NB.



NB grosses et fines. — *Caractères chimiques* : l'acide acétique à froid les fait ressortir en faisant disparaître les faisceaux conjonctifs voisins; l'acide acétique bouillant les dissout après plusieurs jours. — La potasse à froid les fait pâlir; elle les dissout rapidement par l'ébullition. — Le picrocarmin les colore en jaune. — Insoluble dans l'eau; après trente heures d'ébullition dans l'eau maintenue à 160° dans la marmite de Papin, elle se transforme en une substance brunâtre à odeur de gélatine, mais qui ne se prend pas en gelée.

Les fibres élastiques se distinguent des faisceaux conjonctifs par les caractères suivants : 1) résistance à l'action des acides dilués; ceux-ci font pâlir les faisceaux conjonctifs et font ainsi ressortir les fibres élastiques, sur lesquelles ils n'exercent pas d'effet; 2) trajet contourné; 3) tendance à se ramifier; 4) le picrocarmin colore les fibres élastiques en jaune et les faisceaux de tissu conjonctif en rose.

Constitution : Recklinghausen et von Ebner admettent que la fibre élastique est composée de deux parties distinctes au point de vue chimique, la partie centrale et la partie périphérique.

IV. — Cellules connectives.

Synonymie : cellules du tissu conjonctif, corpuscules du tissu conjonctif, corpuscules plasmatiques, cellules fibroplastiques.

Variétés. — Les cellules fibroplastiques ou corpuscules plasmatiques n'ont pas partout la même forme; de là de nombreuses et importantes divergences dans les descriptions que l'on en donne. En tenant compte de toutes les données actuellement admises, il existe deux formes essentielles de cellules fibroplastiques :

1^o *Forme endothéliale* : grandes plaques granuleuses, à noyau; quelques-unes ont la forme des cellules endothéliales, minces, polygonales, régulières; d'autres sont étoilées. Elles sont toujours plates et très minces. De profil elles paraissent fusiformes.

Comment se comportent-elles par rapport aux faisceaux?

différence entre polygone et polyèdre.

A l'état normal elles sont appliquées sur les faisceaux comme des cellules endothéliales. La grande différence entre ce revêtement et le revêtement endothélial, c'est que ce dernier est continu, tandis que sur les faisceaux du tissu conjonctif, les cellules ne se touchent pas par leurs bords; il y a de grandes étendues de la surface des faisceaux non revêtues par des cellules.

2^o *Forme polyédrique* : ici encore il y a des variétés importantes :

a) *Cellule fibroblastique fusiforme* : fuseau très étiré de 80 μ . à 100 μ ; le noyau est ovalaire, central et son petit diamètre représente la plus grande largeur de l'élément, 6 μ . Les extrémités sont tantôt minces et allongées, tantôt très courtes et larges. Assez souvent chaque extrémité est bifurquée, et chacune des branches de bifurcation encore divisée en un plus grand nombre de prolongements effilés, parallèles ou divergents. (1)

b) *Forme polyédrique étoilée* : forme de polyèdre dont toutes les faces seraient excavées et dont tous les angles se prolongeraient en minces filaments. La forme polyédrique est très irrégulière. Au centre, noyau ovoïde de 4 à 9 μ . L'élément entier mesure de 50 à 60 μ . Les prolongements sont extrêmement fins et n'ont pas plus de 1 μ de diamètre.

Les prolongements s'anastomosent les uns avec les autres et dessinent ainsi au milieu de la substance amorphe, où l'élément est suspendu, un réseau à mailles parfois très élégantes.

Structure. — Pas de membrane. Le protoplasme est parfois pigmenté (en noir ou en brun). Les variétés qu'il offre permettent de distinguer trois variétés de corpuscules plasmiques : 1) corpuscules à protoplasme finement granuleux et à noyau indistinct, grumeleux, qui se confond insensiblement avec le protoplasme; 2) corpuscules à protoplasme finement granuleux et à noyau vésiculeux, avec membrane à double contour; 3) corpuscule ayant le même noyau et protoplasme à grosses granulations.

Les mouvements amiboïdes sont très marqués dans les deux premières espèces de cellules (à protoplasme finement

(1) Voir Fort p. 120 page 120.



Les corpuscules à fines granulations ou les corpuscules à gros granulations ou les corpuscules à grosses granulations.

granuleux) et peuvent même aller jusqu'à la division de la cellule.

Il semble que les éléments qui entrent dans la constitution des cellules fibro-plastiques soient formés par la combinaison, l'union intime de deux substances en proportion variable : 1) l'une contractile, sarcodique ; 2) l'autre plus solide, dénuée de mouvement et se rapprochant par ses réactions de la matière des fibres conjonctives. Quand la première des deux substances domine, on a les cellules pigmentaires contractiles, désignées sous le nom de chromoblastes. Toutes les cellules fibro-plastiques, au début, ont probablement ce caractère sarcodique. Quand la seconde substance domine, on a les cellules vulgairement dites du tissu lamineux, à fins prolongements non contractiles.

Caractères chimiques : le protoplasme riche en substance albuminoïde gonfle par l'acide acétique, tandis que le noyau qui contient de la mucine se rétracte. En débarrassant le tissu conjonctif de la mucine par l'addition d'eau de chaux, les noyaux se gonflent et l'acide acétique ne détermine plus dans leur intérieur ni rétraction, ni précipité. L'eau distillée et tous les réactifs employés en microscopie (excepté l'iodosérum) détruisent la forme et la contractilité des cellules.

V. — Cellules graisseuses.

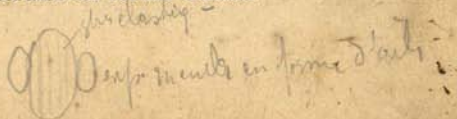
A décrire plus tard. (Voir p. 127.)

VI. — Cellules lymphatiques.

Connues.

VII. — Cellules tendineuses.

Plaques rectangulaires ou ovalaires à noyau ; incurvées en forme de tuiles ; présentent sur leur longueur des lignes plus colorées, dites *stries élastiques* ; le nombre de ces stries varie de deux (le plus fréquent) à cinq. Ces stries sont dues à des crêtes saillantes. Quelques cellules ont deux expansions membraneuses latérales en forme d'ailes.



VIII. — Substance intercellulaire.

Elle offre de grandes variétés d'abondance et de consistance d'après les régions. Cette substance est homogène, hyaline et ne s'écoule pas quand on pratique sur elle des coupes. Dans certains cas (œdème), elle se charge d'une quantité considérable de sérosité empruntée au sang. Elle s'imprègne facilement par les sels d'argent. Elle est dissoute par les alcalis, l'eau de chaux et l'eau de baryte, et alors les éléments morphologiques du tissu conjonctif (fibrilles, cellules, fibres élastiques) se désagrègent; la solution obtenue renferme beaucoup de mucine.

IX. — Rapports des divers éléments du tissu conjonctif.

Les faisceaux du tissu conjonctif ont une direction variable : tantôt parallèles, tantôt entrecroisés. Ils sont garnis à leur surface de cellules fibroplastiques à forme endothéliale et discontinues. Les espaces qui les entourent sont occupés par les autres éléments du tissu conjonctif et par la substance intercellulaire amorphe. C'est dans cette substance intercellulaire, disposée en canaux du suc, que se fait la circulation des matériaux de nutrition.

Les fibres élastiques sont mêlées aux faisceaux conjonctifs en proportions variables. Il en est de même des cellules graisseuses, lymphatiques et tendineuses.

Il résulte de là que le tissu conjonctif est loin de présenter à toutes les régions les mêmes caractères d'aspect. La prédominance des éléments élastiques est parfois telle que l'on est autorisé à admettre un tissu élastique à côté du tissu conjonctif proprement dit.

Le tissu conjonctif proprement dit se présente sous deux formes principales :

1) Tissu conjonctif compacte ou formé, qui comprend les tendons, les ligaments, les membranes fibreuses. Les faisceaux de tissu conjonctif prédominent.

2) Tissu conjonctif lâche ou aréolaire ou amorphe : les corpuscules prédominent dans cette seconde variété, qui est molle.

X. — Développement des éléments du tissu conjonctif.

Il provient avec toutes ses variétés du feuillet moyen du blastoderme.

1. *Corpuscules plasmatiques.* — Ils naissent des cellules embryonnaires, qui s'allongent, prennent la forme de fuseaux et constituent les corpuscules à queue ou cellules fibroplastiques.

2. *Cellules lymphatiques.* — Elles ont la même origine.

3. *Faisceaux de tissu conjonctif* : plusieurs opinions. — 1) *Opinion de Schwann.* — Les corpuscules à queue s'allongent et se transforment à leurs extrémités en un pinceau de fibrilles. Ainsi une seule cellule engendre un faisceau en se décomposant toute entière en fibrilles. Cette théorie a été reprise par Boll.

2) *Opinion de Valentin.* — La cellule formatrice s'étire en pointe à ses deux extrémités et forme une seule fibrille : pour constituer un faisceau connectif, il faut autant de cellules qu'il y a de fibrilles.

3) *Opinion de Henle.* — Les faisceaux de tissu conjonctif se développent dans un blastème primitif, indépendamment des cellules. Reichert, Donders, Virchow, Kölliker se rallient à la nature non cellulaire des fibrilles.

4) *Opinion de Ranvier.* — Admet que les fibrilles peuvent se développer aux dépens de deux éléments : la cellule conjonctive et la substance fondamentale.

4. *Fibres élastiques* : plusieurs opinions. — 1) *Opinion de Henle.* — Se forment aux dépens des noyaux de cellules ; de là le nom de fibres de noyaux.

2) *Opinion de Donders et Virchow.* — Se forment aux dépens des prolongements des cellules plasmatiques.

3) *Opinion de Muller.* — Se forment dans la substance fondamentale primitivement hyaline.

2^e CLASSE. — TISSU ÉLASTIQUE.

Il représente une variété de tissu conjonctif dans laquelle la fibre élastique prédomine. Il y existe cependant toujours des faisceaux de tissu conjonctif et des corpuscules plasmatiques, parfois dans des proportions extrêmement réduites.

Ce tissu ne donne pas de gélatine par l'ébullition prolongée dans l'eau.

Les fibres élastiques sont disposées de deux manières : sous forme de ligaments ou sous forme de membranes fenêtrées.

3^e CLASSE. — TISSU MUQUEUX. (*Substance conjonctive réticulée*)

Substance conjonctive réticulée
corp. & ch. & ch. & ch.
substance
Définition : tissu de consistance molle, gélatineuse, formé de trabécules constituée par des corpuscules plasmatiques et leurs prolongements; ces trabécules laissent des lacunes occupées par de la mucine, qui est précipitée par l'acide acétique. Ce tissu ne donne, par l'ébullition, ni gélatine, ni chondrine.

Élément morphologique : cellules plasmatiques étoilées, aplaties, anastomosées en réseaux et baignées de substance muqueuse. Le liquide muqueux se condense plus ou moins autour des cellules étoilées et de leurs prolongements et se transforme plus tard en tissu conjonctif proprement dit. A une période plus avancée, ce tissu ne se distingue donc plus du tissu conjonctif lâche que par la présence de la mucine qui distend ses mailles.

4^e CLASSE. — TISSU RÉTICULÉ, ADÉNOÏDE ou CYTOGÈNE. (*substance conjonctive réticulée*)

le tissu dans le gelatin de Warthon. le corps rétic. le dentine
Définition : tissu formé de trabécules constituées par des corpuscules plasmatiques et leurs prolongements; ces trabécules limitent des espaces qui sont occupés par un liquide peu abondant et des globules blancs et sont traversés par des vaisseaux, ce qui n'est pas le cas pour le tissu muqueux; dans certaines régions, les globules blancs forment une tunique adventive au vaisseau sanguin. (*cf. pag. 249 et 254*)

Éléments morphologiques. Il y en a deux :

1) **Cellule étoilée, corpuscule plasmatique** : cellules étoilées renfermant peu de protoplasme transparent et un noyau très net de 6 à 7.5 μ avec nucléole. Les prolongements, en nombre variable, ont près de la cellule un diamètre de 2.3 μ qui se réduit plus loin à 0.6 ou 0.7 μ ; ils émettent de nouveaux prolongements latéraux, le plus souvent à angle droit, et les points d'émergence des rameaux de second ordre se présentent sous

ce qui distingue le tissu conjonctif réticulé de la substance conjonctive réticulée (cf. pag. 223 (note en haut))
(les mailles)

forme de nodosité ou renflement (sans noyau). Les mailles du réseau formé par les anastomoses de ces prolongements sont arrondies ou polyédriques, et mesurent 11 à 12 μ de diamètre. Les corpuscules plasmatiques résistent à la coction et se détruisent par l'action des alcalis et de l'acide acétique.

2) *Globules blancs* : présentent les caractères des globules blancs du chyle, de la lymphe, etc.

Variétés : 1. Le corps cellulaire se rétracte ainsi que le noyau; il ne persiste alors que des fibres délicates, renflées sur leur trajet, que l'on a confondues avec des fibres élastiques; l'action de l'acide acétique permet de les distinguer.

2. Les cellules s'aplatissent et l'ensemble du tissu se présente sous forme de membranes ou de fibres. C'est ce que l'on observe dans l'*épendyme*, dont la nature conjonctive est généralement admise aujourd'hui; c'est ce que l'on observe encore dans le derme de la muqueuse de l'intestin grêle.

3. Dans les centres nerveux, le tissu conjonctif réticulé se condense en une masse serrée, dense, granuleuse, à noyaux plus ou moins volumineux et plus ou moins nombreux, qui sépare les uns des autres les différents éléments morphologiques (fibres et cellules nerveuses) des organes qui constituent ces centres; il constitue un système de cylindres juxtaposés aux éléments propres du tissu, et reçoit le nom de *névroglie*; on n'y trouve pas de leucocytes.

5^e CLASSE. — TISSU ADIPEUX.

Synonymie : tissu graisseux, tissu cellulo-adipeux. — *Définition* : cellules graisseuses reposant dans un substratum de tissu conjonctif lâche.

et persistent cette particularité qui est le résultat de la présence de la membrane conjonctive qui subit la pression en contractant chaque cellule adipeuse en un point qui est le point de contact de la membrane conjonctive avec la cellule adipeuse.

1. — Élément morphologique.

Cellule adipeuse sphérique ou ovoïde ou plus ou moins aplatie par la pression des cellules voisines; d'un volume de 30 à 150 μ . Elle est formée d'une enveloppe et d'un contenu.

1) *L'enveloppe* est une membrane très mince, 1 μ , homogène, transparente, azotée.



2) Le *contenu* est complexe : la face interne de l'enveloppe est doublée d'une mince couche de protoplasme, qui loge un noyau de 7 à 9 μ de diamètre. L'intérieur de cette sphère protoplasmique est occupé par un mélange de trioléine, de tristéarine et de trimargarine; ce mélange reste liquide à la température ordinaire du corps, mais se fige et se durcit après la mort; dans ce cas, la trimargarine se sépare des deux autres graisses et se fixe à la paroi de la cellule adipeuse sous forme d'aiguilles cristallines, disposées en houppe. — *Réactifs colorants* : l'acide osmique colore la graisse en brun sépia; on fait ressortir le protoplasme et le noyau par l'emploi du carmin. — *Transformation* : la graisse disparaît de la cellule dans l'amaigrissement; la cellule persiste avec son protoplasme et son noyau; elle est parfois distendue par du sérum. — *Signification* : le tissu adipeux, élément normal d'un organisme bien constitué, ne présente aucune analogie avec la dégénérescence grasseuse des organes.

II. — Genèse des cellules graisseuses.

Le tissu adipeux ne résulte pas du simple dépôt de graisse dans les cellules du tissu conjonctif. Les cellules adipeuses sont à l'origine des cellules spéciales. Elles apparaissent le long des vaisseaux sanguins. Cependant la graisse peut être élaborée parfois dans des cellules du tissu conjonctif. Mais dans le développement physiologique du tissu adipeux, la graisse se forme dans des cellules spéciales, qui agissent pour la produire comme des éléments glandulaires, de sorte qu'en réalité la cellule adipeuse est une glande unicellulaire.

6^e CLASSE. — TISSU CARTILAGINEUX.

C'est un tissu dur d'une couleur bleuâtre, blanche ou jaune; flexible et élastique en couche mince, cassant en couches épaisses.

Variétés : d'après le point de vue auquel on se place :

A. *Au point de vue de l'anatomie descriptive.* — 1) cartilages articulaires; 2) cartilages membraniformes.

B. *Au point de vue de la durée.* — 1) cartilage transitoire; 2) cartilage permanent.

C. *Au point de vue morphologique.* — Quatre variétés : 1) cartilage celluleux; 2) cartilage hyalin; 3) fibrocartilage; 4) cartilage élastique.

Ces quatre variétés se distinguent surtout les unes des autres par la composition de la substance fondamentale.

I. — Cartilage celluleux.

Synonymie : cartilage embryonnaire, cartilage parenchymateux. — *Siège* : seulement dans la corde dorsale de l'embryon. — *Structure* : cellules cartilagineuses sans substance fondamentale. Cette variété ne donne pas de chondrine par l'ébullition; aussi Rollett en fait-il un tissu à part. La cellule est aplatie, arrondie, ovulaire, conique ou en croissant; elle mesure de 18 à 27 μ . Pas de membrane. Protoplasme tantôt homogène, tantôt finement granuleux. Noyau unique vésiculeux, de 6 à 11 μ . Par l'eau, les cellules deviennent crénelées ou étoilées.

II. — Cartilage hyalin.

Structure : élément cellulaire reposant dans des cavités ou chondroplastes, creusées dans la substance fondamentale.

1. *Cellule cartilagineuse* : forme ovoïde, plus ou moins aplatie, à contours unis et nets. On distingue une membrane et un contenu. L'action de l'eau fait ressortir ces deux éléments, en amenant la rétraction du protoplasme : 1) la membrane ou capsule est un anneau de substance tantôt homogène, tantôt stratifiée, d'épaisseur variable; son épaisseur s'accroît par de nouvelles couches se déposant à sa face interne. On a prétendu à tort que cette membrane est percée de canaux. Cette capsule est un produit de la sécrétion de la cellule; 2) le protoplasme ou utricule primordial est formé de protoplasme granuleux, renferme souvent de la graisse, a un noyau vésiculeux que l'on fait ressortir par l'acide acétique ou par le carmin.

Modifications d'aspect. — Le tissu cartilagineux s'accroît par

génération endogène; il en résulte que les cellules se présentent le plus souvent à l'état de cellules-mères englobant un nombre variable de cellules-filles qui prennent une forme en rapport avec la compression qu'elles subissent.

2. *Substance fondamentale* : homogène, vitreuse, parfois disposée en zones concentriques à la capsule. Cette disposition stratifiée ressort davantage par l'action des acides sulfurique et chromique dilués, par un mélange d'eau, d'acide azoteux et de chlorate de potassium, ou par l'eau de 35 à 40°. En continuant l'emploi de l'acide sulfurique dilué, ou l'ébullition dans l'eau, on dissout les zones : les plus rapprochées des cellules résistent le plus longtemps. En prolongeant l'ébullition pendant 24 heures ou seulement pendant quelques heures à 120°C., on obtient de la chondrine : les solutions de chondrine donnent par l'acide acétique concentré un précipité abondant, insoluble dans un excès de réactif, mais soluble dans les cyanures jaune et rouge.

Transformation. — À l'état normal, la substance fondamentale se transforme fréquemment (cartilages costaux et laryngés) en une substance fibrillaire qui ne disparaît pas par l'acide acétique et qui n'est pas encore bien connue.

III. — Cartilage fibreux. *gélatine*

Synonymie : fibro-cartilage, cartilage de tissu conjonctif. — *Composition chimique* : donne de la gélatine par l'ébullition dans l'eau. — *Composition morphologique* : la cellule du fibro-cartilage est ovoïde, parfois sphérique; les capsules sont difficilement visibles. Les cellules sont groupées ordinairement en petit nombre. La substance fondamentale est striée et formée de fibres ondulées et non ramifiées de tissu conjonctif, pâlisant par l'acide acétique.

IV. — Cartilage élastique.

Synonymie : cartilage réticulé, cartilage jaune. — *Constitution morphologique* : la cellule est la même que celle du fibro-cartilage. La substance fondamentale est formée de fibres

élastiques, de calibre variable, et de faisceaux de tissu conjonctif. — *Composition chimique* : la quantité de substance fondamentale chondrigène qui persiste est variable; aussi, en traitant cette variété par l'ébullition dans l'eau, obtient-on des quantités variables de chondrine; quant aux fibres élastiques, elles ne sont pas dissoutes dans l'eau bouillante.

7^e CLASSE. — TISSU OSSEUX.

Il ne faut pas confondre le tissu osseux et l'os dans sa totalité; ce dernier est un organe complexe, dans la constitution duquel il entre du tissu osseux, des vaisseaux, des nerfs, de la moelle.

Il existe deux variétés de tissu osseux : compacte et spongieux.

I. — Tissu osseux compacte.

Nous examinerons successivement l'élément morphologique ultime ou système de Havers et le mode de groupement suivi par ces éléments pour former l'os.

A. Système de Havers. — L'élément morphologique ultime du tissu osseux peut être ramené au système de Havers. Il est constitué par deux éléments : une cavité centrale tubuleuse, appelée canal de Havers, et une série de lamelles concentriques qui entourent cette cavité centrale et qui sont creusées de cavités osseuses. Celles-ci sont reliées entre elles par des canalicules osseux et logent des cellules osseuses.

Pour comprendre un système de Havers, nous avons à examiner successivement : 1) le canal de Havers; 2) les lamelles; 3) les cavités osseuses; 4) les canalicules osseux; 5) les cellules osseuses; 6) la moelle des os.

1. Canal de Havers. — Diamètre moyen de 22 à 110 μ (extrêmes, 9 à 400 μ); forme le plus souvent arrondie, présentant parfois des dilatations ampullaires. Renferme les vaisseaux nourriciers des os et de la moelle.

2. Système de lamelles. — Les lamelles entourent concentriquement, mais pas toujours complètement, le canalicule de Havers

d'une paroi dont l'épaisseur totale varie de 18 à 225 μ ; elle est la plus forte autour des canalicules d'un calibre moyen, la plus mince autour des canalicules les plus larges et les plus fins. Le nombre de lamelles d'un système varie de 4 à 22; il est en moyenne de 8 à 15. Les lamelles isolées ont une épaisseur de 4 à 12 μ .

Structure : deux espèces : a) lamelles granuleuses et striées; b) lamelles homogènes et brillantes. Elles alternent entre elles; en outre les lamelles homogènes sont reliées entre elles par des ponts qui passent par-dessus les lamelles striées. C'est une trame délicate et serrée.

Interprétation des lamelles : on a interprété l'origine et la nature des lamelles de deux façons. L'enchevêtrement des deux lamelles a engagé Sharpey à les considérer comme des fibres, passant les unes par-dessus les autres, comme la chaîne et la trame d'une étoffe, le centre de la trame étant occupé par le canal de Havers. — Suivant Ebner, la substance fondamentale osseuse serait composée de fibres glutineuses, non calcifiées, unies par une matière cémentaire, renfermant les sels calcaires.

3. *Cavités osseuses*. — (Corpuscules osseux, corpuscules calcaires.) Distribuées dans toutes les lamelles, le plus souvent dans l'épaisseur. — Espaces oblongs, aplatis, à grand axe parallèle à la surface des lamelles; mesurant en moyenne de 22 à 52 μ de longueur, 6 à 14 μ de largeur et 4 à 9 μ d'épaisseur. Le nombre des cavités varie : en moyenne 910 par millimètre carré. Leur situation est également variable, tantôt alternantes, tantôt disposées les unes derrière les autres, tantôt irrégulières.

4. *Canalicules osseux*. — Ils se détachent des bords des cavités osseuses en nombre variable; ils ont de 1,1 μ à 1,8 μ de diamètre et un trajet flexueux; s'anastomosent avec les canalicules des cavités voisines, en émettant de nombreuses ramifications latérales; traversent donc le tissu osseux dans toutes les directions.

Terminaisons des canalicules osseux : 1) en culs-de-sac (rares); 2) dans les cavités osseuses voisines; 3) dans les canalicules

Je crois que c'est plutôt entre toutes les lamelles.

J. Prunier

? C'est impossible car une lamelle qui me mesure par 4 à 12 le long, mes-
 surement de 22-50 μ - 6-14 μ et 4-9 μ .
 C'est donc entre les lamelles.

*à nouveau par-dessus
 la trame fondamentale*

C'est sans doute comme ça se trouvait depuis le commencement

osseux voisins; 4) dans le canal de Havers; 5) dans le canal médullaire central de l'os; 6) dans les espaces médullaires du tissu osseux spongieux; 7) dans les cellules conjonctives (?) là où les os reçoivent les insertions des ligaments et des tendons. Il résulte de là un système continu de cavités et de canalicules, répandus dans toute la substance de l'os et servant à distribuer les sucs nutritifs à toutes les parties du tissu osseux.

5. Cellules osseuses ou ostéoplastes. — Contenues dans les cavités osseuses. Corps oblongs, aplatis, sans membrane, à contenu diaphane, plus ou moins solide, parfois liquide, mesurant de 22 à 52 μ de longueur, 6 à 14 μ de largeur et 4 à 9 μ d'épaisseur; noyau sphérique ou allongé; de leurs bords et surtout de leurs faces partent un grand nombre de prolongements très ténus ayant 1,1 à 1,8 μ de diamètre, qui se rendent dans les canalicules osseux.

Ranvier a observé une autre disposition qu'il croit constante. La cellule serait une mince lame protoplasmique accolée à un point de la paroi de la cavité osseuse; le noyau globuleux fait saillie dans la cavité osseuse. Il est peu probable que cette masse protoplasmique envoie des prolongements dans les canalicules osseux.

6. Moelle des os. — Cet élément se rencontre dans les deux variétés de tissu osseux et sera décrit plus loin. (Voir p. 136.)

B. Groupement des systèmes de Havers. — Les systèmes de Havers sont groupés les uns à côté des autres autour de la cavité médullaire centrale. Ils forment là autant de colonnes traversant l'os dans toute sa longueur; le centre seul est libre, c'est la cavité médullaire centrale qui renferme la moelle.

Moyens d'union. — Ces systèmes de Havers sont bridés et maintenus en place par plusieurs éléments:

1) Le *périoste*, membrane fibreuse qui entoure l'os et qui envoie à l'intérieur des trabécules auxquelles on a donné le nom de *fibres perforantes de Sharpey*.

Ces fibres, formées de tissu élastique (Muller) ou de tissu conjonctif incrusté de sels calcaires (Kölliker), traversent per-

pendiculairement les lamelles osseuses; sur des os traités par l'acide chlorhydrique, on les isole sur une grande longueur sous forme de faisceaux généralement terminés en pointe. Leur longueur atteint jusqu'à 3^{mm}; leur épaisseur, en moyenne de 2 à 5 μ , peut s'élever jusqu'à 15 μ . Leur nombre est fort variable; se rencontrent principalement dans les os du crâne, où elles forment en s'anastomosant d'élégants réseaux, ainsi qu'à la périphérie des os longs. Dans l'épaisseur de ceux-ci elles existent surtout dans les systèmes de lamelles incomplets, c'est-à-dire dans les systèmes les plus anciens de l'os, jamais dans les systèmes de Havers.

2) Des *lamelles générales* qui entourent tout l'ensemble des systèmes de Havers (ou l'os) de couches concentriques au canal médullaire central. Ces lamelles ont de 6 à 13 μ d'épaisseur et leur nombre varie de 10 à 100.

3) Des *lamelles médullaires*, qui limitent les systèmes de Havers du côté du canal médullaire central.

Il existe encore des lamelles intermédiaires qui relient les différents systèmes de Havers.

Direction. — Chaque système de Havers traverse toute l'étendue de l'os, en constituant des tranchées tubulées à direction variable. Les canaux de Havers sont distants les uns des autres de 112 à 225 μ . Ils s'anastomosent entre eux. Dans les os longs, ils sont généralement parallèles à l'axe de l'os. Dans les os plats, la plupart sont parallèles aux surfaces de l'os; tantôt ils irradient d'un point central; ailleurs ils sont parallèles (sternum). Dans les os courts, ils sont le plus souvent parallèles.

Terminaisons : 1) sous le périoste; 2) dans la cavité médullaire centrale; 3) dans les espaces médullaires du tissu osseux spongieux; 4) en anse et cul-de-sac, là où le tissu ne reçoit que peu ou pas de vaisseaux: insertion de beaucoup de tendons et de ligaments.

Rapports des systèmes de Havers entre eux. — Ils sont établis par les anastomoses des canaux de Havers et par les canalicules osseux qui communiquent d'un système à l'autre. Ce dernier point est contesté par Ranvier. D'après lui, les

cavités osseuses de la périphérie d'un système de Havers émettent deux ordres de canalicules : les *internes* se comportent comme les canalicules des autres corpuscules osseux ; les *externes* se dirigent d'abord en droite ligne vers la limite du système de Havers ; mais arrivés là, ils décrivent une courbe, reviennent sur eux-mêmes et vont s'anastomoser avec des canalicules de leur propre système. — Quelques-uns font exception et vont s'anastomoser avec des canalicules d'un système voisin. D'après ces données, les corpuscules et les canalicules d'un système de Havers constituent un ensemble indépendant jusqu'à un certain point.

II. — Tissu osseux spongieux.

Les canalicules de Havers sont remplacés par des cavités plus grandes, arrondies ou oblongues, visibles à l'œil nu et remplies par de la moelle, parfois par des nerfs ou des vaisseaux : ce sont les *espaces* ou *cellules médullaires*, dont la disposition serait constante pendant toute la vie. Ils communiquent entre eux ou sont séparés par des cloisons incomplètes fort minces, sans structure, à forme de fibres, lamelles ou trabécules, qui traversent en tous sens la substance osseuse ramifiée et lui donnent l'aspect d'un réseau. Si les cavités sont considérables, on a la *substance cellulaire* ; si elles sont petites, la *substance réticulée*.

Les lamelles, fibres et trabécules de la substance spongieuse ne contiennent quelques rares canalicules vasculaires que là où elles acquièrent une certaine épaisseur ; ces canalicules sont entourés d'un système de lamelles de peu d'épaisseur. Entre les lamelles, dans leur épaisseur se trouvent les cellules osseuses, dont les cavités affectent toutes les directions possibles ; leur axe longitudinal est cependant en général dirigé dans le sens de celui des fibres et trabécules, tandis que leurs faces sont tournées vers les espaces médullaires. Elles sont unies par leurs canalicules, dont les plus superficiels s'ouvrent directement dans l'espace médullaire.

Transformations : la substance osseuse spongieuse passe parfois à l'état de tissu compacte par des transitions insensibles ; l'une peut procéder de l'autre.

TISSU MÉDULLAIRE.

III. — Moelle des os.

C'est un tissu que l'on trouve dans les deux variétés de tissu osseux ; il siège dans le canal central de l'os, dans les canaux de Havers et dans les aréoles du tissu spongieux.

La constitution de cette moelle est celle d'un tissu mollassé, fibrillaire, emprisonnant dans ses mailles un grand nombre d'éléments cellulaires. On en connaît deux variétés :

A. La *moelle jaune*, qui renferme jusque 96 % de graisse et que l'on trouve principalement dans les os longs.

B. La *moelle rouge*, qui se distingue par sa couleur, une consistance moindre et la composition chimique : le diploé, d'après Berzelius, renferme 75 % d'eau et des traces de graisse. Elle siège dans les épiphyses, les os courts et les os plats, mais surtout dans les corps des vertèbres, les os de la base du crâne et le sternum.

Structure morphologique : on trouve les mêmes éléments, mais en proportion variable, dans les deux variétés de moelle :

1. Un substratum de *tissu conjonctif* lâche, fibrillaire, sans fibres élastiques ; c'est un treillis qui soutient les différents éléments ; il est un peu plus condensé contre la paroi du canal médullaire : de là le nom d'*endoste* donné à cette région par opposition au *périoste*. Cette dénomination n'a pas de raison d'être ; elle implique une idée fausse.

2. *Globules rouges*.

3. *Cellules adipeuses* : masse grasseuse enveloppée par une substance protoplasmatique dans un point de laquelle se voit un noyau lenticulaire.

4. *Cellules lymphatiques* : cellules médullaires, cellules de la moelle des os, médullocelles. Mouvements amiboïdes, noyau unique ou multiple. Corps tantôt homogène et clair, tantôt à granulations brunes ou incolores plus ou moins abondantes.

5. *Cellules à noyaux bourgeonnants* : plus grandes que les médullocelles. Pas de mouvements amiboïdes. Noyau bosselé, ou série de noyaux indépendants ou reliés entre eux par des filaments formés d'une substance semblable à celle qui constitue leur masse.

polyhédrique
 6. *Myélopaxes* ou *cellules à noyaux multiples* (Muller et Robin) : grandes cellules plus ou moins épaisses, 20-100 μ , possédant des noyaux dans différents plans. Ces noyaux sont généralement ovalaires et ont des nucléoles volumineux. Masse protoplasmique granuleuse, analogue à celle des cellules précédentes.

Kölliker donne aux myélopaxes le nom d'ostoclastes : il les considère comme provenant de la transformation d'ostéoblastes et comme destinés à favoriser, par une influence encore peu connue, la dissolution et le travail de résorption qui atteint normalement certaines portions des os.

7. *Cellules hématopoétiques* : cellules médullaires à corps coloré et à noyaux distincts. D'après Neumann et Bizzozero, les médullocelles se transforment en globules rouges et la moëlle osseuse est ainsi un organe hématopoëtique.

8. *Ostéoblastes de Gegenbauer* : masse de protoplasma prismatique, granuleuse, à noyau ovalaire situé au voisinage d'un des bords. Dans les os en voie de développement.

Il est probable que les cellules à noyau multiple, celles à noyaux bourgeonnants et les ostéoblastes appartiennent à la même espèce.

IV. — Formation du tissu osseux.

Le tissu osseux se développe aux dépens de deux tissus : cartilagineux et fibreux.

Les os formés aux dépens du tissu cartilagineux portent le nom d'*os primitifs*, parce que les matériaux de leur formation existent les premiers ; on les rencontre à la colonne, aux côtes, au sternum, aux os longs des extrémités, à la portion basilaire du crâne.

Les os formés aux dépens du tissu conjonctif ont reçu le nom d'*os secondaires* ; on les trouve à la clavicule, à l'occipital, aux pariétaux, au frontal, aux temporaux, aux os orbitaires, maxillaires, palatins, malaïres, unguis, vomer et aux os du nez.

Le squelette cartilagineux se transforme en squelette osseux par l'intervention de deux facteurs : 1) l'ossification du cartilage ; 2) l'intervention du périoste.

Nous avons à examiner successivement : A) l'ossification du tissu cartilagineux ; B) l'ossification du tissu conjonctif ; C) le processus d'ossification périostique.

~~1~~ A. — OSSIFICATION DU TISSU CARTILAGINEUX.

Le processus part des *points d'ossification* ; ce sont des zones de tissu cartilagineux, au niveau desquelles on observe les premières modifications. Les modifications se suivent dans l'ordre suivant :

1° *Zone de cartilage proliféré et sérié.* — Les cellules cartilagineuses prolifèrent activement et affectent une disposition sériée plus ou moins régulière. Cette disposition est surtout apparente là où les cartilages s'ossifient dans une direction déterminée (os longs) ; elle est moins évidente, dans les régions où les points d'ossification s'accroissent dans tous les sens (os courts et plats) ; elle est remplacée ici par une disposition radiée dans laquelle les séries cellulaires sont moins régulières. Les cellules sont aplaties les unes contre les autres, ont une capsule très mince et un protoplasme assez limpide, rarement granuleux, avec un noyau vésiculeux, sphérique, à nucléole.

2° *Zone du cartilage ostéoïde.* — Les cellules cartilagineuses proliférées s'accroissent ; elles deviennent beaucoup plus volumineuses et arrondies, leur capsule diminue encore d'épaisseur. En même temps que ce travail s'opère, la substance fondamentale s'infiltré de sels calcaires. L'élément cellulaire continue à être le facteur principal de cette transformation : il ne se multiplie plus, il se modifie et le dépôt calcaire est un produit de cette activité. A ce moment le cartilage ne contient pas encore de vaisseaux, pas plus dans sa partie hyaline que dans sa partie calcifiée. Le périchondre en possède et c'est dans leur voisinage seulement que se forme le tissu osseux vrai.

3° *Zone des espaces médullaires.* — Les vaisseaux apparaissent à la limite du cartilage ostéoïde. Sous leur influence, les cellules continuent à s'agrandir ; elles perdent leur capsule et elles finissent par se toucher et par se fusionner, en consti-

ment le tissu osseux se constitue par le contact et la fusion des cellules non cartilagineuses.



uant ainsi des vacuoles creusées dans la substance ostéoïde. A cette période, l'os embryonnaire est donc formé de travées calcaires, limitant des espaces anfractueux.

Les espaces anfractueux sont occupés par le protoplasme des cellules cartilagineuses. Ce protoplasme se modifie dans ses caractères morphologiques et constitue des cellules médullaires. Celles-ci ne tardent pas à se différencier :

1) Les cellules périphériques, celles qui touchent aux travées calcaires et les tapissent, deviennent des ostéoblastes : cellules prismatiques, granuleuses, à noyau sur le bord ; elles constituent la première phase ou les précurseurs immédiats des cellules osseuses ou ostéoplastes ;

2) Les cellules centrales gardent leur caractère de cellules médullaires et sont appelées à constituer la moelle du canalicule de Havers.

Parvenu à ce point, le travail d'ossification est tout préparé : les cellules ostéoblastes, qui tapissent la paroi des espaces médullaires, sont destinées à former les ostéoplastes ou cellules osseuses. Le centre constitue le canalicule de Havers.

Il reste un point obscur : c'est le mécanisme qui préside au dépôt de la substance osseuse calcaire en lamelles autour des ostéoblastes. On est généralement porté à considérer ce dépôt comme un produit de la sécrétion des ostéoplastes. Ceux-ci sécrètent la substance calcaire qui se dépose en lamelles et isole ainsi les ostéoblastes des cellules médullaires. Dès que ce travail est accompli, les cellules médullaires périphériques, voisines de la lamelle isolante sécrétée par les ostéoplastes primitifs, se transforment à leur tour en ostéoblastes ; ceux-ci sécrètent la substance calcaire sous forme d'une seconde série de lamelles. Ce travail continuant à s'opérer constitue ainsi une série de lamelles concentriques à l'espace médullaire, qui devient le canal de Havers.

Chaque espace vasculaire devient ainsi le point de départ d'un système de Havers.

En même temps que s'accomplit ce travail, il s'opère une expansion des lamelles par la sécrétion calcaire incessante des ostéoblastes, transformés en cellules osseuses. Cette expansion

L'élément osseux intercellulaire, formé par la sécrétion de la substance osseuse par les ostéoblastes qui se trouvent à l'intérieur de l'espace médullaire, constitue la substance calcaire qui se dépose en lamelles concentriques à l'espace médullaire.

*on dit
osseux
p. 133*

a pour effet de rapprocher les systèmes de Havers et de faire disparaître les grumeaux calcaires ostéoïdes. De plus, elle maintient à la partie centrale de l'espace, c'est-à-dire au canal de Havers, le calibre nécessaire à l'accomplissement de sa fonction.

4° **Formation de la cavité médullaire centrale de l'os.** — Elle a lieu aux dépens d'un espace médullaire. Le travail d'expansion qui s'opère dans chaque système de Havers a pour effet de laisser à leur centre un espace plus grand, qui se présente sous forme d'une cavité interne remplie primitivement par des cellules médullaires, des ostéoblastes et des vaisseaux. Les ostéoblastes périphériques sécrètent la substance calcaire et constituent le système des lamelles médullaires.

Le contenu de cette cavité médullaire centrale se transforme bientôt en moelle proprement dite; il persiste toujours des ostéoblastes à sa partie périphérique, près des lamelles médullaires.

Elle grandit sans cesse pendant toute la durée de la croissance de l'os. Ainsi dans la partie moyenne de la diaphyse, de même qu'à ses extrémités, tandis que la substance osseuse nouvelle se dépose sans cesse au dehors, la substance osseuse ancienne est continuellement résorbée à l'intérieur ou refoulée par expansion. Le travail d'accroissement et celui de résorption sont tellement combinés que pendant la durée de son développement, l'os se régénère plusieurs fois.

B. — OSSIFICATION DU TISSU CONJONCTIF.

Il procède encore des *points d'ossification*. A leur niveau, le tissu conjonctif se modifie; les corpuscules conjonctifs se multiplient et la substance fondamentale s'incruste de sels calcaires, auxquels les faisceaux conjonctifs servent en quelque sorte de travées conductrices. La prolifération des cellules plasmatiques continue et donne naissance à un véritable espace médullaire, limité par les faisceaux conjonctifs incrustés de sels calcaires. Cet espace médullaire est occupé par les cellules plasmatiques, qui présentent bientôt les caractères des cellules

médullaires et des ostéoblastes. Le travail de formation des lamelles s'opère alors dans les mêmes conditions que pour les espaces médullaires du tissu cartilagineux.

Il résulte de ce mode de transformation que le tissu osseux, qui s'est formé aux dépens du tissu conjonctif, renferme plus de fibres que le tissu osseux dérivé du cartilage. Ces fibres, qui sont les fibres de Sharpey, existent en effet en quantité plus importante dans les os secondaires (face) que dans les os primitifs.

C. — RÔLE DU PÉRIOSTE DANS LA FORMATION DE L'OS.

Le périoste est une membrane fibreuse qui enveloppe les différentes pièces du squelette cartilagineux; il est désigné à cette période sous le nom de périchondre.

L'ossification du squelette cartilagineux s'opère par le processus que nous avons indiqué; toutefois le périoste fournit aussi des éléments osseux dans les régions où il est en contact avec le cartilage; ce travail s'accomplit par le processus suivant.

Dès le cinquième mois de la vie fœtale, le périoste est formé de tissu conjonctif et de fibres élastiques. A sa face interne se trouve le *tissu d'ossification* ou *blastème sous-périostal*, intimement adhérent à l'os. Les éléments de ce blastème sont un tissu conjonctif vaguement fibrillaire, des ostéoblastes et des cellules médullaires.

Les fibres conjonctives servent de travées directrices pour le travail d'ossification; elles s'incrudent de sels calcaires. Dans leur intervalle se trouvent les ostéoblastes, qui sont destinés à devenir les cellules osseuses.

Les lamelles périostiques de l'os, concentriques à la cavité médullaire centrale, sont le produit de l'activité du périoste.

Nous insistons plus loin sur la part que le périoste prend à l'accroissement de l'os.

V. — **Accroissement de l'os.**

Il se produit dans le sens de la largeur et de la longueur; dans les deux cas, deux théories exclusives ont été produites;

la solution logique du problème nous paraît résider dans leur combinaison : chacune d'elles invoque un facteur dont l'intervention ostéogénésique est réelle.

A. — ACCROISSEMENT DE L'OS EN LARGEUR.

Deux théories ont été produites pour l'expliquer :

1° **Théorie métaplastique.** — C'est la plus ancienne; elle rapporte l'accroissement de l'os en largeur à l'intervention du périoste.

Celui-ci est composé de trois zones : 1) *zone externe*, formée de faisceaux conjonctifs entre-croisés et de cellules fusiformes à noyau allongé; 2) *zone moyenne* ou *cambium*, très riche en fibres élastiques, peu de faisceaux conjonctifs, cellules granuleuses, vaisseaux et nerfs; 3) *blastème sous-périostal* : c'est le tissu qui préside au travail d'ossification; nous l'avons signalé plus haut, en indiquant la part qui revient au périoste dans la formation de l'os. C'est une substance mollesse, fibrillaire, intimement adhérente aux anfractuosités et aux saillies de la surface externe rugueuse de l'os. Elle est formée de fibrilles très délicates, qui servent de support à des cellules médullaires et à des ostéoblastes.

C'est aux dépens de ces éléments que se forme l'accroissement du tissu osseux en largeur; le tissu fibrillaire s'incruste de sels calcaires et forme les fibres de Sharpey; les ostéoblastes secrètent les lamelles périostiques.

L'intervention du périoste dans l'accroissement en largeur de l'os est établie par la physiologie pathologique (transplantation du périoste, alimentation garancée, bague métallique cerclant l'os).

2° **Théorie néoplastique.** — Wolff attribue l'accroissement en largeur de l'os à la prolifération des éléments cellulaires ou ostéoplastes préexistants.

B. — ALLONGEMENT DE L'OS.

Nous rencontrons encore deux théories exclusives :

1° **Théorie métaplastique (Duhamel).** — Elle attribue l'allon-

gement de l'os à la modification subie par le *cartilage épiphysaire* ou de *conjugaison*, situé entre la diaphyse (corps de l'os) et les deux épiphyses. Ce cartilage se transformerait continuellement en tissu osseux et présiderait ainsi à l'allongement de l'os. On invoque à l'appui de cette théorie l'expérience des clous enfoncés dans la diaphyse et l'épiphysaire de l'os; leur distance augmenterait à mesure que l'os s'allonge.

2° *Théorie néoplastique* (Wolff, Meyer et Volkmann). — L'accroissement en longueur s'opère par la multiplication des cellules osseuses préexistantes. On invoque à l'appui de cette théorie l'expérience des clous enfoncés dans la diaphyse de l'os; la distance augmenterait à mesure que l'os s'allonge.

8^e CLASSE. — TISSU DENTAIRE.

Il constitue la substance de la dentine. Nous le décrirons plus tard en détail. Pour le moment nous nous bornons à le signaler comme tissu de substance conjonctive.

Deux éléments entrent dans sa constitution :

- 1) La *substance fondamentale* : homogène, sans structure, creusée de canalicules;
- 2) Les *cellules de la dentine*, qui sont en communication avec les cellules de la pulpe dentaire.

22 X ^{lu} 1893

QUATRIÈME GROUPE.

4 Janvier 1894

TISSU MUSCULAIRE.

Il en existe trois variétés : 1) tissu musculaire lisse ; 2) tissu musculaire strié ; 3) tissu musculaire cardiaque.

Ces trois variétés sont reliées entre elles par des formes intermédiaires.

1^{re} CLASSE. — TISSU MUSCULAIRE LISSE.

Synonymie : tissu de cellules musculaires, muscles de la vie végétative.

I. — Élément morphologique.

Cellule fusiforme à noyau en bâtonnet. Cette fibre-cellule musculaire ou fibre lisse mesure 25 à 225 μ de longueur sur 4 à 13 μ de largeur. Elle est cylindrique ou légèrement aplatie et est souvent divisée à ses extrémités. On distingue souvent un double contour : une couche externe plus foncée et une couche interne plus claire, qui n'est pas tout à fait parallèle à la zone externe. Cette disposition ressort encore mieux sur des coupes transversales de fibres-cellules isolées, sur lesquelles la zone corticale apparaît comme un anneau foncé qui entoure la masse centrale plus claire ; l'épaisseur de cet anneau foncé est variable ; il manque souvent.

Protoplasme : parfois homogène, le plus souvent granulo-fibrillaire. Les fibrilles se présentent comme une striation longitudinale, qui ressort davantage vers les pôles et devient plus appréciable par l'addition d'une solution d'acide chromique (0.01 %) ou de chlorure d'or (0.01 %).

Les granulations sont de deux ordres : 1) les unes plus petites, plus ou moins brillantes, irrégulièrement espacées et disparaissant par l'alcool ; 2) d'autres plus grosses, assez régulièrement alignées aux deux pôles du noyau ; elles s'avancent plus ou moins près du pôle de la cellule fusiforme et affectent une disposition pyramidale due à ce que leur volume diminue à mesure que l'on s'éloigne des pôles du noyau. Ces granulations sont couchées dans une substance qui revêt aussi la forme d'une pyramide et qui se distingue du milieu ambiant par une plus grande transparence.

Noyau : le plus souvent unique, très rarement multiple ; toujours il présente une forme de bâtonnet, arrondi à ses extrémités ou pointu ou contourné en spirale. Situé dans la partie la plus évasée de la fibre musculaire, il n'occupe pas toujours la partie moyenne du diamètre transversal de la fibre ; tantôt au centre, tantôt près du bord. Sa longueur varie de 15 à 22 μ et sa largeur moyenne de 2 à 3 μ .

A l'état frais le noyau ne se distingue presque pas ; par l'emploi de l'acide chromique (0.01 %), de l'acide acétique

La fibre musculaire lisse prend son origine. Sajón Kalliken dans les
cellules embryonnaires par suite de la métamorphose des protoplasmiques.
D'après Wagner le sarcoplasme serait un produit de sécrétion et non
de maturation du protoplasme de ces cellules embryonnaires.

TISSU MUSCULAIRE STRIÉ.

145

(1 %) et du chlorure d'or (0.1 %), les contours deviennent nets et foncés et le contenu homogène devient granuleux. Sur des préparations traitées par le sérum et le chlorure d'or, on distingue dans la substance du noyau un nombre variable (de 1 à 4) de granulations arrondies très réfringentes, mesurant de 1 à 2 μ . S'il n'y a qu'une granulation dans le noyau, elle est le plus souvent centrale; parfois plus près d'un pôle. S'il y en a deux, elles siègent aux deux pôles du noyau.

II. — Faisceaux et membranes musculaires lisses.

Les fibres-cellules sont reliées entre elles par une substance unissante et forment des faisceaux qui s'entre-croisent ou des membranes simples ou à plusieurs couches. Les extrémités effilées se logent entre celles des cellules lisses voisines.

La masse unissante est plus ou moins abondante, parfois très réduite. Elle contient un assez grand nombre de cellules étoilées pâles qui s'anastomosent entre elles. On y trouve encore des granulations mesurant de 1 à 2 μ , foncées, brillantes; elles sont identiques aux granulations du noyau.

Enveloppe des masses de fibres-cellules : les masses musculaires sont enveloppées sur leurs deux faces et les faisceaux sur leur périphérie d'une masse conjonctive, le plus souvent manifestement composée de tissu fibrillaire et de fibres élastiques; ce tissu se condense parfois en une masse plus résistante, arrondie ou aplatie, qui remplit les fonctions d'un tendon.

Composition chimique : syntonine, albuminate de soude en forte proportion, créatine, acides lactique, acétique, butyrique, formique. Les cendres renferment plus de soude que de potasse.

Rigidité cadavérique : peut-elle se produire dans les fibres lisses? Contesté par les uns, admis par les autres.

2^e CLASSE. — TISSU MUSCULAIRE STRIÉ.

Synonymie : tissu musculaire de la vie animale, tissu de fibres musculaires.

I. — Élément morphologique.

C'est la fibre musculaire primitive ou le faisceau musculaire primitif. Élément allongé, très mou et très flexible, présentant des striations dans son intérieur et des noyaux allongés à sa surface.

La longueur varie; elle atteint au maximum 3 à 4 centimètres; la largeur est de 11 à 67 μ , parfois davantage; celle-ci est plus considérable au tronc et aux membres qu'à la tête et surtout qu'à la face; elle est la même chez l'homme et chez la femme, chez les sujets débiles et robustes.

Forme : dans l'intérieur des gros muscles, fusiforme; aux extrémités des muscles, un bout en pointe et un autre élargi, qui se continue avec le tendon; ce dernier est tantôt arrondi et tantôt se termine par plusieurs pointes mousses. Outre les fibres fusiformes, on rencontre dans l'intérieur des muscles diverses autres formes, le plus ordinairement des fibres mousses à l'une des extrémités ou aux deux. Parfois les fuseaux sont ramifiés et divisés.

Aspect : couleur jaunâtre ou jaune rougeâtre; translucide. Offrent des stries en général très marquées dans le sens transversal et des stries longitudinales moins distinctes. Nombreuses variétés à ce sujet :

1) *Variété à stries exclusivement transversales* : à intervalles très réguliers, on distingue des lignes foncées, dirigées en travers, d'une largeur variable, mais toujours très faible, et séparées par des zones claires généralement plus étroites. La distance qui sépare les stries transversales varie généralement entre 0.9 et 2.2 μ . A l'état de repos, toutes ces lignes sont parallèles; par la contraction, inflexions et zigzags variés.

2) *Variété à stries exclusivement longitudinales* : tantôt les lignes longitudinales sont régulières et très fines, tantôt plus écartées, divisant la fibre en segments de 3.3 à 4.5 μ de largeur. Quelquefois les deux variétés sont réunies.

3) *Variété doublement striée* : à la fois dans le sens de la largeur et dans celui de la longueur; c'est la plus répandue.

Structure intime : la coupe transversale d'un muscle congelé

présente l'aspect d'une mosaïque désignée sous le nom de *champ de Cohnheim*. On distingue des trabécules se détachant de l'enveloppe de la masse musculaire et qui limitent les espaces occupés par les surfaces de section des fibres musculaires primitives. Celles-ci présentent à cette coupe transversale deux parties : une partie périphérique linéaire, c'est le sarcolemme (enveloppe), et une partie centrale ponctuée, qui est la substance contractile.

Nous avons ainsi à examiner successivement : 1) le sarcolemme ; 2) les noyaux de la surface ; 3) la substance contractile.

1. **Sarcolemme ou myolemme.** — Membrane homogène, anhyste, présentant parfois quelques traces de structure fibrillaire, très lisse, mesurant chez les amphibiens jusqu'à 1.1μ d'épaisseur. Elle est intimement appliquée sur la substance contractile.

2. **Noyaux.** — Lenticulaires ou fusiformes, avec un ou deux nucléoles ; distribués tantôt irrégulièrement, tantôt en séries linéaires régulières, tantôt en séries linéaires qui alternent. Ils sont situés dans l'épaisseur du sarcolemme et entre le sarcolemme et la substance musculaire. Chacun d'eux est contenu dans une lacune fusiforme. et est entouré de granulations contractiles et de nucléoles musculaires sur le même disque ou n'est pas enroulé bien fixé.

3. **Substance contractile.** — La structure de cette substance a été interprétée de différentes manières :

A. **Théorie de Schwann.** — Le contenu du sarcolemme est constitué par un nombre très grand de fibrilles (2,000), en forme de chapelet. Leur juxtaposition régulière donne au muscle son aspect strié : les zones claires et obscures proviendraient de la superposition régulière de parties fibrillaires plus ou moins denses. La largeur de ces fibrilles serait de 1 à 1.7μ et leur longueur égale celle de la fibre musculaire primitive. Les fibres musculaires seraient donc un faisceau de fibrilles, de là le nom de faisceau musculaire primitif qu'on leur a donné.

B. **Théorie de Bowman.** — L'élément ultime de la substance contractile n'est pas une fibrille ; c'est un cube de substance musculaire, appelé *élément charnu* ou *sarcous element*. La superposition de ces cubes donne naissance à la fibre musculaire, leur juxtaposition latérale donne les *disques charnus*.

4 Sarcoplasme. soluble dans l'eau et le centrifuge

5 Granulations intersticielles.

Wharton Jones a complété cette théorie en signalant une substance unissante entre les éléments charnus.

C. *Théorie de Krause*. — L'espace clair est coupé en travers par un disque intermédiaire, appelé *disque de Krause*. Ce disque serait un prolongement trabéculaire du sarcolemme, limitant une *case musculaire de Krause*. Cette case comprendrait ainsi : 1) une zone claire ; 2) la zone obscure ou substance contractile ; 3) une zone claire.

D. *Théorie de Hensen*. — Hensen admet le disque de Krause, mais il a constaté que l'espace obscur, unique d'après Krause, est composé de trois parties : un disque médian, appelé disque de Hensen, et deux disques transversaux qui lui sont accolés des deux côtés. Il admet que la substance contractile est formée de cases limitées par les disques de Krause et de Hensen. Les cases de Krause comprendraient ainsi deux cases de Hensen.

E. *Théorie d'Engelmann*. — Il admet la théorie de Hensen, sauf en un point : il décompose le disque de Krause en trois parties : une partie médiane qui est le disque de Krause et deux disques secondaires granuleux qui lui sont accolés.

RÉSUMÉ DE NOS CONNAISSANCES ACTUELLES.

La fibre musculaire a une enveloppe, le sarcolemme. Elle envoie des prolongements trabéculaires transversaux qui la divisent en cases musculaires. Ces cases musculaires renferment la substance contractile qui revêt deux formes : isotrope ou claire, près de la membrane de Krause, anisotrope ou opaque près de la membrane de Hensen. Cette substance anisotrope est constituée par les éléments charnus de Bowman.

À l'état de repos, la substance anisotrope obscure est refoulée contre le disque de Hensen ; à l'état de contraction, elle est refoulée contre le disque de Krause.

II. — Faisceaux musculaires secondaires.

Au tronc et sur les membres, les fibres musculaires s'étendent parallèlement les unes aux autres et leurs extrémités se trouvent enchâssées entre d'autres fibres ; elles forment ainsi des fais-

ceaux prismatiques, dits *faisceaux secondaires*, qui ont la longueur de tout le muscle et dont chacun reçoit une enveloppe de tissu conjonctif qui porte le nom de *périmysium*. Ceux-ci, à leur tour, sont réunis en nombre variable, par une gaine plus forte, pour constituer les *faisceaux tertiaires* dont se composent les muscles. Ainsi les muscles résultent de l'agrégation d'un grand nombre de faisceaux secondaires et tertiaires dont les gaines (ou le périmysium) forment un système continu dans lequel on distingue : 1) l'enveloppe commune du muscle ou périmysium externe (*vagina muscularis* ou gaine musculaire proprement dite); 2) les enveloppes spéciales des divers faisceaux et des fibres musculaires ou le périmysium interne.

Le périmysium, d'une épaisseur variable, est formé de faisceaux de tissu conjonctif, tapissés par des cellules plasmatiques, et de fibres élastiques.

III. — Composition chimique des muscles de la vie animale.

Le plasma musculaire contient de la myosine, dont la coagulation après la mort donne lieu à la roideur cadavérique (parfois instantanée), de la syntonine et du sérum albumine. Les parties anisotropes (foncées) ne renferment pas de myosine, mais des albuminoïdes du groupe des globulines ou des albuminates; les parties isotropes seules contiennent la myosine. La membrane de Krause n'en contient pas et ses propriétés chimiques la séparent du sarcolemme. (1)

Le tissu musculaire de l'homme renferme 72 à 74.4 % d'eau, qui tient en dissolution un grand nombre de substances : créatine, hypoxanthine, xanthine, guanine, acide urique, carnine, glycogène, de l'inosite, des acides lactique, paralactique, des acides gras volatils, deux ferments (pepsine et un ferment spécial exerçant le même effet que la ptyaline sur les féculents), de la matière colorante du sang; des sels anorganiques (surtout chlorure et phosphate de potassium).

La modification que la composition chimique du muscle subit par la contraction est peu connue.

(1) à rapprocher -

3^e CLASSE. — TISSU MUSCULAIRE DU COEUR.

I. Il est constitué par deux éléments morphologiques que l'on ne trouve pas dans les autres variétés de tissu contractile : la cellule de Purkinje et la fibre myocardique.

1) *Cellule de Purkinje* : elle est polyédrique, présente des stries longitudinales et transversales sur ses bords, un protoplasme granuleux et un ou le plus souvent deux noyaux ovaires, pourvus de nucléole.

Ces fibres sont placées les unes à côté des autres ; elles constituent par leur réunion des faisceaux de calibre variable, composés parfois d'une seule rangée de cellules. On les rencontre à la face profonde de l'endocarde.

2) *Fibre-cellule myocardique* : cellule fusiforme striée dans les deux sens comme la fibre musculaire primitive de la vie volontaire.

Ces fibres-cellules se réunissent les unes aux autres et constituent par leur groupement des faisceaux musculaires striés qui se distinguent des fibres striées de la vie volontaire par les caractères suivants : 1) pas de myolemme ; 2) stries moins marquées ; 3) les noyaux occupent la partie centrale des fibres et sont plus nombreux ; 4) ils se divisent plus difficilement en disques de Bowman ; 5) ils se bifurquent très fréquemment en constituant un réseau contractile à mailles plus ou moins larges ; il résulte de cette disposition à se bifurquer que leur volume est très variable.

II. *Rapports des fibres de Purkinje avec les fibres cardiaques.* — Il y a continuité entre les deux ordres de fibres. Du réseau de Purkinje se dégage une branche dont l'extrémité se continue avec une fibre cardiaque. Dans cette branche, qui d'ordinaire est constituée par une seule rangée de cellules, il est facile de saisir tous les intermédiaires entre la cellule de Purkinje et la cellule cardiaque. A une série de cellules de Purkinje succèdent des cellules plus minces, plus allongées, dans lesquelles la masse striée périphérique acquiert de plus en plus d'importance, tandis que le protoplasma central diminue d'étendue ; en continuant de suivre la fibre dans cette direction, on finit par

avoir sous les yeux une cellule musculaire tout à fait analogue aux fibres-cellules striées du cœur.

Développement du tissu musculaire.

Il s'opère aux dépens du feuillet moyen du blastoderme.

A. *Tissu musculaire lisse*. — Deux théories : 1) Kölliker admet que les fibres-cellules sont produites directement par l'allongement de cellules embryonnaires, dont le protoplasme se transforme en substance contractile ;

2) Wagener admet qu'elles se forment dans un blastème résultant de la fusion de cellules embryonnaires, offrant des noyaux enfermés au sein d'une masse protoplasmique. Sur l'un des côtés du noyau apparaît un bâtonnet fibrillaire, qui s'accroît graduellement par adjonction de nouvelles fibrilles, de manière à constituer une lamelle de fibrilles. Celle-ci est recourbée en gouttière et effilée à ses extrémités. Le noyau, avec le protoplasme embryonnaire, occupe le creux. Le manteau contractile s'accroissant finit par entourer complètement le noyau. Dans cette opinion, la matière contractile ne serait pas du protoplasme, mais un produit de son activité formatrice.

B. *Tissu musculaire strié*. — Trois théories : 1) *Origine multicellulaire* : Schwann admet que la fibre musculaire représente une série de cellules fusionnées qui se transforment directement en substance contractile ; — 2) *Origine unicellulaire* : chaque fibre musculaire primitive provient d'une cellule, qui s'allonge et dont le noyau se multiplie. Le protoplasme des cellules se transforme en fibrilles musculaires. Le sarcolemme est l'enveloppe hypertrophiée de la cellule embryonnaire primitive ; — 3) Fredericq admet que le faisceau primitif se compose de deux catégories d'éléments. Les uns, les noyaux avec leur protoplasme, dérivent d'une prolifération des cellules embryonnaires : ils offrent les caractères anatomiques, physiologiques et embryologiques de tout corps cellulaire et doivent être considérés comme tels au même titre que les corpuscules conjonctifs. La matière contractile, au contraire, a une autre origine ; elle ne provient pas d'une métamorphose directe des cellules embryonnaires ; mais elle a été formée à la surface et en dehors de celles-ci.

CINQUIÈME GROUPE.

TISSU NERVEUX.

Ils comprennent deux classes : 1) tissu nerveux cérébro-spinal ; 2) tissu nerveux du grand sympathique.

1^{re} CLASSE. — TISSU NERVEUX CÉRÉBRO-SPINAL.

Il est constitué par deux éléments morphologiques : la fibre et les cellules.

I. — Fibre nerveuse.

Elle préside à la transmission de la sensibilité et de la motilité. Elle existe sous deux formes principales, la fibre nerveuse sans moelle et la fibre nerveuse à moelle.

A. Fibre nerveuse sans moelle. — On en rencontre trois variétés :

1) *Fibrille nerveuse primitive*. — Filament très ténu sans structure appréciable au microscope. Existe comme partie élémentaire de toutes les variétés de fibres nerveuses dans les centres nerveux. Sa nature nerveuse est établie par les rapports qu'elle affecte avec les cellules ganglionnaires et les nerfs plus volumineux.

2) *Faisceau de fibrilles nerveuses primitives*. — Élément fibrillaire très délicat, qui constitue le cylindre d'axe (Schultze). Se décompose en fibrilles à certaines terminaisons des nerfs de la sensibilité spéciale.

3) *Faisceau de fibrilles nerveuses primitives avec enveloppe de Schwann*. — C'est le même élément que le deuxième, mais enveloppé de la gaine de Schwann.

B. Fibre nerveuse à double contour. — *Synonymie* : tubes nerveux à moelle, tubes à double contour, tubes à contours foncés. Leur caractère principal réside dans la présence d'une couche de myéline qui entoure l'élément central. Il en existe trois variétés qui répondent aux trois variétés de fibres sans moelle.

Les deux premières (fibrille nerveuse primitive à moelle et

Neurodendrites. Cellules dont les prolongements se répandent, comme une longue chevelure pour se terminer dans diverses régions du corps. Les cellules n'ont avec leur enveloppe que des rapports de voisinage et non de continuité. Les centres nerveux sont fournis par le ramassage de neurodendrites.

faisceau de fibrilles nerveuses primitives à moelle) sont très difficiles à isoler; elles se trouvent dans les centres nerveux; les faisceaux de fibrilles nerveuses primitives à moelle, sans gaine de Schwann, se rencontrent dans les nerfs optique et acoustique. Nous nous bornerons à décrire la variété la plus complexe, qui est le *faisceau de fibrilles nerveuses primitives à moelle et à gaine de Schwann*.

Caractères d'ensemble.— A l'état frais, c'est un cylindre de 8 à 20 μ de diamètre, présentant un double contour; son calibre n'est pas régulier: il présente à des distances régulières des étranglements annulaires. Ces étranglements divisent la fibre nerveuse en *segments inter-annulaires*, égaux, moins longs chez le nouveau-né que chez l'adulte. Chaque segment inter-annulaire présente un noyau allongé.

Un examen plus attentif fait constater que la fibre est composée de deux éléments différents: une partie périphérique et une partie centrale. Ces deux éléments s'éloignent l'un de l'autre à partir de la mort; c'est ce qui donne au nerf son double contour: le contour externe forme l'enveloppe ou gaine de Schwann, le contour interne forme la moelle. La partie centrale de la myéline est occupée par le cylindre d'axe.

Structure. — Nous examinerons successivement: 1) la gaine de Schwann; 2) le protoplasme et le noyau; 3) la myéline; 4) le cylindre d'axe.

I. — GAÏNE DE SCHWANN.

Synonymie: membrane limitante de Valentin, gaine membraneuse de Philippeaux et Vulpian.

Caractères: membrane amorphe transparente, de même consistance et composition chimique que le sarcolemme; elle est lisse et dépourvue de plis quand le nerf est étendu; plissée quand le nerf est relâché. A sa surface reposent souvent des cellules conjonctives endothéliales qui s'appliquent sur elles, comme elles le font sur des faisceaux conjonctifs.

Trajet: la membrane de Schwann limite la fibre nerveuse; au niveau de l'étranglement annulaire, elle s'infléchit et devient curviligne, formant à ce niveau une sorte de ménisque

biconcave. Le champ de ce ménisque clair est traversé longitudinalement par le cylindre d'axe. Transversalement et coupant le cylindre d'axe en croix, s'étend une ligne presque incolore, tendue comme un diaphragme de l'un des bords incurvés de la gaine de Schwann à l'autre bord. Ce trait transversal est formé par un anneau qui entoure la gaine de Schwann sans la toucher, comme le fait à l'égard du doigt une bague trop large.

(11) **Discontinuité** : d'après les résultats fournis par l'imprégnation au nitrate d'argent, la gaine de Schwann est discontinue au niveau de chaque étranglement annulaire. Chaque segment inter-annulaire aurait donc une gaine spéciale; celle-ci serait soudée à celles des segments voisins par de la matière unissante, dénotée par le nitrate d'argent.

Remy n'admet pas la discontinuité. Kolliker prétend que dans cette dernière gaine qui fait apparaître l'imprégnation à l'Ag. les segments sont séparés par des espaces et qu'il n'y a pas de matière unissante. Schwann avait dit que la myéline est un corps continu et qu'il n'y a pas de matière unissante.

II. — PROTOPLASME ET NOYAU.

La membrane de Schwann est doublée dans toute son étendue par une lame de protoplasma, dont l'existence est dénotée par le carmin. Elle se replie au niveau de chaque étranglement, passe sur le cylindre-axe et lui forme une enveloppe distincte, dite *gaine de Mauthner*. La lame protoplasmique d'un segment inter-annulaire circonscrit donc une cavité close et le cylindre-axe y est contenu, à la manière d'un organe dans un sac séreux. Cette cavité contient la myéline.

Noyau : ovalaire, à double contour, à nucléole brillant, placé au milieu de la longueur du segment, au-dessous de la gaine de Schwann, dans une dépression cupuliforme de la myéline.

L'existence du protoplasma et du noyau constitue une véritable cellule dans chaque segment interannulaire.

III. — MYÉLINE.

Matière vitreuse, transparente, non homogène, se présentant sous forme de segments cylindro-coniques, dits de Lantermann, imbriqués les uns sur les autres comme des cornets d'oublie. Elle est contenue dans la gaine de Mauthner. Les segments de Lantermann seraient constitués par de la névro-

Les gaines de Mauthner et le contour de protoplasma qui les limite s'entourent la gaine de Schwann, comme on voit le long de l'axe. Les cellules en membrane continue de la myéline.

(11) Remy (Bureau Histol) p. 184 - n'admet pas la discontinuité. Kolliker avait dit que la myéline est un corps continu.

kératine et les espaces compris entre eux seraient remplis de graisse. *et appelé fessure de Ranvier*

La myéline est une matière grasse complexe, formée en majeure partie de lécithine et de cérébrine. Elle se colore en noir d'encre par l'acide osmique; la graisse se colore en brun sépia par le même réactif. Elle s'altère très rapidement après la mort, en se dédoublant en une partie liquide et en granulations. Cette altération se produit de la surface vers le centre; elle ressort très nettement quand on soumet la myéline à une solution d'éosine à 1 %, qui teint la substance fondamentale et respecte les granulations graisseuses. Elle est accélérée par l'addition d'eau et prévenue pendant plusieurs heures en soumettant le nerf à l'iodesérum.

La myéline n'est pas continue dans toute l'étendue du nerf; elle est contenue dans la gaine de Mauthner et interrompue au niveau de l'étranglement annulaire. Ce fait est établi par l'imprégnation à l'acide osmique.

IV. — CYLINDRE D'AXE. (*neuraxone*)

Fibre pâle, homogène, parfois finement striée ou granulée, occupant le centre de la fibre nerveuse primitive. Elle est souple et flexible, mais solide et élastique, à peu près comme l'albumine coagulée, dont elle se rapproche par ses propriétés chimiques.

Sa forme est cylindrique ou légèrement aplatie; son calibre égale la moitié ou le tiers de celui de la fibre nerveuse primitive. Au niveau de chaque étranglement annulaire, le cylindre d'axe s'amincit; mais il s'entoure d'un *renflement biconique*, dont la nature paraît être celle du protoplasme. Ce renflement entoure le cylindre d'axe comme d'une bague.

Continuité : le cylindre d'axe semble continu depuis l'origine d'un tube nerveux dans les centres jusqu'à sa terminaison périphérique. Il ne présente aucun vestige de cloisons transversales, la potasse et les autres liquides dissociants ne le résolvent pas en fragments.

Structure. — A été interprétée de diverses manières :

1) *Opinion de Remak* : le cylindre d'axe est un tube à

telles sont les
myéline
parois très minces, résistantes et striées dans le sens longitudinal, mais ne contient pas de fibres dans son intérieur. D'après Rudanowski, ce contenu serait de la myéline.

2) *Opinion de Grandry* : le cylindre-axe est formé de disques superposés et séparés les uns des autres par une substance qui n'a pas les mêmes propriétés que les disques eux-mêmes. On peut invoquer à l'appui de cette opinion les résultats des imprégnations au nitrate d'argent faites par Froman; ce procédé donne au cylindre d'axe l'apparence d'une fibre à stries transversales, alternativement noires et brunes, sensiblement égales en hauteur et équidistantes. Ces recherches sont à continuer.

3) *Opinion de Max Schultze* : le cylindre-axe est fibrillaire; il est constitué par un grand nombre de fibrilles primitives réunies les unes aux autres par une substance intermédiaire. *colonne - axoplasm - fibrilles - armées par cellules*

Composition chimique : renferme une substance protéique assez analogue à la syntonine. Se distingue de la fibrine du sang, surtout par son peu de solubilité dans l'acide acétique et son insolubilité complète dans le carbonate de potassium; se distingue de la fibrine musculaire par son insolubilité dans l'acide chlorhydrique dilué et sa faible solubilité dans l'acide acétique. *au 100° C° se volatilise sous un noir*

IMPORTANCE DES DIFFÉRENTS ÉLÉMENTS.

Le cylindre d'axe est l'élément essentiel de la fibre nerveuse; on le retrouve dans toute l'étendue du nerf et il existe seul à l'origine et à la terminaison. C'est une émanation de la cellule nerveuse où il prend son origine. Au voisinage de cette cellule et à sa terminaison il n'est pas entouré de myéline. Celle-ci n'existe que dans la portion trajectrice du cylindre, qui n'a qu'une fonction conductrice.

La gaine médullaire représente un appareil de protection et d'isolement. Sa structure permet de la considérer comme une cellule dont la gaine de Schwann serait l'enveloppe anhyste; le protoplasme est représenté par la gaine de Mauthner et son noyau; la myéline, contenue dans cette gaine,

comme la graisse l'est dans une cellule adipeuse, serait le produit de l'activité du protoplasme. Chaque cellule constituerait un segment inter-annulaire, à travers lequel serait engrené le cylindre d'axe.

Considéré de cette façon, le segment inter-annulaire offre l'un des types les plus élevés de la cellule, adaptée à des fonctions spéciales.

GROUPEMENT DES FIBRES NERVEUSES.

Elles sont réunies en faisceaux par une enveloppe de tissu conjonctif, appelée *névrilemme*, *périnèvre* ou *gaine de Henle*. Elle est constituée par deux éléments morphologiques : des faisceaux conjonctifs et des cellules plasmatiques endothéliales. Dans les nerfs les plus petits, elle est simple ; dans les nerfs les plus volumineux, elle est formée de gaines tubuleuses emboîtées les unes dans les autres.

Ranvier distingue dans cette enveloppe trois parties : 1) du *tissu conjonctif périfasciculaire* : formé de faisceaux conjonctifs, de fibres élastiques et de cellules conjonctives aplaties à forme endothéliale ; 2) une *gaine lamelleuse*, qui forme l'enveloppe propre du faisceau nerveux, le névrilemme de Bichat ou le périnèvre de Robin. Elle est constituée par des lames connectives ayant la forme de cylindres creux concentriques et superposés. Entre ces cylindres successifs et les séparant, existent des couches de cellules endothéliales disposées en couches de revêtement, analogues à celles que l'on trouve aux séreuses. Cruveilhier avait pensé que la nature du névrilemme est voisine de celle des membranes séreuses ; 3) *tissu conjonctif intrafasciculaire* : c'est du tissu conjonctif qui pénètre les filets nerveux, il est tapissé de cellules plates et on y trouve des cellules lymphatiques.

GENÈSE DES FIBRES NERVEUSES.

Plusieurs théories ont été émises à ce sujet :

1. *Théorie de Remak*. — Les nerfs naissent d'une façon tout à fait indépendante, et sont originairement sans communication aucune avec le système nerveux central.

2. *Théorie de Bidder et Kupfer.* — Les racines motrices dérivent des prolongements des cellules de la substance grise de la moelle, et ne sont que leur continuation; elles croissent sans interruption jusqu'à la périphérie; leurs gaines à noyau doivent leur origine à un revêtement du cylindre-axe par des cellules périphériques. His a étendu cette manière de voir aux racines sensibles et aux ganglions des nerfs céphaliques et rachidiens.

3. *Théorie de Hensen.* — Les cellules nerveuses des parties centrales et les organes périphériques, dans lesquels se terminent les fibres nerveuses, sont en connexion dès les premières périodes du développement embryonnaire, et restent toujours en relation mutuelle durant le cours de leur développement. Des divisions de cellules, des dédoublements de leurs fibres de communication, répétées aussi souvent qu'on le veut, avec ou sans séparation des parties en question, suffiraient à expliquer la formation d'une masse quelque considérable qu'elle soit de cellules et de fibres nerveuses, et de tout type de ramification de celles-ci.

C'est la théorie de Bidder-Kupfer qui réunit le plus de probabilités.

II. — Cellules nerveuses.

Elles se présentent sous plusieurs formes :

1) *Myélocytes* : on les trouve exclusivement dans les centres nerveux céphalo-rachidiens et dans la rétine. Ce sont des noyaux libres, sphériques ou un peu ovoïdes : mesurant de 5 à 8 μ . Leur contour est nettement accentué. Ils renferment des granulations, mais pas de noyau. Ce sont les éléments fondamentaux du système nerveux dont les cellules ne seraient que les appareils de perfectionnement. Leur caractère nerveux n'est établi que par leur siège et les connections qu'elles offrent avec les autres éléments.

2) *Cellule nerveuse* : étoilée, à protoplasme abondant fibrillo-granuleux, fréquemment coloré en jaune, présentant un noyau sphérique et un nucléole; le volume varie de 12 μ à 140 μ .

Pas de membrane. La cellule appartient aux protoplastes

secondaires ou aux cellules entières (comme par exemple dans les cellules des nerfs) cette cellule est en dépendance de la gaine de Schwann

neurodendrites, qui n'ont
aucune connexion avec le noyau
de la cellule, mais qui contiennent
des centres nerveux et des cellules
des nerfs, qui sont

Contenu : mou, visqueux, élastique, comprenant une substance fondamentale et des granulations.

Substance fondamentale. — Structure fibrillaire ou granulo-fibrillaire; les fibrilles sont d'autant plus nettes que la cellule est plus volumineuse et elles ressortent surtout sur les bords de la cellule. Le trajet de ces fibrilles à l'intérieur de la cellule est très compliqué; de chaque prolongement de la cellule nerveuse on voit partir des fibrilles qui se répandent en divergeant dans l'intérieur de la cellule et se perdent dans un fouillis inextricable.

Les *granulations* des cellules nerveuses sont des corpuscules d'égalé grosseur, arrondis, ordinairement très petits et pâles, plus rarement foncés, distribués dans tout le contenu jusqu'à la partie la plus interne. Les granulations des cellules pigmentées sont chargées de corpuscules plus ou moins jaunâtres, bruns ou noirs; ils remplissent quelquefois toute la cellule, mais le plus souvent on les trouve accumulés dans le voisinage du noyau. — Parfois ce pigment s'étend jusque dans les prolongements des cellules ou reparaît à une distance variable de l'endroit où il a disparu.

Noyau : vésicule généralement très nette, sphérique, à paroi distincte, renfermant une substance fluide, très limpide, avec un ou rarement plusieurs (jusqu'à cinq) nucléoles foncés, volumineux, quelquefois eux-mêmes creusés d'une cavité. Leur volume varie de 3.4 à 18 μ et celui des nucléoles de 1 à 7 μ . *Le noyau central. Le nucléole renferme peu de matière. Le nucléole se trouve au pôle antérieur.*

Prolongements des cellules nerveuses. — Assez larges dans le voisinage de la cellule, ils ne tardent pas à s'amincir et à présenter un calibre uniforme. On a divisé les cellules, d'après le nombre de prolongements qui en émanent, en cellules apolaires (?), unipolaires, bipolaires, multipolaires; les cellules multipolaires ont été désignées sous le nom de *cellules en araignée*. Les prolongements, dont la structure est fibrillaire, sont de deux espèces :

1. *Prolongements du protoplasme* : finement grenus dans la première partie de leur trajet, mais sans granulations pigmen-

taires. Ils ont pour caractère essentiel de se ramifier très fréquemment et d'offrir un trajet en zigzag; les ramifications en se subdivisant deviennent de plus en plus minces et finissent par atteindre une ténuité extrême (moelle et cerveau). Les nombreuses subdivisions de ces prolongements donnent à leur terminaison un aspect des plus enchevêtrés.

2. *Prolongement axile ou de Deiters* : unique, rectiligne et ne se ramifiant pas; sa substance est plus brillante, moins granuleuse et ses contours sont plus fortement accusés. Il se continue avec le cylindre d'axe des fibres nerveuses.

Structure. — Différentes opinions ont été émises à ce sujet :

1) *Opinion de Max Schultze* : structure granulo-fibrillaire, telle que nous venons de la faire connaître.

2) *Opinion de L. Beale* : dans les cellules piriformes de certains ganglions de la grenouille, il se détache à l'extrémité effilée de la cellule deux ordres de fibres : a) une fibre droite qui se continue avec la partie centrale du corps de la cellule; b) une fibre ou des fibres continues avec la partie périphérique de la cellule, qui est enroulée en spirale autour de la fibre droite. Ces deux fibres après avoir été très rapprochées et parfois même parallèles, quand la fibre spirale est très lâche, finissent par se diriger dans deux directions différentes.

3) *Opinion de Grandry* : le corps cellulaire est formé de deux substances différant par leurs propriétés chimiques; elles seraient disposées en disques comme dans le cylindre de l'axe; toutefois ce dernier point n'est pas bien démontré.

4) *Opinion de G. Boddaert* : on distingue dans la cellule deux éléments : 1) la matière disposée autour du noyau ou partie onkomorphe, se caractérisant par une disposition en masse ou en agglomération; 2) la matière située à une certaine distance du noyau ou partie inomorphe, se disposant en filaments variables en nombre et en volume. La transition de la matière onkomorphe à la matière inomorphe s'établit au moyen d'une petite portion de matière de forme spéciale, dite partie commissurale de la cellule nerveuse.

2^e CLASSE. — TISSU NERVEUX GANGLIONNAIRE.

C'est le tissu nerveux du système grand sympathique. Il renferme deux espèces d'éléments : des fibres et des cellules.

I. — **Fibres ganglionnaires.**

Synonymie : fibres grises, fibres de Remak, fibres gélatineuses, cylindres d'axe nus, fibres embryonnaires, fibres nerveuses à noyaux.

Ce sont des filaments larges en général de 1 à 2 μ , à bords nets, réguliers, parallèles; pâles, grisâtres et parsemés de très fines granulations; çà et là, elles offrent des noyaux elliptiques étroits, longs de 12 μ environ, granuleux et sans nucléole, occupant toujours une position latérale. Au niveau des noyaux la fibre de Remak se renfle; elle présente ainsi un aspect moniliforme.

La fibre de Remak se décompose en fibrilles primitives. Elle serait donc assimilable aux cylindres d'axe des fibres de la sensibilité et de la motilité, dont elle possède les propriétés optiques et microchimiques. Elle en diffère toutefois par ses caractères extérieurs et son trajet.

La fibre de Remak est grise, moniliforme, non régulièrement cylindrique.

Quant au trajet, le système des fibres de Remak se présente sous forme de réseaux intertriqués⁽¹⁾ tandis que le système cérébro-spinal se compose de fibres ramifiées et multipliées par division dichotomique ou par la production de bourgeons latéraux, greffés pour ainsi dire sur le filament nerveux primitif, qui poursuit son trajet en conservant sa direction première.

Les fibres de Remak sont donc au point de vue de l'anatomie générale une forme à part du cordon nerveux conducteur. Ce que l'on peut admettre, comme l'hypothèse la plus vraisemblable, c'est que les fibrilles qui les composent sont de même nature que les fibrilles constitutives du cylindre d'axe, mais disposées autrement.

Il existe entre les deux ordres de fibres nerveuses des diffé-

(1) aujourd'hui on pense que ce reticulum se fait à la jonction de la substance blanche et grise servant de support aux filaments.

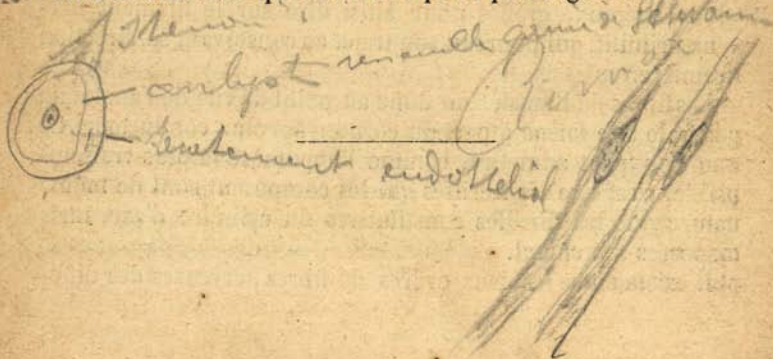
rences de structure trop grandes pour que l'on puisse supposer à priori que des réseaux de Remak se transforment en fibres à moelle par la simple adjonction d'une couche médullaire. Mais nous ne savons pas si des réseaux de fibres pâles ne donnent pas sur un point de leur trajet naissance à des fibres à myéline et si dans certaines circonstances l'inverse ne se produit pas.

Nous ajoutons à ces considérations une notion embryologique importante. Pendant une longue période de la vie intra-utérine, les nerfs périphériques de l'embryon ne présentent que des fibres de Remak mélangées de fibres conjonctives. Le nerf cubital, jusqu'au cinquième mois, n'est pas autrement constitué. Cet état, qu'on peut appeler embryonnaire, persiste pendant toute la vie dans les branches du grand sympathique; elles remplissent là un rôle physiologique important, comme l'indique leur distribution dans certains filets qui ont une action motrice bien déterminée, les filets carotidiens entre autres.

II. — Cellules ou globules ganglionnaires.

Ce sont des cellules nerveuses à noyau et à nucléole et qui sont munies d'une enveloppe dont les caractères sont analogues à ceux de la gaine de Schwann.

On distingue à cette enveloppe deux parties : une membrane anhyste très mince et un revêtement endothélial. On admettait que ces cellules étaient bipolaires; les recherches de Stiénon ont établi qu'elles n'ont qu'un prolongement.



TROISIÈME PARTIE.

DES SYSTÈMES.

*sauf excepté
syst. nerv. et le syst. glandul.*

Les systèmes comprennent l'histoire des différents tissus envisagés au point de vue de leur répartition dans l'organisme. Il existe autant de systèmes que de variétés de tissus. Leur caractère essentiel est la synergie au point de vue physiologique et pathologique.

1^{re} CLASSE. — SYSTÈME ENDOTHÉLIAL.

L'endothélium se retrouve : 1) dans tous les vaisseaux sanguins, c'est l'élément essentiel des vaisseaux ; 2) dans les vaisseaux lymphatiques ; 3) dans les canaux du suc ; 4) à la surface libre des membranes séreuses ; 5) à la surface libre des cavités articulaires ; 6) dans toutes les membranes muqueuses entre l'épithélium et le derme ; 7) dans les cavités du cerveau.

I. — Endothélium vasculaire sanguin.

Les cellules sont généralement fusiformes, à noyau ovulaire. Elles sont unies entre elles de la manière la plus intime par une quantité minime de substance unissante. A certains points la substance unissante est un peu plus abondante ; on a considéré à tort ces points comme des stomates ou ouvertures préformées. Il n'existe pas d'ouverture dans la paroi endothéliale des vaisseaux, mais la diapédèse peut s'accomplir plus facilement au niveau des points où la substance unissante est plus abondante.

Dans certains organes, notamment dans la rate, les cellules endothéliales sont beaucoup plus espacées elles ; constituent là une sorte de revêtement discontinu, qui permet aux éléments du sang de sortir des vaisseaux.

L'endothélium vasculaire se retrouve dans tous les vaisseaux sanguins, même dans les vaisseaux caverneux. Il constitue à lui seul la paroi des vaisseaux capillaires.

On peut le considérer comme l'élément essentiel de tout le système vasculaire. Il forme un système continu à travers tout le corps, mais les rapports qu'il affecte avec d'autres tissus permettent de grouper les vaisseaux sanguins en trois classes : 1) les *artères*, qui partent des cavités gauches du cœur et se rendent à toutes les régions périphériques en diminuant graduellement de calibre ; 2) les *capillaires*, qui font suite aux artères ; ils sont constitués par l'endothélium et servent de membrane dialytique entre le sang et la lymphe intercellulaire ; 3) les *veines*, situées entre les capillaires et les cavités droites du cœur ; elles ramènent au centre circulatoire le sang, après que celui-ci a cédé aux différentes régions cellulaires les matériaux nécessaires à leur activité.

Ces trois groupes de vaisseaux appartiennent en réalité à la catégorie des appareils et nous décrirons leur structure dans la partie réservée à l'histoire des appareils.

II. — Endothélium lymphatique.

Tapisse la face interne des vaisseaux lymphatiques ; de la même manière que l'endothélium sanguin. Il est continu avec ce dernier aux angles de réunion des veines sous-clavières et jugulaires internes.

III. — Endothélium des canaux du suc.

Les faisceaux de tissu conjonctif sont tapissés à leur surface par un revêtement de cellules endothéliales, très lâchement réparti. L'espace ménagé entre ces faisceaux constitue une sorte de circuit canaliculé, désigné sous le nom de *canaux du suc*. Ce sont de véritables espaces ou sinus lymphatiques, répandus par tout le corps, mais plus abondants à certaines régions (œil).

IV. — Endothélium des séreuses.

Tapisse la face libre des séreuses. Les cellules ont des formes très irrégulières : fusiformes ou irrégulièrement polygonales. Leur mode de groupement varie beaucoup : tantôt elles sont simplement juxtaposées ou s'enchâssent par leurs extrémités ; tantôt elles sont disposées en groupes, irradiant d'un centre commun ; cette dernière disposition est très apparente à la face du péritoine qui répond au centre tendineux du diaphragme.

Le centre de cette rosace a été considéré à tort comme constituant une ouverture préformée ou stomate. Il est occupé par une ou plusieurs cellules granuleuses, arrondies ou anguleuses, formant des îlots ou des traînées, qui tranchent par leur coloration et leur aspect granuleux sur l'endothélium voisin. Il est probable que ces amas répondent à des centres de prolifération cellulaire. Ranvier les considère comme se rencontrant aux orifices des vaisseaux lymphatiques dans la séreuse.

V. — Endothélium des séreuses articulaires et des capsules fibreuses.

Ne présente rien de particulier à noter.

VI. — Endothélium sous-épithélial des muqueuses.

Forme une couche simple très mince au-dessous de l'épithélium des membranes muqueuses. Cette couche était désignée jadis sous le nom de membrane anhyste ou basement-membrane. Sa structure cellulaire est établie par l'imprégnation au nitrate d'argent. Cet endothélium est surtout apparent dans les appareils glandulaires, où il sert de support immédiat aux cellules enchymatiques.

VII. — Endothélium des cavités du cerveau.

Il constitue l'épendyme des ventricules et présente des caractères spéciaux que nous aurons l'occasion de faire ressortir dans les descriptions des organes du cerveau.

2^e CLASSE. — SYSTÈME ÉPITHÉLIAL.

Les membranes épithéliales se rencontrent à la surface de toutes les membranes muqueuses. Les variétés qu'elles présentent au point de vue morphologique sont en rapport surtout avec la forme et le mode de groupement des cellules.

L'épithélium est simple ou multiple suivant la fonction simple ou complexe qu'il est appelé à remplir.

La variété la plus réduite se rencontre dans les alvéoles pulmonaires; les cellules y sont réduites à l'état de cellules endothéliales.

L'épithélium pavimenteux se rencontre partout où l'appareil de revêtement est appelé à servir de protection contre le contact de corps étrangers ou de liquides irritants. Il est très résistant pendant la vie et se désagrège rapidement sur le cadavre; il se régénère très lentement.

La variété d'épithélium pavimenteux simple se rencontre aux régions suivantes: surface des plexus choroïdes de l'adulte, à la face interne de la choroïde et de l'iris, à la face interne de la moitié antérieure de la capsule cristalline, à la surface interne des tubes membraneux et du saccule de l'oreille interne, sur celle de beaucoup de canaux glandulaires (glandes sudoripares, glandes cérumineuses, etc.).

La variété d'épithélium pavimenteux stratifié existe dans les régions suivantes: la conjonctive oculaire, l'entrée des narines, la cavité buccale, le pharynx, l'œsophage, les cordes vocales, les organes génitaux de la femme, y compris l'utérus, l'appareil urinaire.

L'épithélium cylindrique se rencontre dans le tube digestif, depuis le cardia jusqu'au niveau de l'anus, dans les canaux excréteurs des glandes qui s'ouvrent dans l'intestin, dans les canaux pancréatique et cholédoque, dans les canaux galactophores, le canal lacrymal et quelques parties des organes génitaux internes, etc. Le rôle de cet épithélium est plus complexe; ce n'est plus un simple appareil de protection, c'est déjà un appareil glandulaire, chargé de sécréter des produits spéciaux (mucus).

L'épithélium cylindrique stratifié ne se rencontre qu'à la région olfactive des animaux.

L'épithélium cylindrique à plateau canaliculé se rencontre dans l'intestin grêle de l'homme et des mammifères, dans la vésicule biliaire et les gros conduits biliaires.

L'épithélium caliciforme existe dans la muqueuse des voies digestives et des bronches.

L'épithélium à cils vibratiles recouvre la muqueuse des voies respiratoires à partir de la base de l'épiglotte, sauf toutefois les cordes vocales inférieures; on le retrouve encore à la muqueuse nasale, dans la portion non olfactive, à partir du point environ où se terminent les cartilages du nez; dans l'utérus, jusqu'à la moitié inférieure du col; dans les vaisseaux efférents, les cônes séminifères, l'épididyme jusqu'à la partie moyenne; dans le canal de l'épendyme, la partie postérieure du quatrième ventricule, l'aqueduc de Sylvius, la partie postérieure du quatrième ventricule; dans la trompe d'Eustache et la caisse du tympan.

Cet épithélium n'est jamais pigmenté. Son renouvellement est fort limité.

5^e CLASSE. — SYSTÈME ÉPIDERMIQUE.

Recouvre la surface de la peau. Au voisinage des ouvertures naturelles du corps, il se confond insensiblement avec l'épithélium. Sa structure est connue.

L'épiderme cutané proprement dit ne présente guère de variations que pour son épaisseur; en général la couche muqueuse est la plus épaisse; toutefois la couche cornée l'emporte parfois de beaucoup. A certaines régions, il est pigmenté: mamelon, scrotum, grandes lèvres, marge de l'anus. Cette pigmentation est généralisée dans les races de couleur.

L'épiderme cutané présente deux variétés importantes: l'ongle et le poil.

Nous aurons l'occasion de revenir sur les caractères de ce système en décrivant la peau.

4^e CLASSE. — SYSTÈME CONJONCTIF.

Synonymie : système cellulaire, système lamineux.

Définition : le système conjonctif est formé par l'ensemble des éléments de tissu conjonctif, qui existent dans tout l'organisme. Il est utilisé, tantôt comme enveloppe résistante et inextensible, tantôt comme soutien moelleux des vaisseaux, nerfs et glandes, tantôt enfin comme tissu souple, remplissant les interstices et facilitant les déplacements des organes. Lorsque les éléments élastiques s'y trouvent en grande abondance, son rôle devient autre ; de même, une grande quantité de cellules adipeuses ou de cartilage lui donne des propriétés spéciales.

Dans le cas où il borne son rôle à relier les organes entre eux, il porte le nom de tissu conjonctif lâche ; on le dit libre, quand il remplit seulement les espaces intermédiaires aux organes ; on le dit combiné, quand il pénètre le parenchyme des organes et sert de gangue à leurs éléments anatomiques.

Dans les cas où le tissu est condensé en cordons ou en membranes, on le dit tissu conjonctif condensé ; ce dernier, quand il est très fasciculé, constitue le tissu fibreux.

Nous pouvons donc nous placer à différents points de vue pour en faire l'histoire. Pour en faciliter l'exposition, nous consacrons un chapitre spécial à chaque variété de système conjonctif, en commençant par le système conjonctif proprement dit ou système conjonctif lâche.

Il se présente dans l'organisme sous deux formes principales : 1) membranes larges et plus ou moins serrées, constituant le derme de tous les appareils de revêtement : séreuses, muqueuses et peau ; 2) masses lâches et mollasses distribuées entre tous les éléments de l'organisme et se rattachant au derme par une portion intermédiaire désignée sous le nom de tissu conjonctif sous-dermatique (sous-cutané et sous-muqueux).

Les éléments de ces deux groupes sont les mêmes : faisceaux conjonctifs, fibres élastiques, corpuscules plasmati-

ques; des cellules de la lymphe et des cellules adipeuses sont fréquemment déposées entre les faisceaux conjonctifs.

Les faisceaux conjonctifs affectent des directions variées, fréquemment entre-croisées; ils sont tapissés à leur surface par des corpuscules plasmatiques à forme endothéliale, qui leur forment un revêtement discontinu.

Les espaces circonscrits par les faisceaux sont désignés sous le nom de *canaux du suc*: c'est là que les vaisseaux lymphatiques prennent leur origine, et comme d'autre part, ces vaisseaux lymphatiques vont déverser leur contenu dans le système veineux, il en résulte une continuité entre les espaces intercellulaires et l'appareil sanguin par l'intermédiaire de nombreux organes spéciaux.

× Les canaux du suc sont de véritables sinus lymphatiques; ils sont remplis par la lymphe. Or le système conjonctif pénètre dans l'épaisseur de tous les organes; il en résulte que ceux-ci sont placés, pour ainsi dire, dans un sac lymphatique. Mis ainsi en rapport direct avec la lymphe, ils y puisent les matériaux de leur nutrition et y déversent le résidu de leur travail. C'est à cette lymphe de parenchymes organiques que le sang abandonne son oxygène, et c'est par son intermédiaire qu'il arrive aux éléments qui doivent l'utiliser. Il en résulte que la lymphe contenue dans les mailles du tissu conjonctif est très oxygénée, contrairement à la lymphe qui circule dans les gros canaux.

Les cellules lymphatiques jouissent dans ce milieu des conditions les plus favorables pour se multiplier par division. Le tissu conjonctif remplit ainsi un rôle important dans l'élaboration des éléments cellulaires de la lymphe.

Les cellules adipeuses, disséminées dans le système conjonctif, remplissent un rôle très important dans la fonction stéatogénique.

× *Continuité.* — Un caractère qui démontre l'importance du rôle du tissu conjonctif, c'est qu'il est répandu par tout le corps et constitue un système continu. C'est en quelque sorte un squelette auquel tous les organes sont fixés.

La continuité du système conjonctif mou est établie par

plusieurs ordres de preuves : les insufflations d'air à un point de son domaine déterminent un emphysème général (fractures des côtes). — Les ponctions pratiquées aux membres inférieurs des hydropiques la démontrent de la même manière. Elle ressort encore de l'étude topographique de ce système.

A l'intérieur du crâne, il n'en existe presque pas : seulement une légère couche entre la table interne de l'os et la dure mère. Il en est de même de la moelle.

A l'extérieur du crâne, il est plus abondant sous le cuir chevelu. Il communique librement avec celui de la face : de là la fréquence de l'érysipèle de la face dans les cas d'érysipèle du cuir chevelu.

A la face, le tissu conjonctif est abondant et fréquemment chargé d'une grande quantité de graisse. Aux paupières, ce tissu est très lâche et se prête facilement aux infiltrations ; il ne renferme presque jamais de graisse, ce qui fait que les paupières paraissent enfoncées chez les sujets qui ont de l'embonpoint. Cette couche se continue avec celle du front d'une part, avec celle de l'orbite d'autre part. Cette dernière est fréquemment chargée de graisse.

Le tissu conjonctif de la face est mou et surtout chargé de graisse à la région des joues. Son abondance explique le volume des fluxions. A la région parotidienne, moins abondant ; son engorgement donne lieu à l'oreillon.

Au cou, le tissu conjonctif est cellulo-adipeux ; plus ou moins abondant, suivant les sujets. Communique avec celui des régions environnantes : ses inflammations ont une grande tendance à devenir diffuses, et fréquemment il participe lui-même aux fluxions voisines. Plus profondément, un tissu conjonctif lâche est abondamment répandu dans la gaine des vaisseaux. Les abcès et les épanchements sanguins qui s'y forment, ont une grande tendance à fuser vers la poitrine.

A la poitrine, il existe, sous la peau, un tissu conjonctif lâche, renfermant beaucoup d'éléments gras. Cette couche se continue en haut avec le cou et en bas avec le tissu conjonctif adipeux de la paroi abdominale.

A l'intérieur de la cavité thoracique, le tissu conjonctif est

répandu en grande abondance dans le médiastin ; il est chargé de graisse et renferme dans ses mailles un grand nombre de ganglions lymphatiques. Il communique en haut avec celui du cou par la portion sus-cardiaque du médiastin (de là les fusées purulentes du cou dans le médiastin) ; en bas, par la portion cardiaque, avec le tissu sous-péritonéal, par d'étroites ouvertures que laissent, entre leurs insertions au sternum, les fibres du diaphragme. Il s'ensuit que les abcès profonds du cou peuvent fuser dans le médiastin et de là dans l'abdomen.

A l'abdomen, la paroi antérieure a une couche cellulo-adipeuse plus ou moins abondante, suivant les sujets. Son épaisseur varie : d'ordinaire de 4 à 18 millimètres ; elle mesure parfois 33 millimètres. — Chez les personnes obèses, autour de l'ombilic, elle acquiert beaucoup de densité et se confond avec le *facia superficialis*.

Plus profondément, le péritoine est doublé d'une couche de tissu cellulaire plus ou moins adipeux, qui facilite le glissement de la séreuse.

La paroi latérale est plus abondamment pourvue de tissu conjonctif adipeux sous-cutané que la paroi antérieure. Bordeu la nommait *atmosphère adipeuse du rein*. Quant à la paroi postérieure et profonde, elle renferme une couche cellulo-adipeuse épaisse et lâche, très favorable aux infiltrations sanguines et autres.

Le mésentère est fréquemment chargé de graisse.

Au bassin, le tissu conjonctif est très abondant, ce qui s'explique par la mobilité extrême et les variations considérables de volume des organes contenus dans le bassin. Le tissu conjonctif profond de cette région se divise en deux étages distincts : *a*) l'étage inférieur appartient à la fosse ischio-rectale ; *b*) l'étage supérieur se trouve entre le rectum et la concavité du sacrum et du coccyx. Cette couche s'élève très haut dans le petit bassin, et communique avec celle des fosses iliaques et des lombes.

Le tissu conjonctif de l'abdomen et du bassin communique avec celui des parties externes : *a*) par l'anneau inguinal et l'anneau crural ; *b*) par le trou obturateur et l'échancrure sciatique.

Aux membres inférieurs, le tissu conjonctif est très développé. Il est chargé de beaucoup de graisse à la cuisse, surtout chez les personnes obèses; la quantité de graisse diminue à mesure que l'on arrive plus bas, au membre inférieur.

A la plante du pied, le tissu cellulo-adipeux est constitué par un assemblage de lamelles fibro-celluleuses, dirigées de l'aponévrose à la peau, en se croisant en tous sens, de manière à circonscrire des espaces où s'accumulent des cellules adipeuses. D'après cette disposition, celle-ci ne pouvant s'aplatir donne une grande élasticité à cette couche, qui représente un coussinet propre à amortir l'effet des pressions prolongées.

Au membre supérieur, le tissu cellulaire est en continuité avec le système général et notamment avec celui de la poitrine par l'aisselle et avec celui du cou par l'épaule et le creux sus-claviculaire.

La richesse du tissu cellulo-adipeux diminue à mesure que l'on se rapproche de la main.

A la paume de la main, la couche cellulo-adipeuse est comme celle de la plante du pied, dense et serrée et se renforce de prolongements fibreux. Elle renferme au niveau des éminences thénar et hypothénar et des têtes du métacarpe, beaucoup de vésicules adipeuses logées dans des gaines fibreuses, qui, se portant de l'aponévrose aux téguments, constituent un coussinet élastique, propre à protéger les parties sous-jacentes dans les chutes sur la main. Ces gaines, rudimentaires chez l'homme, sont surtout prononcées chez les animaux, dont les membres thoraciques servent à la progression.

Les *membranes muqueuses* sont toujours doublées de tissu conjonctif, excepté dans l'utérus.

Les *membranes séreuses* sont doublées de tissu conjonctif lâche, fréquemment infiltré de graisse.

5^e CLASSE. — SYSTÈME FIBREUX. ⁽¹⁾

Les éléments qui entrent dans la constitution de ce système sont les mêmes que ceux qui entrent dans la constitution du système conjonctif lâche : faisceaux de tissu conjonctif, fibres

(1) Variété de tissu conjonctif beaucoup plus riche et plus en appareil de soutien.

élastiques et corpuscules plasmatiques; mais les faisceaux de tissu conjonctif prédominant, ils sont beaucoup plus serrés; l'ensemble du tissu devient ainsi plus dense et acquiert une résistance qui est une des raisons d'être de sa constitution. Il sert, en effet, de moyen de fixation de différents organes et d'enveloppe protectrice à tous les organes mous.

Pour remplir cette double fonction, il revêt deux formes principales : membrane et cordon plus ou moins larges.

I. — Système conjonctif membraneux.

Il sert d'enveloppe à tous les organes mous du corps. Le caractère commun à toutes ces membranes, c'est d'être constituées par des faisceaux de tissu conjonctif entre-croisés, tapissés à leur surface par des cellules plasmatiques à forme endothéliale; on rencontre entre eux des fibres élastiques en nombre variable, mais toujours peu important. Par suite de leur structure, ces membranes protectrices sont peu élastiques et inextensibles : de là le caractère douloureux des inflammations des organes qu'elles enveloppent. Elles renferment fort peu de vaisseaux sanguins.

Leur surface externe est toujours lisse, brillante, d'un blanc nacré; leur face interne est plus rugueuse, il s'en détache des prolongements ou trabécules, qui pénètrent les organes. On en distingue plusieurs variétés :

1. *Membrane fibreuse* ou *albuginée* : se retrouve autour des organes mous glandulaires et viscéraux : centres nerveux, ganglions nerveux, appareils glandulaires ;
2. *Capsules fibreuses* : entourent les articulations (épaule, hanche, genou, coude, etc.) d'une sorte de manchon ;
3. *Périoste* : il enveloppe les os et sert de centre d'attache et de fixation à toutes les dépendances du système fibreux ;
4. *Périchondre* : enveloppe des cartilages membraniformes ;
5. *Aponévroses de contention* : enveloppent les muscles, les brident, régularisent les effets de leur contraction, et les empêchent de se luxer et de comprimer les organes voisins. Leur épaisseur et leur importance varient beaucoup : elle est

minime quand les muscles ont une grande étendue superficielle, qui rend toute déviation fonctionnelle impossible, il en est de même quand les muscles sont très courts. Elles sont, au contraire, fort développées et résistantes, autour des muscles des membres, où elles acquièrent une importance en rapport avec la puissance des muscles recouverts.

Les aponévroses de contention sont *générales* quand elles enveloppent tout un membre; elles portent alors le nom de fascia lata; ou *spéciales*, quand elles n'enveloppent qu'un seul muscle.

Les aponévroses les plus puissantes ont un muscle tenseur. (fascia lata)

Les aponévroses se continuent par leurs extrémités avec les tendons ou le périoste.

II. — Système fibreux fasciculé.

Le tissu fibreux se présente ici sous forme de masses allongées très résistantes, dans lesquelles les faisceaux de tissu conjonctif affectent une direction parallèle. Ils servent exclusivement de moyens de fixation ou de bridement.

1. *Tendon*. — Organe par lequel de nombreux muscles se fixent aux os; on les rencontre surtout à l'extrémité des muscles longs. Ce sont des éléments fasciculés de volume variable, de forme cylindrique ou conique, plus ou moins aplatie, d'un blanc nacré, très résistants, peu élastiques en général et inextensibles. — *Structure*: comprend comme éléments essentiels des faisceaux de tissu conjonctif et des cellules tendineuses⁽¹⁾ et comme élément moins important et inconstant des fibres élastiques, des cellules adipeuses et parfois des cellules cartilagineuses.

1) Les faisceaux de tissu conjonctif sont parallèles et réunis en faisceaux secondaires, que séparent des cloisons irrégulières et incomplètes de tissu conjonctif lâche, dans lequel pénètrent les vaisseaux et les nerfs.

2) Les cellules tendineuses tapissent les faisceaux de tissu conjonctif; leur corps est formé d'une substance dense, non granuleuse, très réfringente; le noyau est unique, parfois

(1) corpuscules plasmatiques à forme endothéliale modifiée. (muscles d'actinomes et de crète).

double, de forme ovoïde et transparent. La forme de la cellule tendineuse est généralement rectangulaire, aplatie, incurvée en tuile; elle est pourvue le plus souvent d'expansions latérales en forme d'aile. Sa surface présente de deux à cinq saillies, désignées sous le nom de *crêtes élastiques*, qui correspondent aux interstices des faisceaux de tissu conjonctif, entre lesquels elles pénètrent.

Indépendamment de ces éléments, on constate encore dans les intervalles des faisceaux conjonctifs, des rangées de noyaux que l'on considère comme des centres de cellules très réduites.

2. *Aponévroses d'insertion*. — Ce sont des membranes fibreuses par l'intermédiaire desquelles les muscles larges s'insèrent aux os. On les trouve au centre aponévrotique du diaphragme, au muscle occipito-frontal, aux muscles larges des parois abdominales et du dos, au trapèze, etc. Elles diffèrent des aponévroses de contention par la disposition parallèle des faisceaux de tissu conjonctif qui entrent dans leur constitution. — *Structure* : elle est la même que celle des tendons, seulement les éléments y sont étalés en membrane, au lieu d'être fasciculés.

3. *Gaines fibreuses ou tendineuses*. — Ce sont des bandes fibreuses, qui en s'insérant aux deux côtés d'une gouttière osseuse convertissent celle-ci en canal. On les dit *générales*, quand le canal qu'elles contribuent à former laisse passer plusieurs tendons (au-devant du carpe); ou *spéciales*, quand le canal ne laisse passer qu'un tendon (aux doigts). — *Structure* : faisceaux de tissu conjonctif, en partie entre-croisés, mais à direction transversale prédominante; ils sont tapissés par de larges cellules endothéliales. On trouve dans les intervalles des faisceaux conjonctifs quelques fibres élastiques et parfois des cellules cartilagineuses.

4. *Ligaments fibreux*. — Ce sont des liens qui unissent entre elles les surfaces osseuses correspondantes et les maintiennent dans leurs rapports normaux. Ils se présentent sous forme de membranes, de bandelettes ou de faisceaux, cellulaires à leur face externe, lisses à leur face interne. — *Struc-*

ture : faisceaux de tissu conjonctif à direction le plus souvent parallèle et cellules conjonctives aplaties.

5. *Ligaments interosseux*. — Ce sont des liens situés entre les surfaces osseuses qu'ils unissent entre elles (genoux); ils n'affectent pas de forme constante. Leur structure est la même que celle des ligaments fibreux; mais les faisceaux de tissu conjonctif y sont plus fasciculés.

III. — Continuité du système fibreux.

Les différents organes constitués par le tissu fibreux sont continus les uns avec les autres dans tout l'organisme; ils se rattachent tous en dernière analyse au périoste, que l'on peut considérer comme le centre d'irradiation de tout le système fibreux. La proportion relative des faisceaux de tissu conjonctif et des fibres élastiques varie suivant le rôle plus spécial qui leur est assigné aux diverses régions du corps.

6^e CLASSE. — SYSTÈME ÉLASTIQUE.

Les fibres élastiques dans leur distribution à travers l'organisme se comportent de deux façons : comme éléments isolés, irrégulièrement répartis, ou sous forme de membranes et de ligaments.

1. *Éléments isolés* : ils se rencontrent dans le derme de tous les appareils de recouvrement (peau, muqueuses et séreuses); on les voit sous forme de fibres élastiques de volume et en nombre variables. Elles sont surtout abondantes dans les régions du corps où les appareils de revêtement sont sujets à de grandes modifications de calibre par l'extension : c'est ainsi qu'à la peau elles se rencontrent en grand nombre au scrotum et aux parois abdominales; elles acquièrent une importance prédominante dans l'appareil respiratoire, dont les éléments essentiels ou alvéoles sont constituées presque exclusivement par un substratum élastique supportant l'épithélium aplati, à forme endothéliale, de cette région.

2. *Membranes* : le système élastique revêt cette forme dans

les artères; ce sont des membranes très minces, formées par un réseau de fibres élastiques très fines et par une substance fondamentale homogène; le plus souvent, cette substance fondamentale membraneuse est perforée en différents points, constituant ainsi des *membranes fenêtrées*.

3. *Ligaments élastiques* : ce sont des moyens d'union entre des organes jouissant d'une mobilité plus grande que celle des articulations.—*Siège* : dans certaines parties du larynx, le ligament stylo-hyoïdien, le ligament suspenseur de la verge, les tendons des muscles lisses de la tranchée, les fibres du crémaster. On les retrouve surtout développés dans toutes les parties du squelette où une réaction permanente doit servir de contrepois à une force sans cesse active : ainsi la colonne vertébrale, infléchie par le poids des viscères abdominaux et thoraciques, est ramenée en arrière par l'élasticité d'une longue série de bandelettes qui relie les unes aux autres toutes les lames vertébrales. Dans ces ligaments, le tissu élastique se montre pour ainsi dire à l'état de pureté, avec très peu de tissu conjonctif et presque pas de vaisseaux ni de nerfs.

7^e CLASSE. — SYSTÈME CONJONCTIF RÉTICULÉ OU ADÉNOÏDE.

Le tissu conjonctif réticulé entre dans la structure d'un grand nombre d'organes. Il remplit une fonction des plus importantes. A l'état pathologique, il constitue les glyômes.

Il se présente sous trois formes :

- 1) Masses globuleuses irrégulières, dans les ganglions lymphatiques du corps;
- 2) Masses diffuses étalées en membrane dans la muqueuse de l'intestin grêle;
- 3) Masses diffuses étalées sous forme de gaines périvasculaires dans les centres nerveux.

Quelle que soit la forme qu'il revêt, sa fonction reste la même, élaborateur de corpuscules plasmatiques et de leucocytes.

Il remplit donc au point de vue de la constitution du sang un rôle des plus importants. Aussi le retrouve-t-on à toutes

les origines du système circulatoire : dans la muqueuse intestinale et sur le trajet des ganglions lymphatiques.

1^o) La première forme, ganglionnaire, se rencontre dans les ganglions lymphatiques. Ceux-ci existent sous forme isolée ou agminée.

La forme isolée se rencontre dans l'intestin, les amygdales, le thymus, l'œil, le vagin près du col utérin ; on la rencontre encore dans la rate sous forme de corpuscules du Malpighi.

La forme agminée se rencontre dans l'intestin grêle (plaques de Peyer).

2^o) Le tissu conjonctif réticulé se rencontre en membranes dans le derme de l'intestin grêle et d'une portion du gros intestin ; dans l'intestin des vertébrés inférieurs, il remplace complètement le tissu conjonctif ordinaire.

Il existe sous forme de gaines périvasculaires, constituant des manchons aux artères, dans les centres nerveux et dans la rate.

3^o) On le retrouve sous forme de névroglie comme tissu de soutien dans les centres nerveux et dans l'œil (fibres de Müller) ; il forme ici tout un système trabéculaire interposé entre les éléments nerveux et vasculaires des centres nerveux. Sa structure est modifiée ; elle se trouve réduite à des corpuscules conjonctifs n'existant plus guère que sous forme de noyaux à prolongements fibrillaires très délicats ; le tout environné d'une masse enveloppante, sans leucocytes.

4^o) Il existe à l'état diffus dans un grand nombre d'organes, notamment dans la rate.

5^o) *Formes intermédiaires* : le tissu conjonctif réticulé se transforme très souvent et finit par se confondre avec le tissu conjonctif ordinaire ; c'est ce que l'on observe à la périphérie de tous les organes comprenant du tissu conjonctif adénoïde dans leur structure intime.

8^e CLASSE. — SYSTÈME MUQUEUX.

*de la substance
conjonctive adénoïde*

Il est très répandu chez le fœtus et l'enfant ; il y forme des masses embryonnaires destinées à se transformer ou à disparaître et qui ne persistent jamais jusqu'à l'âge adulte. On le

rencontre encore dans le corps vitré, la gelée de Wharton et la **pulpe** dentaire.

Chez l'homme adulte, il ne persiste plus qu'à l'état de vestige dans le corps vitré. A l'état pathologique constitue les myxômes.

9^e CLASSE. — SYSTÈME ADIPEUX.

Le tissu adipeux existe surtout abondant dans le tissu conjonctif sous-cutané, sous forme de pannicule adipeux; trois régions font exception: les paupières, le scrotum et le pénis. L'épaisseur du pannicule adipeux varie beaucoup; très grande à la plante des pieds, à la paume de la main, aux fesses, à la région lombaire, au pourtour de la glande mammaire, etc. Existe sous forme de masses au pourtour des capsules synoviales des articulations et dans l'orbite. Se retrouve dans les organes viscéraux: moelle des os, autour des reins, dans les épiploons, le mésentère, au pourtour du cœur, etc.

Son abondance diminue généralement par l'âge et par la maladie. Dans les cas d'amaigrissement extrême, la cellule adipeuse persiste, mais les graisses neutres qui la remplissent à l'état normal ont été reprises pour les besoins de la nutrition. Le système adipeux constitue une réserve alimentaire pour les époques de disette organique.

10^e CLASSE. — SYSTÈME CARTILAGINEUX.

Il est beaucoup plus développé chez l'embryon que chez l'adulte; les différentes pièces qui le constituent chez le premier subissent des transformations variables: 1) les unes disparaissent dans le cours du développement; 2) d'autres, les plus nombreuses, subissent des modifications et sont remplacées par du tissu osseux; cette transformation est parfois très tardive, notamment pour le cartilage épiphysaire, qui ne disparaît dans certains os qu'à l'âge de 20 à 25 ans; 3) les autres se développent et forment les cartilages permanents.

I. — Cartilages permanents.

Ils se présentent sous deux formes : articulaire et membraniforme.

1. Les *cartilages articulaires*, dits diarthrodiaux, d'encroûtement ou d'incrustation, siègent à toutes les articulations, excepté au condyle du maxillaire et à la cavité glénoïde du temporal. Ils n'ont pas de périchondre. Ils sont formés de tissu cartilagineux hyalin; la disposition des cellules y présente un caractère particulier : à la surface elles sont très abondantes et aplaties parallèlement à la surface; dans l'épaisseur du cartilage, plus rares, oblongues ou arrondies et affectant des directions diverses; près de la surface osseuse, elles sont allongées et disposées perpendiculairement à la surface articulaire de l'os.

Le cartilage articulaire recouvre l'extrémité articulaire de l'os d'une couche mince dont l'épaisseur est sensiblement la même dans la portion moyenne des surfaces en contact, et qui va en diminuant à mesure qu'on s'avance vers les limites du cartilage, pour se terminer par un bord tranchant. Ce cartilage articulaire s'applique solidement sur les rugosités des surfaces articulaires convexes ou concaves des os, sans qu'on puisse distinguer la moindre substance unissante interposée.

La surface libre ou articulaire du cartilage est nue dans la plus grande partie de son étendue; elle n'est pas tapissée par la séreuse et elle n'est recouverte que sur ses limites par une membrane fibreuse propre ou périchondre.

Ces cartilages n'ont pas de vaisseaux propres.

2. *Cartilages membraniformes, non articulaires, périchondriques.* — Ils complètent et consolident la paroi de certaines cavités. Les uns se continuent avec les os dont ils constituent de véritables prolongements (cartilages costaux, cartilage xyphoïde, cartilage du nez); les autres forment à eux seuls des organes distincts : tels sont les cartilages du larynx, ceux de la trachée artère, des bronches et les cartilages torses des paupières.

Ces cartilages sont vasculaires. Ils sont recouverts par une

membrane qui ne se soulève à aucune pression

membrane fibreuse qui porte le nom de *périchondre* et qui remplit le même rôle que celui que remplit le périoste. Sa structure est la même, mais elle renferme moins de vaisseaux. Dans les fibro-cartilages et les cartilages réticulés, il y a continuité entre les éléments morphologiques du périchondre et ceux du cartilage.

II. — Variétés.

Le système cartilagineux est envisagé encore au point de vue de la structure du tissu.

1. *Système cartilagineux hyalin* : dans les cartilages articulaires (excepté le cartilage de l'articulation temporo-maxillaire), les cartilages du nez, du larynx (thyroïde, cricoïde et partie de l'aryténoïde), dans les anneaux de la trachée et des bronches, les cartilages costaux, l'appendice xyphoïde et la partie des ligaments intervertébraux qui se trouvent en contact immédiat avec l'os.

2. *Système cartilagineux réticulé ou élastique* : dans l'épiglotte, les cartilages de Santorini et de Wisberg, la portion cartilagineuse de la trompe d'Eustache, les cartilages de l'oreille, et en partie les cartilages aryténoïdes et les ligaments jaunes.

3. *Système cartilagineux fibreux ou conjonctif, fibro-cartilagineux* : cartilages tarse des paupières, cartilages aryténoïdes (en partie), inter-articulaires et des tendons, symphyses, et amphiarthroses et bourrelets articulaires.

On les divise en deux groupes : les uns sont situés entre les surfaces articulaires et les autres sur le pourtour de celles-ci.

Les *fibro-cartilages inter-articulaires* sont peu nombreux ; ils n'existent que dans les articulations dont les surfaces ne se correspondent pas (articulations temporo-maxillaire, sterno-claviculaire, du genou et celle du cubitus avec le carpe). Ils se moulent sur les surfaces qu'ils séparent. Ils adhèrent surtout à celle qui est la plus mobile et en suivent les mouvements. Cette adhérence n'est pas telle qu'ils ne puissent exécuter des mouvements et parfois même des mouvements assez étendus. — Ils adhèrent en outre aux ligaments périphériques par leur

partie la plus épaisse, c'est-à-dire par leur circonférence, et se continuent avec la synoviale qui se prolonge sur leurs surfaces dans une étendue de 1 ou 2 millimètres.

Les *bourellets articulaires* ou *fibro-cartilages péri-articulaires* sont beaucoup plus nombreux; on les rencontre au pourtour des cavités; leur destination est d'accroître la capacité de celles-ci et surtout d'en protéger le bord, qui, mince et tranchant, est plus exposé à se fracturer (hanche, épaule, phalanges).

III. — Modifications des cartilages.

Elles atteignent de préférence les cartilages hyalins et sont au nombre de quatre :

1. La transformation fibreuse de la substance fondamentale : s'observe souvent dans le cartilage costal ;

2. L'infiltration graisseuse : très fréquente; siège dans la cellule cartilagineuse ;

3. La calcification : porte tantôt sur la cellule, tantôt sur la substance fondamentale. Les cartilages costaux sont surtout dans ce cas; viennent ensuite les cartilages du larynx, puis quelques-uns des cerceaux de la trachée et le cartilage triangulaire de la cloison; ceux qui occupent les ailes du nez, le bord libre des paupières, le pavillon de l'oreille, jaunissent, deviennent plus rigides, plus cassants, mais paraissent résister constamment à l'envahissement des sels calcaires. Ce travail de calcification précède l'ossification du cartilage ;

4. Le ramollissement intéresse d'abord la substance fondamentale et envahit la capsule cartilagineuse; il se forme ainsi des cavités plus ou moins spacieuses, remplies de cellules médullaires.

Les cartilages subissent encore des dégénérescences pathologiques d'ordres divers.

11^e CLASSE. — SYSTÈME OSSEUX.

Le système osseux comprend l'ensemble des éléments osseux de l'organisme. Il est composé d'organes durs, dont les uns sont impairs ou médians et les autres pairs ou symétriques.

Ils ont pour caractère commun une dureté et une résistance qu'ils doivent à leur substance fondamentale calcaire et qui leur permet de remplir leur fonction de squelette. Leur dureté n'est surpassée que par celle des dents.

I. — Caractères extérieurs des os.

Ils atteignent leur plus grande solidité vers l'âge de 35 à 40 ans. Ils ne se déforment pas par la dessiccation.

En lamelles minces, l'os est légèrement transparent; à l'état frais, d'un blanc rose, se rapprochant du rouge chez l'enfant et du jaune chez le vieillard; sec et bien préparé, il a une coloration blanche.

Elasticité et flexibilité plus marquées dans l'enfance, moindres chez l'adulte; nulles chez le vieillard, dont les os sont devenus plus cassants.

Il résiste à la putréfaction mieux que tous les autres tissus.

Poids absolu des os. — Ne serait pas le même dans les deux moitiés du corps. — *Poids spécifique* : atteint son maximum dans l'âge adulte; diminue dans la vieillesse, ainsi que le poids absolu, ce qui dépend de l'ostéoporose⁽¹⁾ croissante. En disparaissant sur certains points, le tissu osseux laisse à sa place des cavités que remplissent des cellules adipeuses; et celles-ci se multipliant et s'agrandissant par les progrès de l'âge, l'os devient de plus en plus léger.

Forme des os. — Très irrégulière. On établit trois catégories :

1. *Os longs* : une dimension l'emporte sur les deux autres. Occupent l'axe des membres. Ils présentent une partie moyenne, appelée *corps* ou *diaphyse*, et deux extrémités par lesquelles ils s'articulent avec les os correspondants.

Le corps est la partie la plus étroite de l'os. Sa forme varie : prismatique et triangulaire dans les os les plus grands; — à angles mousses dans les os moyens (clavicule, métacarpiens); irrégulièrement cylindrique dans les os les plus petits. Il est formé de tissu osseux compacte.

Les extrémités ou épiphyses sont renflées et de forme variable. La partie terminale de ces extrémités est lisse et garnie

(1) raréfaction du tissu osseux

d'un cartilage. Elles sont formées de tissu osseux spongieux, recouvert d'une couche de tissu compacte.

2. *Os larges ou plats* : quand deux dimensions l'emportent sur la troisième. Ils se réunissent en général pour former des cavités : aussi leurs surfaces sont-elles le plus souvent concaves d'un côté et convexes de l'autre. Elles sont remarquables par la tendance qu'elles ont à se rapprocher à leur centre. Elles portent le nom de tables (interne et externe) et sont constituées par du tissu compacte ; entre elles s'étale la substance spongieuse, à laquelle on donne le nom de diploë ; celui-ci manque sur quelques points, particulièrement dans la partie centrale des os, où les deux tables se rapprochent et se confondent.

3. *Os courts* : quand les trois dimensions sont à peu près égales. On les rencontre dans toutes les régions où la variété des mouvements doit se concilier avec leur solidité (poignet, pied, colonne vertébrale).

Éminences ou apophyses. — Ce sont toutes les parties qui font saillie à la surface des os. Les saillies, unies aux os par une couche de cartilage, prennent le nom d'*épiphyes*. Mais cette couche de cartilage disparaissant par les progrès de l'ossification, les épiphyses se transforment toutes et successivement en apophyses. — *Division des apophyses* : 1) articulaires ; 2) d'insertion ; 3) de glissement ou réflexion ; 4) d'impression (intérieur du crâne).

Cavités : 1) articulaires ; 2) insertion (tendons) ; 3) réception (organes) ; 4) impression (crâne) ; 5) transmission (trous du crâne) ; 6) glissement (malléoles) ; 7) nutrition.

Trous. — Ce sont des cavités qui percent les os d'outre en outre. On en distingue plusieurs espèces : 1) *trou déchiré*, quand l'ouverture est taillée irrégulièrement et comme déchirée ; 2) *hiatus*, quand elle est très petite, inégale ; 3) *fente, fissure*, quand elle est longue, étroite et analogue à une fracture ; 4) *conduit ou canal*, si la perforation parcourt un trajet un peu étendu dans l'épaisseur de l'os. On range dans cette dernière catégorie les *trous nourriciers*, que l'on divise en quatre genres d'après leur siège et leur calibre.

II. — Caractères de structure.

Répartition des deux variétés de tissu osseux : elle est très inégale et varie dans les divers os et dans les différentes parties d'un même os.

Le tissu compacte existe seul dans certains os (régions les plus minces de l'omoplate, de l'os iliaque, etc.); — ailleurs, le tissu spongieux est recouvert d'une lame de tissu compacte sans canalicules vasculaires (osselets de l'ouïe, os revêtus de cartilage); — ailleurs encore, et c'est la règle, on trouve les deux substances réunies, mais en proportions inégales : tantôt la substance spongieuse l'emporte en quantité (os spongieux, vertèbres, os de la main et du pied); tantôt la substance compacte (diaphyse des os longs); tantôt les deux substances existent en quantités sensiblement égales (os plats).

ARTÈRES. — Les os longs reçoivent trois ordres de branches artérielles qui se distribuent le premier à la moelle, le second au tissu compacte, le troisième au tissu spongieux. Une seule artère se rend ordinairement dans la substance médullaire : c'est l'*artère nourricière*. En se ramifiant, elle forme dans l'épaisseur de la moelle un réseau très délicat. Elle ne prend qu'une faible part à la nutrition de l'os. Comme elle se continue avec les artères du tissu compacte et celles du tissu spongieux, elle établit entre toutes les parties de l'os une communauté de circulation qui a pour effet de les rendre solidaires les unes des autres.

Les artères destinées au tissu compacte se ramifient dans le périoste; de là elles passent dans le tissu osseux et pénètrent dans les canalicules vasculaires à l'état de simples capillaires.

Dans les os larges, on n'observe que deux ordres d'artères : les unes pénètrent par des conduits nourriciers pour se rendre à la moelle, contenue dans les aréoles du tissu spongieux; les autres, superficielles, sont destinées au tissu compacte.

Dans les os courts, presque exclusivement formés de tissu spongieux, les artères émanent de celles du périoste; elles

pénètrent par les orifices de leurs faces non articulaires et se terminent dans la substance médullaire.

Les artères destinées aux extrémités de l'os émanent aussi du périoste qui les recouvre. Elles pénètrent dans ces extrémités et vont se distribuer à la moelle qui remplit les aréoles du tissu spongieux. Leur mode de terminaison est analogue à celui de l'artère nourricière. Sur les limites du canal médullaire, elles s'anastomosent avec celle-ci.

VEINES. — Suivent le trajet des artères. Il y a analogie parfaite entre les canaux veineux des os et les sinus de la dure mère. La seule différence, c'est que dans les sinus, les parois sont fibreuses, tandis qu'elles sont osseuses dans les canaux veineux.

VAISSEAUX LYMPHATIQUES. — Leur existence est contestée.

NERFS. — On en admet l'existence, mais leur trajet et leurs caractères ne sont pas bien connus.

III. — Périoste.

C'est une membrane fibreuse inextensible, peu vasculaire, plus ou moins transparente, légèrement brillante ou d'un blanc jaunâtre. Elle enveloppe l'os, mais non complètement : au niveau des surfaces articulaires, elle est remplacée par le cartilage et elle manque aussi sur les points qui donnent attache aux ligaments et aux tendons.

Épaisseur : varie ; elle est en général proportionnelle aux dimensions de l'os. Le périoste est en général épais, opaque et d'un brillant tendineux, là où il n'est recouvert que par la peau, et dans les points où il se continue avec des parties fibreuses, telles que ligaments et tendons, aponévroses, etc. Il est mince et transparent, au contraire, là où il donne naissance à des fibres musculaires directement, sans l'intermédiaire des tendons ou sur la diaphyse des os, dans les points où les muscles reposent simplement sur les os (péricrâne, orbite). Dans les régions où les os sont recouverts par des membranes muqueuses, le périoste se trouve intimement confondu avec le tissu conjonctif sous-muqueux, si bien qu'il est impossible de

séparer ces deux membranes l'une de l'autre et qu'elles constituent un seul et unique revêtement, tantôt assez épais (voûte palatine), tantôt plus mince (sinus maxillaire).

Adhérence du périoste à l'os : l'adhérence entre le périoste et les os est tantôt assez faible et résulte d'une simple juxtaposition et des vaisseaux très délicats qui de cette membrane pénètrent dans l'os (périoste mince); tantôt l'adhérence est intime et déterminée par des vaisseaux et des nerfs volumineux et par un grand nombre de tractus fibreux (périoste épais).

Structure : le périoste peut être divisé en trois couches :

1. Une *zone externe*, constituée par des faisceaux de tissu conjonctif entre-croisés et des corpuscules plasmiques fusiformes; quelques rares cellules adipeuses; cette zone est le siège principal des vaisseaux et des nerfs.

2. *Couche moyenne* ou *cambium* : faisceaux conjonctifs plus rares et surtout des fibres élastiques, ordinairement fines, formant souvent des réseaux très serrés et constituant de véritables membranes élastiques superposées qui remplacent plus ou moins complètement le tissu conjonctif proprement dit. On trouve dans cette couche des cellules granuleuses ainsi que des vaisseaux et des nerfs qui ne font que la traverser pour gagner l'os.

3. *Couche interne* ou *blastème sous-périostal* ou *couche ostéogène* : fibrilles conjonctives très délicates, servant de support à des cellules médullaires et à des ostéoblastes.

IV. — Cavité médullaire.

Dans les os longs et courts, elle représente un canal allongé, dont la forme irrégulièrement cylindrique ne reproduit pas celle de l'os lui-même; elle se réduit graduellement aux extrémités de l'os. Dans les os plats elle s'étale entre les deux tables.

Elle est occupée par la moëlle des os.

Aux limites de la cavité médullaire, les lamelles du tissu osseux deviennent plus ténues; elles s'effilent, se prolongent sur les parois de la cavité qui reçoit la moëlle, en formant un

réseau délicat dans lequel celle-ci est comme suspendue. Ces filaments, entre-croisés au centre de la diaphyse des os longs, ont été considérés par quelques anatomistes comme une troisième forme de tissu osseux, qu'ils ont appelée tissu réticulaire.

V. — Composition chimique.

L'os dans son ensemble, en y comprenant les organes contenus dans ses cavités, renferme des principes organiques et des principes anorganiques. Les premiers sont constitués par de l'osséine et une substance albuminoïde; cette dernière appartient aux éléments cellulaires (cellules, vaisseaux, fibres de Sharpey et sang).

Le tissu osseux isolé de tout élément étranger est un composé d'osséine et de substances minérales, dans la proportion approximative de 30 à 100. Les deux groupes de principes immédiats sont unis de la manière la plus intime. On a émis deux théories pour expliquer leur mode d'union : 1) d'après l'une, ils seraient combinés chimiquement dans des proportions fixes (équivalents); 2) d'après la seconde, qui est plus généralement admise, il y aurait un simple dépôt de sels dans la trame organique.

On sépare les deux substances par plusieurs procédés : 1) en traitant les os pendant un certain temps par les acides chlorhydrique ou azotique dilués, on finit par dissoudre tous les sels et il reste la matière organique collagène ou osséine, qui conserve la forme et la structure microscopique de l'os; 2) par la calcination, les os perdent la totalité de leur matière organique et abandonnent la substance minérale, qui conserve aussi la forme et la structure de l'os; 3) l'ébullition prolongée dans l'eau enlève à l'os toute sa substance organique collagène, qui se dissout dans l'eau, et abandonne la masse minérale sous la forme de l'os.

L'osséine est une substance collagène; elle se dissout par l'ébullition prolongée, en donnant de la gélatine. Cette gélatine a une composition chimique identique à celle des fibrilles conjonctives; mais son collagène diffère du collagène du tissu conjonctif, parce qu'il se transforme plus lentement en gélatine

par l'ébullition dans l'eau et parce qu'elle ne gonfle pas à beaucoup près autant par l'acide acétique.

Composition élémentaire.

(ZALESKY.)

	SUR 100 PARTIES.
Matières anorganiques	65.44
Matières organiques	34.56
Phosphate de calcium <i>tribasique</i>	83.89
Phosphate de magnésium	1.04
Calcium combiné au Cl, Fl, CO ²	7.65
Acide carbonique.	5.73
Chlore.	0.18
Fluor	0.23

Plus des $\frac{4}{3}$ des sels sont constitués par le phosphate de chaux tribasique.

Variétés de composition. — Toutes les recherches entreprises dans ce but n'ont pas fourni de résultats positifs; cela tient à la difficulté de débarrasser le tissu osseux de tous les éléments étrangers. On a indiqué les différences suivantes : 1) la forme des os exercerait de l'influence : les os longs renfermeraient plus de sels que les os courts; 2) le tissu osseux compacte serait plus riche en phosphate de calcium que le tissu osseux spongieux; 3) le tissu osseux du vieillard serait plus riche en sels fixes; 4) le sexe n'exerce pas d'influence; 5) le régime exerce une influence réelle et variée.

VI. — Rapports des os avec les tendons et les ligaments.

L'union des tendons et des ligaments avec les os et les cartilages s'opère de deux manières : 1) par l'intermédiaire du périoste et du périchondre dont les éléments fibreux se continuent directement avec ceux des tendons et des ligaments; 2) l'union est directe sans interposition de périoste; dans ce cas, les faisceaux conjonctifs des organes fibreux rencontrent la surface osseuse sous un angle obtus ou droit; ils se fixent sur toutes les éminences et dans toutes les dépressions qu'elle présente; ils adhèrent si solidement qu'à la suite des violences

auxquelles ces attaches sont exposées, on les voit souvent se déchirer, mais non se décoller; quelquefois c'est l'os qui cède et laisse un fragment suspendu à leur extrémité. On rencontre ce mode d'union au tendon d'Achille, du triceps crural, du grand pectoral, du deltoïde, du grand dorsal, du psoas, des fessiers, etc.

VII. — Union des os entre eux ou articulations.

On range les articulations en trois grandes classes, suivant qu'elles sont mobiles, immobiles ou mixtes. Les articulations mobiles sont appelées *diarthroses*, les immobiles *synarthroses* ou *sutures*, les mixtes *amphiarthroses*.

I. — DIARTHROSES.

Ce sont les articulations les plus parfaites, celles qui permettent le plus grand nombre de mouvements.

Caractères : surfaces articulaires contiguës ou libres, configurées de manière à se mouler exactement les unes sur les autres, toutes pourvues de cartilages d'encroûtement, de synoviales, de ligaments périphériques.

Les surfaces par lesquelles les os participent aux articulations sont recouvertes du cartilage épiphysaire, décrit plus haut; la cavité articulaire est circonscrite par une membrane séreuse en forme de manchon, qui se fixe à la périphérie des surfaces articulaires osseuses. Le cartilage est ainsi à nu à l'intérieur de l'articulation.

Les ligaments et les tendons assurent les surfaces articulaires dans leurs rapports. Il existe dans quelques articulations (scapulo-humérale et coxo-fémorale) un moyen accessoire sous forme de *bourrelets articulaires* (voir p. 182).

On divise les diarthroses en six genres :

1) *Énarthroses*. — Tête ou portion de sphère plus ou moins complètement reçue dans une cavité (articulations coxo-fémorale et scapulo-humérale).

2) *Articulations par emboîtement réciproque*. — Concaves dans un sens, convexes dans le sens perpendiculaire au premier, de

manière à s'enfourcher réciproquement (articulation du trapèze avec le premier métacarpien).

3) *Articulations condyliennes* ou *condylarthroses*. — Tête allongée ou condyle, reçu dans une cavité elliptique (articulation de l'avant-bras avec la main, de la mâchoire inférieure avec l'os temporal).

4) *Articulations trochléennes* ou *ginglymes*. — Surfaces articulaires engrenées réciproquement; la forme de poulie ou de trochlée est affectée à ce mode d'articulation (coude, genou, articulations des phalanges entre elles).

5) *Articulations trochoïdes*. — Un axe ou cylindre reçu dans un anneau partie osseux, partie fibreux (articulations de l'atlas avec l'axis, du radius avec le cubitus).

6) *Arthrodies*. — Surfaces articulaires plus ou moins planes (articulations des os du carpe, du tarse, des apophyses articulaires des vertèbres).

II. — SYNARTHROSES OU SUTURES.

Se rencontrent au crâne et à la face. Les os sont unis entre eux par une couche membraniforme blanchâtre, très mince, prolongement du tissu d'ossification auquel beaucoup d'auteurs ont donné le nom de *cartilage sutural*. Cette substance unissante est simplement constituée par des faisceaux de tissu conjonctif, courts et parallèles, étendus entre les bords des deux os, et un grand nombre de corpuscules de tissu conjonctif irréguliers et pour la plupart un peu allongés. Ce *ligament sutural* est très évident, aussi longtemps que les os du crâne continuent à croître. A mesure que l'accroissement des os s'achève, il devient plus dense et dans un âge avancé, il semble disparaître totalement en beaucoup d'endroits, particulièrement dans les portions internes des sutures, même avant la disparition complète de ces dernières.

On a divisé les synarthroses en sutures *dentées*, *écailleuses* et *harmoniques*, suivant que les surfaces articulaires sont disposées en dents, en écailles ou simplement rugueuses et juxtaposées.

III. — AMPHIARTHROSES OU SYMPHYSES.

Surfaces articulaires planes ou presque planes, en partie contiguës, en partie continues à l'aide de tissu fibreux (articulation du corps des vertèbres, symphyse du pubis, symphyse sacro-iliaque). L'articulation renferme du cartilage, auquel s'ajoute une quantité plus ou moins grande de substance fibro-cartilagineuse et fibreuse.

12^e CLASSE. — SYSTÈME MÉDULLAIRE.

Le système médullaire se rencontre dans la cavité des os, les canaux de Havers, les aréoles du tissu spongieux et dans le blastème ostéogénésique sous-périostal.

Il se présente sous deux formes : 1) *Moelle jaune* : très riche en graisse (jusque 96 %), se rencontre dans la cavité médullaire des os longs ; elle ne présente plus de propriétés ostéogénésiques ; 2) *Moelle rouge* : dans les épiphyses, les os courts et les os plats, dans les corps des vertèbres, les os de la base du crâne, le sternum, le blastème sous-périostal, etc. Elle se distingue de la moelle jaune par sa couleur, sa consistance semi-fluide, sa constitution morphologique (voir p. 136) et sa composition chimique. A ce dernier point de vue elle renfermerait 75 % d'eau et des traces de graisse ; on y a signalé la présence d'albumine, d'un acide organique libre (acide lactique ?), de l'hycoxanthène et de la cholestérine.

Son intervention dans la formation du tissu osseux est bien établie ; elle est le précurseur immédiat et constant de tout travail d'ossification, dans le cartilage et dans le tissu conjonctif.

Sa fonction paraît être plus importante qu'on ne l'avait admis jusqu'ici ; elle contribuerait pour une large part dans le travail d'élaboration des éléments morphologiques du sang.

13^e CLASSE. — SYSTÈME MUSCULAIRE.

Les éléments musculaires président à la contractilité. Ils sont répartis sous trois formes : les muscles striés, les muscles lisses et le muscle cardiaque. Les premiers régissent les con-

tractions volontaires; les muscles lisses gouvernent les mouvements involontaires, les fibres cardiaques ne se rencontrent que dans le cœur. La répartition de ces trois groupes correspond à leur structure : les muscles striés sont appelés en général à effectuer des déplacements de rapports ou bien des efforts de durée limitée. Les muscles lisses opèrent surtout des mouvements vermiculaires péristaltiques et antipéristaltiques, qui nécessitent une étendue très limitée pour leurs éléments. Le muscle cardiaque, agissant continuellement, trouve des garanties pour la régularité de sa fonction dans la fragmentation de sa fibre striée qui assure aux différents éléments une certaine autonomie, sans laquelle les mouvements du cœur seraient trop souvent enrayés par des influences morbides.

I. — Système musculaire strié.

Forme. — On distingue les muscles striés en trois groupes :

1) *Muscles longs.* — Ils occupent les membres, dont ils entourent les os de deux couches : l'une profonde et plus courte, immédiatement appliquée sur l'axe que forment ces leviers; l'autre superficielle, plus longue, qui entoure la première et dont les extrémités, dépassent le plus souvent plusieurs articulations. (*biceps*)

2) *Muscles larges.* — Ils s'étalent sur la périphérie et dans la cavité du tronc, soit pour compléter l'enceinte de cette cavité, soit pour la diviser en deux cavités secondaires : l'une supérieure ou thoracique, l'autre inférieure ou abdominale. Ils sont curvilignes et forment des plans superposés et toujours entre-croisés.

3) *Muscles courts.* — On les observe dans toutes les régions où les os courts sont multipliés : à la paume des mains, à la plante des pieds, à la partie postérieure du rachis.

Extrémités. — L'extrémité du muscle qui correspond au point d'insertion est appelée *tête* du muscle, et l'autre, insérée au point le plus mobile, reçoit le nom de *queue*; la portion charnue intermédiaire entre les deux extrémités constitue le *corps* ou *ventre* du muscle.

La *tête* du muscle est simple ou multiple (biceps, triceps).

Le ventre du muscle est généralement simple; mais quelquefois la masse charnue est séparée par un tendon en deux portions disposées à la suite l'une de l'autre; ce muscle est nommé *digastrique*. D'autres fois le muscle est divisé en plusieurs corps par des intersections tendineuses (muscle droit de l'abdomen).

Aponévroses. — Les muscles sont bridés par une aponévrose de contention (voir p. 174); elle envoie à l'intérieur du muscle des cloisons fibreuses, qui constituent le *périmyotium* et qui le divisent en faisceaux d'importance variable.

Insertions. — On les distingue en insertions fixes et mobiles; cette distinction ne doit pas être prise dans un sens absolu. Les muscles se fixent : 1) à la *peau*, par une de leurs extrémités ou dans toute leur étendue (muscles peauciers); 2) à des *aponévroses*, dont ils sont les muscles tenseurs; 3) à d'autres *muscles* (langue); 4) à des *cartilages* : à la poitrine et au larynx; 5) à des *os*.

L'insertion aux os est la plus fréquente; elle se fait par l'intermédiaire des tendons et des aponévroses d'insertion.

L'attache des muscles aux tendons s'opère de deux manières :

1) Les fibres musculaires se continuent directement avec les fibrilles tendineuses; il n'existe aucune limite certaine entre les deux tissus et chaque faisceau de fibrilles musculaires va former un faisceau tendineux de volume à peu près égal (muscle couturier).

2) Les fibres musculaires s'appliquent à angle aigu aux bords et aux faces des tendons et des aponévroses. Ici il existe une limite très nette entre le muscle et le tendon : les fibres musculaires se terminent par des extrémités moutues, qui sont comprises dans les fibres tendineuses.

Le dessin avec des coupes se fait par la plaque de Kichen

II. — Système musculaire lisse.

Constitué par des plans musculaires, minces et membraneux. Aucun d'eux n'est attaché aux os; tous sont dépourvus de tendons et d'aponévroses. Ils ne présentent qu'un périmyotium.

Ils sont recourbés sur eux-mêmes; ils concourent tantôt à

Après l'état actuel de nos connaissances les fibres nerveuses se terminent dans les muscles libres par des arborisations libres qui sont en contact en communication avec le protoplasma de fibres cellulaires.

former des canaux, comme aux intestins, à l'appareil respiratoire, aux conduits excréteurs des glandes, aux vaisseaux; tantôt ils représentent des organes creux en forme de poches arrondies comme à la vessie et à la matrice.

① 14^e CLASSE. — SYSTÈME NERVEUX.

Le système nerveux est très complexe; nous examinerons successivement : 1) le système nerveux cérébro-spinal périphérique fibrillaire; 2) le système fibrillaire du grand sympathique; 3) le système nerveux ganglionnaire, commun aux deux domaines précédents; 4) la substance grise des centres nerveux; 5) la substance nerveuse blanche de ces systèmes.

Le centre nerveux est considéré par le neurodendrite. Chaque de ces neurodendrites forme un centre nerveux avec de ses voisins.

PREMIÈRE DIVISION.

SYSTÈME CÉRÉBRO-SPINAL PÉRIPHÉRIQUE FIBRILLAIRE.

Nous l'examinerons à trois points de vue : origine, trajet et terminaison périphérique des fibres.

I. — Origine des nerfs.

Toutes les fibres nerveuses prennent leur origine dans des cellules nerveuses. Les rapports intimes entre ces deux éléments font encore l'objet de controverses : Fromman a signalé dans les cellules nerveuses fraîches de la moelle de bœuf trois modes d'origine : 1) par des fibrilles nucléolaires, partant du nucléole; 2) par des fibrilles nucléaires, provenant du noyau; 3) par des fibres qui se perdent dans le substratum fibrillo-granuleux de la cellule nerveuse, sans qu'elles puissent être suivies jusqu'au noyau.

Une autre question se pose : quels sont les rapports entre les prolongements des cellules et les fibres nerveuses? On admettait d'abord que le prolongement axile seul se continue par une fibre nerveuse. Il est plus probable que les deux ordres des prolongements de la cellule (protoplasmiques et axile) se continuent avec les fibres nerveuses. Cette continuité

s'établit directement pour le prolongement axile, qui à une certaine distance de la cellule se recouvre des gaines de Schwann et de myéline. Elle s'établit entre les prolongements du protoplasme et les fibres par l'intermédiaire d'un plexus nerveux constitué par les anastomoses des prolongements du protoplasma.

II. — Caractères des nerfs sur leur trajet.

Ils diffèrent considérablement. Les *fibrilles nerveuses primitives* ne se retrouvent qu'à l'origine des nerfs et à leur terminaison périphérique. Leur existence est décelée par leur continuité avec des fibres nerveuses plus complexes. Elles existent dans les centres nerveux en très grand nombre; il est impossible d'y poursuivre leur trajet. A l'extrémité périphérique, nous les retrouvons dans les houppes nerveuses terminales.

Les faisceaux de fibrilles primitives se retrouvent dans les mêmes régions.

Les fibres nerveuses à moelle existent dans les centres nerveux et dans les irradiations périphériques. Leurs caractères varient suivant que l'on examine les nerfs crâniens ou rachidiens.

✕ Les *nerfs crâniens* ou *encéphaliques*, pairs et symétriques, sont au nombre de douze. Leur consistance est très faible dans les nerfs de sensibilité spéciale, plus prononcée dans les nerfs de sensibilité générale, plus accusée encore dans les nerfs crâniens moteurs. Cette différence de consistance leur donne une configuration variable sur leur trajet : ainsi, les nerfs olfactifs, optiques et auditifs, très mous, n'ont aucune forme qui leur soit propre : ils se moulent sur les parties voisines. Les nerfs de sensibilité générale qui ont une consistance plus ferme possèdent une forme plus indépendante; cependant elle est un peu moins régulière que celle des nerfs moteurs, qui sont cylindriques dès leur origine, tandis que les précédents sont plus ou moins aplatis dans leur portion intracrânienne.

Les nerfs *rachidiens* ou *spinaux* sont au nombre de trente-deux paires : huit cervicales, douze dorsales, cinq lombaires et

Si on sectionne un filet moteur et y a une dépression dans la partie non colorée de la moelle et le qui est le siège de la neurotome de la corne grise antérieure nouvelle et prolongement de son extension un filet sensible se dégageant de la partie de la moelle et qui se trouve que la base des filets nerveux sensible n'est pas dans la moelle. (comme pour les postérieurs)

SYSTÈME NERVEUX.

six sacrées. Ils se comportent d'une manière spéciale à leur sortie de la moelle; ils sont disposés en une double série de racines médullaires que leur insertion sur la moelle permet de distinguer en *postérieures* et en *antérieures*. Les racines postérieures (sensitives) émanent du sillon collatéral postérieur sur lequel elles sont disposées en série parfaitement linéaire. Les racines antérieures (motrices) naissent des parties latérales de la face antérieure de la moelle, dans le sillon collatéral antérieur.

Les racines postérieures se portent de dedans en dehors, en convergeant, et constituent par leur réunion un faisceau distinct qui traverse la dure-mère spinale, se jette dans un ganglion olivaire, puis reprend en dehors de ce ganglion sa forme fasciculée.

Les racines antérieures convergent de la même manière et se rassemblent également en un faisceau distinct, qui, après avoir traversé la dure-mère, se réunit au faisceau des racines précédentes au delà de leur ganglion.

Le tronc produit par la fusion de ces deux faisceaux est à peine formé qu'il se divise presque aussitôt en deux branches :

- 1) Une *branche postérieure*, dont les divisions se répandent dans les parties correspondantes du cou, du tronc et du crâne; 2) une *branche antérieure*, beaucoup plus considérable, qui se ramifie dans les parties latérales et antérieure du tronc et du cou, ainsi que dans les muscles supérieurs et inférieurs.

(3)

Dans leur trajet, ces nerfs se présentent sous forme de cordons blancs, peu élastiques, offrant à leur surface des stries transversales, qui s'effacent par la distension. Ils sont cylindriques; les plus petits, ondulés et aplatis. Ils ont en général une direction rectiligne et ne présentent que juste la longueur qu'il leur faut pour aller de leur point d'origine à leur point de terminaison.

Division des nerfs. — La division s'opère toujours au niveau d'un étranglement annulaire. Le tube nerveux nouveau est ordinairement greffé latéralement sur celui qui lui donne naissance, de manière à figurer au niveau de son insertion une sorte de T ou d'Y. Le tube nerveux d'où émane la ramifi-

une branche interne, anastomosée avec le système grand sympathique
voir Bourguoy et Jacob

cation poursuit ordinairement sa marche première, de telle sorte que des deux segments interannulaires qui naissent d'un même étranglement, l'un se reconnaît facilement pour la continuation du nerf, l'autre pour sa branche latérale.

Quant au cylindre d'axe, il est difficile de constater son mode de bifurcation. Il est probable qu'elle s'effectue dans un nerf revêtu de sa myéline, de la même façon que dans une extrémité nerveuse dépourvue de myéline. Or Ranvier a reconnu que les cylindres d'axes nus, en se ramifiant, présentent l'image d'un chiasma complet; ils contiennent trois ordres de fibrilles: les unes qui poursuivent leur trajet dans la branche-mère, les autres qui s'engagent dans la branche secondaire, les troisièmes qui sont disposées en anse et passent de la branche-mère dans la branche secondaire et réciproquement.

III. — Terminaison des nerfs.

On admettait anciennement la terminaison en anses pour tous les nerfs. On a reconnu qu'il n'en est pas ainsi et que les modes de terminaison sont variés.

A. — TERMINAISON DES NERFS DE LA SENSIBILITÉ.

Elle varie dans les organes des sens et dans les nerfs de sensibilité générale.

Dans les *organes des sens*, elle se fait généralement sous forme de bâtonnet ou cône; nous la décrirons à propos de chaque organe des sens.

Dans les *nerfs de sensibilité générale*, on a constaté de nombreux modes de terminaison:

- 1) Terminaison libre par filet nerveux, coupé en travers; a été constatée: *a*) pour les nerfs sans moelle, dans la conjonctive et les tendons; *b*) pour les nerfs à moelle dans la conjonctive.
- 2) Terminaison par un bouton; dans l'épithélium de la cornée et dans la peau.
- 3) Anses terminales; hypothétique.
- 4) Réseaux terminaux; différent des plexus en ce que dans

ceux-ci les filets nerveux ne font que s'entre-croiser sans s'anastomoser; on en a constaté dans la conjonctive, la cornée et la peau.

5) Terminaison dans une cellule ou par une cellule; elle se fait de deux manières: *a)* la fibre se termine dans la cellule, où on peut la poursuivre à côté du protoplasme (cornée); *b)* elle se confond avec le protoplasma de la cellule; celle-ci est dans ce cas une cellule terminale (cellule salivaire).

6) Terminaison dans des appareils spéciaux:

Premier type: Bulbes terminaux de Krause.

Deuxième — Corpuscule du tact de Meissner.

Troisième — — de Pacini.

Quatrième — — des nerfs génitaux.

Cinquième — — — des articulations.

Sixième — — de Grandry, de Herbst, de

Inzani, de Sachs, de Rollet et de Golgi.

Nous nous bornerons à faire connaître les caractères des trois modes les mieux connus: les corpuscules de Krause, de Meissner et de Pacini. Ils offrent des caractères communs:

1) une enveloppe externe; 2) un bulbe interne; 3) des fibrilles nerveuses terminales, pénétrant à l'intérieur du bulbe. Les différences portent surtout sur les caractères de l'enveloppe.

1° **Bulbes terminaux ou corpuscules de Krause.** — Corpuscules le plus souvent sphériques, parfois ovoïdes. Volume varie de 25 à 100 μ .

1) *Enveloppe*: très mince, à noyaux, continue probablement avec la gaine du périnèvre.

2) *Bulbe interne*: substance peu transparente, pleine de petites granulations foncées que la soude éclaircit. Se colore dans une solution de chlorure d'or à 1%.

3) *Nerf*: au voisinage du point d'insertion, les fibres forment des pelotonnements plus ou moins considérables. On voit souvent 2 ou 3 fibres pénétrer dans le bulbe, et quand une seule fibre y aboutit, elle s'y divise en 2 ou 3 fibrilles terminales boutonnées.

Siège: surtout dans les muqueuses sensibles; papilles du

enveloppe - mince à noyaux
Bulbe interne - peu transparent - petite granul
qui s'efface par NaOH -
peu joint - insertion formant pelotonnement
considérables - 2 ou 3 - pénétrant
quand il n'y en a qu'un -

Krause



bord rouge des lèvres, fongiformes et filiformes de la langue, gland du pénis et du clitoris, conjonctive, plis muqueux sublinguaux, voile du palais.

2° **Corpuscules du tact** (Meissner et Wagner). — Organes généralement oblongs ou allongés, de 66 à 110 μ de longueur moyenne. On les rencontre surtout dans des papilles spéciales qui ne renferment pas de vaisseaux. Ils se distinguent des bulles terminaux par les caractères suivants : 1) volume plus grand ; 2) par le nombre considérable et la direction transversale des noyaux de l'enveloppe conjonctive ; 3) par le trajet transversal et la situation superficielle des nerfs, qui décrivent plusieurs circonvolutions ; 4) par le nombre généralement plus considérable des fibres nerveuses qui y pénètrent.

Leur composition comprend trois parties :

1) *L'enveloppe* : traitée par l'acide acétique, présente un grand nombre de noyaux allongés, disposés en travers.

2) *Bulbe interne* : substance conjonctive homogène et transparente, dans laquelle, à part quelques granulations, on ne rencontre aucune particule figurée.

3) *Fibres nerveuses* : il pénètre généralement une ou deux, quelquefois trois ou quatre fibres nerveuses dans les papilles pourvues de corpuscules du tact. Ces nerfs s'élèvent en ligne droite le long de ces derniers, ou en les entourant de tours de spirale, et se terminent par des fibres pâles, qui finissent par des extrémités libres à l'intérieur du corpuscule, dans les parties superficielles du bulbe central.

Siège : paume de la main et plante du pied, face dorsale de ces deux organes ; mamelon ; face antérieure de l'avant-bras.

3° **Corpuscules de Pacini ou de Vater**. — Organes elliptiques ou piriformes, opalins, avec une raie blanche à l'intérieur. Chez l'homme, ils ont de 1 à 4 $\frac{1}{2}$ millimètres de longueur.

1) *Enveloppe* : formée de capsules emboîtées les unes dans les autres, au nombre de 20 à 60 ; les externes séparées par des espaces considérables, les internes par des espaces plus petits. Elles n'entourent pas toujours complètement le corpuscule et souvent se continuent entre elles.

Chaque capsule est constituée par : *a*) une *substance fondamentale* hyaline, probablement élastique, qui supporte les deux autres éléments; *b*) des faisceaux délicats de tissu conjonctif; *c*) une simple couche de cellules endothéliales à noyau à la face interne de chaque capsule, à celle qui regarde l'axe du corpuscule. Les noyaux ovalaires que l'on distingue sur les capsules appartiennent aux cellules endothéliales.

Il n'existe pas de liquide entre les capsules. Elles sont souvent reliées entre elles par des fibres très délicates.

2) *Bulbe central* : cordon moins transparent, finement granuleux et pourvu de noyaux délicats, que l'on peut considérer comme une espèce de substance conjonctive, d'autant plus que dans certains cas, il semble constitué, au moins dans sa partie externe, par des capsules très minces, très rapprochées les unes des autres.

3) *Fibre nerveuse* : elle pénètre dans le corpuscule de Pacini par un pédicule, au niveau duquel elle abandonne son enveloppe externe à l'enveloppe du corpuscule de Pacini. Du pédicule la fibre passe dans le bulbe interne, y devient plate, pâle, après avoir perdu sa gaine médullaire et être réduite au cylindre de l'axe. Elle se termine à la partie supérieure du bulbe en se divisant souvent en deux ou trois branches, qui présentent un petit renflement granulé à leur extrémité. En examinant ce cylindre axile à un très fort grossissement, on peut s'assurer qu'il est constitué par une structure manifestement fibrillaire; l'extrémité terminale est formée par une substance finement granulée, à laquelle aboutissent en divergeant les fibrilles du cylindre axile.

Siège : nerfs cutanés de la paume de la main et de la plante du pied, au milieu du tissu cellulaire sous-cutané. Surtout nombreux aux doigts et aux orteils, particulièrement à la troisième phalange. Parfois au dos de la main et du pied, nerfs cutanés du bras, de l'avant-bras et du cou, nerf honteux interne, nerfs intercostaux, tous les nerfs articulaires des membres, certains nerfs des os, nerf sous-orbitaire, nerfs qui sont au-dessous de la mamelle et ceux du mamelon, dans l'intérieur des muscles de la main et du pied, sur tous les

grands plexus sympathiques, en avant et sur les côtés de l'aorte abdominale, etc.

X *Vaisseaux* : les corpuscules de Pacini se laissent pénétrer dans les lames de leur enveloppe (comme le périnèvre) par des capillaires. De fins capillaires isolés pénètrent seuls jusqu'aux lames les plus internes.

B. — TERMINAISON DES NERFS DE LA MOTILITÉ.

1° Dans les muscles striés. — Chaque fibre nerveuse terminale tombe perpendiculairement ou obliquement sur un faisceau strié et s'unit à lui. La gaine de Schwann se confond avec le myolemme. La myéline cesse brusquement au niveau où se fait cette continuité. Le cylindre d'axe s'unit au-dessous du myolemme à un disque offrant à peu près en largeur le diamètre du faisceau strié.

Ce disque est en contact avec la substance contractile et a reçu le nom de *plaque nerveuse terminale*.

La plaque terminale est ronde ou ovoïde. Le nerf vient ordinairement s'insérer sur son centre de figure. Elle est peu épaisse et semble plutôt logée au dedans du myolemme aux dépens de la substance contractile avec laquelle elle est en rapport immédiat. Observée normalement à sa surface, elle offre un fond finement granuleux où se dessinent des noyaux pâles, ainsi que des mailles et des prolongements qui semblent continuer directement le cylindre d'axe et se contournent ou s'anastomosent. Ces prolongements de l'axe ont partout un diamètre à peu près égal de 3 à 4 μ et présentent des extrémités arrondies. Ils semblent reposer sur la substance finement granuleuse qui forme la plus grande partie de la plaque et dans laquelle sont inclus les noyaux. Ces derniers sont clairs, transparents, ovoïdes, de 6 à 8 μ et présentent parfois un nucléole.

2° Muscles lisses. — Plusieurs théories ont été produites :

1) Les fibres nerveuses, encore pourvues de myéline ou déjà pâles, se ramifient et s'anastomosent; elles forment ainsi des réseaux qui sont composés de fibrilles pâles, larges de 2 μ à

0.6 μ et pourvus de noyaux au niveau des points d'entre-croisement qui sont élargis. Pour quelques auteurs, c'est là le réseau terminal.

2) *Opinion de Klebs.* — Suivant Klebs, ce réseau donnerait naissance à des fibrilles extrêmement fines qui formeraient un nouveau réseau intra-musculaire entre les fibres-cellules contractiles. Il existe aussi de petits filaments terminaux, vari-queux, qui viendraient s'accoler aux fibres-cellules pour les suivre.

3) *Opinion de Krause.* — Le mode de terminaison serait analogue à celui des fibres nerveuses dans les fibres musculaires, par une sorte de plaque terminale. Les tubes nerveux à double contour se divisent dichotomiquement et se terminent par une fibre sans moelle, très courte et entourée de noyaux.

4) *Opinion de A. Hénocque.* — Les nerfs, avant de se terminer dans les muscles lisses, se distribuent en trois plexus ou réseaux : a) un *plexus fondamental*, muni de ganglions nombreux et siégeant en dehors du muscle lisse; b) un *plexus intermédiaire*, entre les faisceaux secondaires; c) un *réseau intra-musculaire*, situé à l'intérieur des faisceaux de fibres lisses.

Les fibrilles terminales se subdivisent dichotomiquement ou s'anastomosent et se terminent par un léger renflement en bouton ou ponctiforme. Les renflements terminaux siègent dans les diverses parties de la fibre musculaire lisse, plus souvent autour du noyau, ou à la surface des fibres musculaires lisses ou enfin entre elles.

5) Les fibrilles musculaires primitives sont séparées par une substance intermédiaire granuleuse et présentant de place en place des noyaux. On a voulu, dans ces derniers temps, assimiler cette substance à celle qui forme la plaque terminale. De cette manière on en arrive à admettre que toute la substance musculaire est parcourue par la substance nerveuse de la plaque terminale. On va jusqu'à admettre théoriquement que le cylindre d'axe se divise en fibrilles isolées qui pénètrent entre les fibres musculaires primitives.

Comme c'est étonnant !!!

DEUXIÈME DIVISION.

SYSTÈME FIBRILLAIRE DU GRAND SYMPATHIQUE.

Il renferme les mêmes éléments fibrillaires que ceux du système cérébro-spinal et, en outre, des fibres grises de Remak en quantité prédominante.

Ce système régit les phénomènes de nutrition intime. Il se présente sous forme d'un cordon étendu de la base du crâne à la base du coccyx et renflé de distance en distance, recevant par sa partie postérieure des racines émanées de tous les points de l'axe cérébro-spinal, fournissant par son côté antérieur aux viscères du cou, de la poitrine et de l'abdomen d'innombrables divisions anastomosées entre elles et souvent aussi renflées sur leur trajet.

La partie afférente du grand sympathique comprend l'ensemble des rameaux qui se portent vers son tronc pour lui donner naissance. Ces rameaux, émanés de l'axe cérébro-spinal, deviennent, pour le système nerveux de la vie organique, autant de racines, dont les unes naissent de l'encéphale et les autres du prolongement rachidien.

Aucune des racines qui s'étendent de l'encéphale ou de la moelle au cordon du grand sympathique, ne naît isolément du centre nerveux; toutes se trouvent confondues à leur point de départ avec les nerfs crâniens ou spinaux, dont elles se détachent ensuite sur un point plus ou moins rapproché de leur origine.

Les racines du grand sympathique, le tronc qu'elles constituent, les divisions qui partent de ce tronc, en un mot, tout le système nerveux ganglionnaire se compose de fibres sensibles et de fibres motrices, mêlées entre elles de la manière la plus intime. — A ces deux éléments s'en ajoute un troisième, la fibre grise, organique ou fibre mince, qui tient sous sa dépendance tous les phénomènes de nutrition et de sécrétion.

Ces trois ordres de fibres se retrouvent aussi dans le système nerveux cérébro-spinal : il y a donc à ce point de vue, entre les deux systèmes nerveux, de grandes analogies. Ce qui les distingue, c'est que les nerfs ganglionnaires présentent un

nombre bien plus considérable d'éléments indépendants (ganglions et fibres ganglionnaires), et forment beaucoup plus souvent des anastomoses.

Il nous reste à examiner les fibres du système grand sympathique aux trois points de vue sous lesquels nous avons examiné les fibres nerveuses, dites cérébro-spinales.

I. — Origine.

Rien de particulier à noter : elles prennent naissance dans les cellules nerveuses des centres.

II. — Caractères sur leur trajet.

Deux caractères essentiels sont à noter : 1) la prédominance des fibres de Remak donne aux filets du grand sympathique une coloration grisâtre et une consistance molle; ce caractère toutefois fait défaut dans les nerfs splanchniques, qui ont l'aspect des nerfs rachidiens; 2) le système des fibres de Remak se présente sous forme de réseaux intertriqués, tandis que le réseau des autres nerfs se compose de fibres ramifiées et multipliées par division dichotomique ou par la production de bourgeons latéraux, greffés pour ainsi dire sur le filament nerveux primitif, qui poursuit son trajet en conservant sa direction première (voir p. 161); 3) grand nombre de cellules nerveuses sur leur trajet.

III. — Terminalson périphérique.

Peu connue. Quand on a pu suivre ces nerfs, on a reconnu que leurs fibres terminales sont composées de fibres à noyau embryonnaires et privées de moelle, qui, après avoir formé de riches réseaux de ramuscules, se terminent enfin par des extrémités libres.

TROISIÈME DIVISION.

SYSTÈME NERVEUX GANGLIONNAIRE. *(subo l'œm. quic)*

NB Essentiellement constitué par des amas de cellules nerveuses ganglionnaires, réunies par une matière dense et conjonctive, et traversées par des fibres nerveuses et des vaisseaux.

Les ganglions nerveux sont en rapport avec les deux ordres de fibres nerveuses périphériques, cérébro-spinales et grises; les caractères qu'ils offrent dans ces deux domaines sont les mêmes. Nous les étudierons au point de vue de leur structure et de leur topographie.

1. **Structure.** — Nous examinerons les éléments morphologiques et les rapports qu'ils affectent :

1) *Enveloppe* : gaine formée par des faisceaux de tissu conjonctif, des corpuscules plasmatiques et des fibres élastiques. Elle détache de sa face profonde des prolongements trabéculaires et vascularisés, qui divisent le contenu, en le soutenant, en loges secondaires abritant les cellules nerveuses.

2) *Cellules nerveuses* : elles ont les caractères des cellules nerveuses, mais présentent en outre une enveloppe, analogue à la gaine de Schwann; on y distingue une membrane mince anhyste et un revêtement endothélial. D'après les recherches de Stiénon, ces cellules n'ont qu'un seul prolongement. La cellule nerveuse est l'élément essentiel du ganglion nerveux; nul renflement nerveux ne sera réputé ganglion, s'il ne renferme pas de cellules nerveuses; d'autre part, tout renflement nerveux renfermant des cellules, quel que soit leur nombre, est considéré comme ganglion nerveux.

3) *Rapport des fibres nerveuses et des ganglions* : plusieurs opinions ont été émises :

1^o *Opinion de Volckmann* : les cellules et les fibres n'ont entre elles que des rapports de contiguïté. — Abandonnée.

2^o *Opinion de Wagner* : une cellule nerveuse interrompt simplement la continuité de la fibre sensitive. Pas démontré.

3^o *Opinion de Kölliker* : le ganglion est une source de fibres nerveuses nouvelles; les cellules unipolaires qu'il contient émettent un prolongement qui s'accôle aux fibres afférentes; il en résulte que le nombre de filets nerveux efférents du ganglion serait supérieur à celui des filets afférents. Les recherches de Stiénon ont établi qu'il n'en est pas ainsi; le nombre de fibres que contient un nerf n'augmente pas par le passage de ce dernier à travers le ganglion.

*Le nerf sensible ne dépassant pas le trou du canal
dans le plexus cornu - RB*

Le ganglion renferme 2 ordres de fibres: venant du syst. cérébral spinal et des fibres ganglionnaires

X 4^o *Opinion de Sténon* : les fibres nerveuses pénètrent dans le ganglion et se comportent de deux manières : 1) les unes traversent le ganglion sans modification ; 2) les autres se bifurquent à l'intérieur du ganglion en forme de T ; la division se fait au niveau d'un étranglement annulaire, la couche médullaire se renfle, puis disparaît. L'une des branches du T se met en communication avec le prolongement unique d'une cellule ganglionnaire.



II. *Siège des ganglions nerveux.* — Les ganglions nerveux siègent dans les centres nerveux et sur le trajet des nerfs périphériques. On les rencontre surtout sur les nerfs de la sensibilité et du système grand sympathique; mais on en a retrouvé aussi sur des nerfs du mouvement; le facial en présente au niveau de son coude et on en trouve également sur le nerf lingual.

III. *Topographie.* — On divise les ganglions nerveux en plusieurs groupes :

1. *Ganglions nerveux des centres nerveux* : ils affectent des formes diverses : dans la moelle, ils forment une masse longitudinale, substance grise de la moelle; dans le cerveau et le cervelet, ils forment des masses étalées à la surface des circonvolutions ; dans les autres parties des centres nerveux, ils existent en îlots parfaitement délimités et se rattachant entre eux par des fibres nerveuses.

2. *Ganglions périphériques des nerfs crâniens* : on peut les diviser en deux groupes :

Groupe vertébral 1) Un groupe principal qui occupe la série des trous résultant de la conjugaison des vertèbres crâniennes et spinales ; ce sont les ganglions spinaux, le ganglion du pneumo-gastrique, celui du glosso-pharyngien et le ganglion de Gasser (portion sensitive du trijumeau).

Ces ganglions appartiennent exclusivement à des troncs nerveux sensitifs, de sorte qu'ils constituent pour les nerfs de sensibilité un de leurs caractères distinctifs les plus remarquables.

Groupe facial 2) Un très petit groupe dont les divers éléments se trouvent disséminés dans les cavités anfractueuses de la face : ce sont

les ganglions ophtalmique, sphéno-palatin, otique, sous-maxillaire et sublingual.

Ces ganglions reposent sur de simples rameaux qui vont se distribuer soit à des organes sécréteurs (ganglions sous-maxillaire et sublingual), soit à des organes contractiles involontaires et à des muqueuses, comme ceux des ganglions otique, sphéno-palatin et ophtalmique.

Les ganglions qui constituent ce petit groupe ont pour caractères principaux : *a*) leurs connexions intimes avec les branches de la cinquième paire sur le trajet de laquelle ils sont situés; — *b*) leurs communications avec le ganglion cervical supérieur, c'est-à-dire avec la partie la plus élevée du grand sympathique par un ou plusieurs filets, communication constante qui a porté quelques auteurs et particulièrement M. Longet, à les considérer comme une dépendance de ce nerf.

3. *Ganglions des nerfs spinaux* : nous les avons décrits plus haut; ils sont situés sur le trajet des racines spinales sensibles avant leur union avec les racines antérieures ou motrices.

4. *Ganglion du grand sympathique* : on les divise en deux groupes, suivant qu'ils sont latéraux ou médians :

1° *Ganglions latéraux* : en partie symétriques, forment une série linéaire qui s'étend comme un chapelet de la base du crâne à la base du coccyx. Ils varient peu dans leur siège, leur nombre, leur forme et leur volume. Chacun d'eux répond à une vertèbre, de sorte que leur nombre égale celui des éléments qui composent la colonne vertébrale : il n'existe à cette règle qu'une exception, pour ceux du cou, qui sont au nombre de trois.

Leur forme est généralement ellipsoïde et leur volume en rapport avec le nombre et les dimensions des branches qu'ils reçoivent.

2° *Ganglions médians, viscéraux ou splanchniques* : situés sur le trajet des branches qui émanent des précédents, n'affectent aucun rapport déterminé ni entre eux, ni avec les viscéres du thorax et de l'abdomen; on les trouve irrégulièrement disséminés autour de l'aorte et des gros troncs qui en

partent. Ils n'ont rien de fixe dans la forme ni dans les dimensions.

IV. Rapports. — Ces deux groupes de ganglions sont en rapport les uns avec les autres et avec les racines antérieures et postérieures de la moelle par des filets nerveux ; les ganglions médians affectent de nombreux rapports avec le pneumogastrique.

QUATRIÈME DIVISION.

SUBSTANCE NERVEUSE GRISE CENTRALE.

Constitue les masses ganglionnaires des centres nerveux ; elles sont formées par la réunion de (fibres nerveuses et de cellules nerveuses) dans un substratum de névroglie, parcouru par des vaisseaux. La proportion des fibres et des cellules varie beaucoup suivant la région. Les tubes nerveux sont très abondants dans la plupart des ganglions, dans la substance grise de la moelle épinière et dans les ganglions du cerveau. Dans l'écorce grise du cerveau et du cervelet, la substance grise se montre, par places, presque sans fibres nerveuses. A certaines régions, les myélocytes acquièrent une grande importance (rétine) ; les cellules nerveuses sensitives (cornes postérieures de la moelle) méritent surtout la dénomination de cellules en araignée à cause de l'importance que prennent les prolongements du protoplasme.

Rapports entre les cellules. — L'existence de fibres unisantes entre les cellules nerveuses, qui avait été contestée, est établie aujourd'hui.

CINQUIÈME DIVISION.

SUBSTANCE NERVEUSE BLANCHE.

Elle constitue la portion blanche des centres nerveux : elle se présente dans la moelle sous forme de cordons, dans les centres cérébral et cérébelleux sous forme de masses rayonnantes étendues entre les différents ganglions cérébraux et cérébelleux qu'elle relie entre eux et avec les ganglions de la moelle. Elle est composée exclusivement de fibres nerveuses

dans un substratum de tissu conjonctif, traversé par des vaisseaux.

par sécrétion et liquéfaction
Composition chimique : représentée par les chiffres suivants :

ÉLÉMENTS.	POUR 100 PARTIES.	
	Substance blanche.	Substance grise.
Eau	70 68,25	85 81,63
Substances albuminoïdes	9,9 7,80	7,5 10,19
Graisse (1)	44 à 18 16,64	4 à 5 3,64
Phosphore	1,54 à 1,62	1,83 à 2,10
Sels anorganiques (cendres) <i>recouverte</i>	1,82 à 0,25 3,14	1,00 à 0,18 3,16
RÉACTION.	ACIDE.	ALCALINE.
<i>Kératine et dérivés</i>	1,07	1,23
<i>Céroléine</i>	3,01	0,10

15^e CLASSE — SYSTÈME GLANDULAIRE.

L'élément essentiel du système glandulaire est la cellule épithéliale enchymatique ; elle repose sur une membrane endothéliale dialytique dans un substratum de tissu conjonctif, entouré de vaisseaux et de nerfs.

I. — Cellule enchymatique. *(Epithélium enchymatique)*

4-6 jours de sécrétion
La cellule enchymatique présente les caractères de la cellule épithéliale de recouvrement ; elle appartient cependant toujours à une des quatre formes suivantes : 1) pavimenteuse ; 2) cylindrique ; 3) vibratile ; 4) en lunule. La forme de la cellule n'est pas constante dans les différentes parties d'une même glande : elle est le plus souvent cylindrique dans le conduit excréteur proprement dit ; dans la glande rénale, elle varie suivant la partie de l'appareil sécréteur que l'on examine. Le plus souvent à l'état de revêtement simple dans la partie essentiellement sécrétante, elle présente dans d'autres glandes une disposition

irrégulière, globuleuse, sans stratification distincte (glandes salivaires et à pepsine); ailleurs la disposition est tout à fait irrégulière par suite des rapports complexes nécessités par la multiplicité d'appareils excréteurs (foie).

La structure de la cellule varie considérablement : dans certains cas, elle est réduite à un état tel qu'elle ne se distingue plus guère de la cellule endothéliale la plus aplatie; c'est le cas dans l'alvéole pulmonaire; ailleurs le protoplasme est refoulé contre la membrane dialytique sous forme d'une mince couche que l'on ne parvient à découvrir qu'à l'aide de procédés colorants (glande ou cellule adipeuse); ailleurs le protoplasme est beaucoup plus abondant (cellules cylindriques ou hexaédriques ou irrégulièrement granuleuses). Le contenu est mélangé de produits spéciaux résultant de l'activité de la glande.

Les caractères morphologiques de la cellule épithéliale varient dans une glande, suivant que celle-ci est à l'état de repos ou d'activité (glande salivaire).

A toutes les régions du corps le travail de sécrétion s'accomplit donc dans les conditions anatomiques d'une membrane épithéliale; les régions de la peau, appelées à participer au travail de sécrétion, subissent préalablement une modification de structure qui les transforme en épithélium.

Or, le caractère essentiel de l'épithélium est d'être constitué par deux couches : une couche profonde endothéliale, une couche superficielle épithéliale.

II. — Endothélium dialytique.

La membrane endothéliale ou endothélium sous-épithélial constitue ainsi le deuxième élément du système glandulaire. Elle a été désignée encore sous les noms de membrane propre, membrane anhyste, basement-membrane. Elle est très mince et ne dépasse pas 2.3μ d'épaisseur. Sa structure n'est pas encore nettement établie pour toutes les glandes; on la rapporte encore le plus souvent à la catégorie des membranes sans structure; mais sa nature endothéliale, cellulaire, est établie dans certains appareils.

Le rôle qui lui est assigné est de servir de support et de

squelette aux cellules enchymatiques et de membrane dialytique au plasma du sang et à la lymphe qui la baigne ; les éléments dissous la traversent, imbibent la cellule enchymatique et apportent ainsi à celle-ci les matériaux nécessaires à sa nutrition et à sa fonction.

Elle sert de squelette aux cellules enchymatiques ; en enlevant celles-ci par un lavage au pinceau, la forme primitive de la glande persiste. La conformation de cette membrane permet ainsi de se rendre compte de la forme glandulaire et sert de base aux divisions que l'on établit dans le système glandulaire et que nous exposerons plus tard.

III. — Appareil vasculaire.

Le troisième élément essentiel de la glande est l'appareil vasculaire. Les artères, parvenues à la membrane dialytique, constituent un réseau capillaire très serré qui enlace cette membrane comme une corbeille à treillage délicat et très serré. C'est là que se fait le travail d'exsudation à travers la paroi du capillaire et le liquide transsudé traverse la membrane glandulaire pour imbiber les cellules enchymatiques et leur fournir les matériaux de leur activité.

Les veines prennent naissance à la suite de ce réseau capillaire. Il y a deux exceptions à cette règle, au poumon et au rein. Au poumon, les vaisseaux sanguins afférents renferment du sang veineux et les vaisseaux efférents du sang artériel. Au rein, les vaisseaux efférents des glomérules se comportent comme des artères et vont se terminer dans un réseau capillaire.

Vaisseaux lymphatiques : ils se retrouvent ici comme dans toutes les régions de l'organisme et constituent deux réseaux, un superficiel et un profond.

IV. — Nerfs des glandes.

Ils sont formés de fibres de Remak et de fibres à moëlle. Ils accompagnent les vaisseaux sanguins, les canaux excréteurs et se trouvent en rapport immédiat avec les éléments sécrétants de

l'organe. Leur nombre est variable. Il en est de même de leur terminaison. Celle-ci a été observée dans la membrane propre et dans les cellules glandulaires elles-mêmes.

V. — Appareil excréteur.

Tels sont les éléments essentiels du système glandulaire : cellules enchymatiques, membrane dialytique, vaisseaux.

Le produit de sécrétion est amené au dehors par transsudation ou par un conduit excréteur. Ce dernier n'est pas une partie essentielle de la glande. Il manque dans les glandes closes et dans les glandes tubuleuses les plus simples qui s'ouvrent directement à la surface. Sa structure élémentaire se réduit à la membrane de support et à des cellules épithéliales. La membrane de support est la continuation de celle de la glande; elle se confond vers la surface avec l'endothélium sous-épithélial. Les cellules épithéliales diffèrent de celles de la glande proprement dite par leur forme (le plus souvent) et parce qu'elles sont dépourvues du produit spécial de la cellule enchymatique.

VI. — Appareil glandulaire dans son ensemble.

Les glandes simples sont constituées par une dépression de la membrane de support tapissée de cellules enchymatiques; cette dépression s'ouvre directement au dehors.

Les glandes composées sont formées par la réunion d'un grand nombre de glandes simples au moyen de tissu conjonctif; elles se subdivisent en lobules de différents ordres.

La constitution globale de la glande donne aux divers éléments quelques caractères spéciaux :

1. *Membrane de support* : souvent enveloppée et renforcée par une couche externe de tissu conjonctif; on trouve dans quelques glandes volumineuses entre ces deux couches une couche de fibres musculaires lisses (glandes sudoripares les plus volumineuses).

2. Le *conduit excréteur* offre un trajet très compliqué dans certaines glandes : il sert de débouché à une série de conduits

secondaires dans les glandes composées; tantôt tous les éléments sécréteurs viennent se déverser directement dans sa cavité; c'est le cas pour le pancréas, où il parcourt l'axe de la glande jusqu'à sa pointe; tantôt la continuité est établie par la fusion successive des canaux propres à chaque lobule de la glande et par la constitution finale d'un canal unique (testicule); tantôt les canaux sécréteurs débouchent dans un réservoir intermédiaire entre l'appareil glandulaire proprement dit et le conduit excréteur (rein); tantôt enfin la disposition est beaucoup plus compliquée, les canaux excréteurs entourant étroitement les cellules glandulaires et constituant ainsi un système de canalicules dans l'appareil glandulaire lui-même (glande salivaire, foie).

Le plus souvent le canal glandulaire est unique; il est parfois multiple (glandes mammaire et lacrymale).

La structure du conduit excréteur varie: le plus souvent, la membrane propre est doublée de tissu conjonctif, dans lequel on trouve fréquemment des fibres musculaires lisses. Dans les gros troncs de ces canaux on rencontre très souvent une tunique fibreuse, une tunique musculeuse et une tunique muqueuse parfaitement distinctes.

VII. — Classification des glandes.

Établie d'après la conformation de la membrane de support :

1. *Glande unicellulaire close* : le type est représenté par la cellule adipeuse.
2. *Glande unicellulaire ouverte* : cellule caliciforme.
3. *Glandes closes composées* : ovaire, glande thyroïde.
4. *Glande acineuse simple* : représente une coque ou *acinus*, formé par la membrane de support, garni à sa surface par l'épithélium enchymatique et s'ouvrant au dehors par un conduit excréteur; on en trouve des exemples dans les glandes muqueuses, sébacées et de Meibomius.
5. *Glande acineuse composée* : formée par la réunion d'un grand nombre d'acini qui pendent comme des grappes à un

conduit excréteur commun : glandes lacrymales, salivaires, mammaires, pancréas, prostate, poumon, etc.

6. *Glande tubuleuse simple* : un tube formé par la membrane de support, qui est tapissée dans toute son étendue par des cellules enchymatiques : glande de Lieberkühn.

7. *Glande tubuleuse simple contournée* : quand le tube glandulaire revient plus ou moins fréquemment sur lui-même (rein, testicule).

8. *Glande tubuleuse simple glomérulaire* : quand le tube glandulaire, plus ou moins rectiligne vers la surface d'excrétion, se termine dans les parties profondes par un enroulement ou pelotonnement, appelé *glomérule* : glandes sudoripares, cérumineuses.

9. *Glande tubuleuse composée* : quand plusieurs tubes glandulaires viennent déboucher dans le fond d'un conduit excréteur commun : glandes composées à pepsine.

10. Glandes plus complexes dont la structure ne répond pas à une forme simple : foie.

VIII. — Mécanisme des sécrétions.

On connaît quatre processus différents, présidant aux sécrétions :

1) Sécrétions par filtration ou transsudations glandulaires : se rapprochent des transsudations séreuses ; mais il n'y a pas simple filtration ; l'action de l'épithélium intervient pour modifier la proportion des principes de la sécrétion, comparativement à la composition du plasma lymphatique ou sanguin (sécrétions urinaire, lacrymale, sudorale, etc.).

2) Sécrétions proprement dites, avec production de principes nouveaux : salive, suc gastrique, etc.

3) Sécrétion par desquamation glandulaire : la cellule tombe, s'élimine et contribue à former le produit de sécrétion : lait, mucus, matière sébacée.

4) Sécrétion morphologique : l'élément essentiel de la sécrétion est une cellule ou un dérivé de cellule (sperme, ovule). Il s'agit plutôt ici d'un cas particulier de formation cellulaire que d'une véritable sécrétion.

IX. — Développement des glandes.

Deux modes :

1) *Aux dépens du feuillet corné du blastoderme* : sous la forme de végétations en massue ; on n'y observe ni cavité, ni membrane glandulaire. Cette dernière se forme plus tard sur la surface du bourgeon, qui grandit et se développe grâce au dédoublement des cellules qui le constituent. La portion de peau, qui entoure les bourgeons, se transforme en une couche de tissu conjonctif, qui enveloppe les glandes (glandes sébacées, sudoripares, mammaires, lacrymales).

2) *Aux dépens du feuillet muqueux du blastoderme* : tantôt par de simples dépressions creusées dans la muqueuse (glandes de Lieberkühn), tantôt par des bourgeons pleins (glandes de Brünner).

QUATRIÈME PARTIE.

APPAREILS.

Les appareils sont constitués par le groupement d'un certain nombre d'organes qui concourent à l'accomplissement d'une ou de plusieurs fonctions.

Les organes sont constitués par la réunion d'un nombre variable de tissus affectant des dispositions spéciales. Notre étude se borne à faire connaître les caractères spéciaux et le mode de groupement des éléments morphologiques qui constituent la trame organique. Elle diffère ainsi de l'anatomie descriptive, qui a pour but la description des caractères d'ensemble et des rapports des différents organes.

PREMIER GROUPE.

APPAREILS DE REVÊTEMENT.

Ce groupe comprend trois classes : 1) appareil des séreuses ; 2) appareil des muqueuses ; 3) appareil cutané.

1^{re} CLASSE. — SÉREUSES.

Elles comprennent l'ensemble des revêtements endothéliaux de l'organisme. Ces revêtements sont désignés sous le nom de *membranes séreuses*. Ce sont des membranes minces, résis-

tantes, transparentes, lisses et constamment mouillées par un liquide séreux. Elles forment des sacs plus ou moins grands, simples ou compliqués, entièrement fermés et nulle part interrompus, pas même pour donner passage aux vaisseaux et aux nerfs.

Les sacs séreux existent sur tous les points de l'organisme qui sont le siège de mouvements plus ou moins étendus, entraînant des modifications dans les rapports des surfaces.

I. — Structure des séreuses.

Les membranes séreuses sont des organes complexes; on y distingue : 1) l'endothélium; 2) le derme ou chorion; 3) des vaisseaux sanguins; 4) des vaisseaux lymphatiques; 5) des nerfs.

1. Endothélium. — Nous en avons fait connaître les caractères et la topographie (pp. 141 et 163).

2. Derme ou chorion. — Formé de faisceaux de tissu conjonctif, de corpuscules plasmatiques, de fibres élastiques qui en constituent les éléments essentiels.

Les faisceaux de tissu conjonctif ont une disposition qui varie; tantôt ils s'entre-croisent en constituant des mailles plus ou moins serrées, qui servent de support aux vaisseaux et aux nerfs; tantôt ils sont parallèles et ressemblent plutôt à des tendons (centre tendineux).

Les fibres élastiques traversent le système des faisceaux conjonctifs, en constituant un réseau plus ou moins serré de fibres en général assez rectilignes, parfois fortement spirales. La masse de ces réseaux élastiques est variable suivant l'organe. Dans certains cas, leur richesse augmente à mesure que l'on se rapproche de l'endothélium.

Les corpuscules plasmatiques s'appliquent sur les faisceaux de tissu conjonctif, en leur formant un revêtement discontinu.

On trouve encore dans le derme des séreuses des masses protoplasmiques granuleuses à un ou plusieurs noyaux et des cellules migratrices; parfois dans l'échelle animale, des fibres musculaires lisses.

Le tissu conjonctif sous-séreux est la partie la plus lâche du derme des séreuses; il se charge parfois de graisse, ce qui n'arrive jamais dans la tunique vaginale du testicule ni dans l'arachnoïde cérébrale.

3. **Vaisseaux sanguins.** — Les artères se ramifient dans le tissu conjonctif sous-séreux; de là partent des ramuscules qui pénètrent dans le derme des séreuses pour y former un réseau capillaire à mailles très larges. Ce réseau donne naissance à des veines qui se réunissent successivement dans la couche sous-séreuse.

4. **Vaisseaux lymphatiques.** — Les vaisseaux lymphatiques sont très nombreux dans les membranes séreuses. Ils trouvent leur origine dans les canaux du suc, qui sont, à certains endroits, de véritables fentes lymphatiques. Celles-ci ont été surtout observées à la face péritonéale du centre phrénique. Elles aboutissent aux cellules granuleuses qui existent à la surface endothéliale de toutes les séreuses et que l'on avait considérées comme des stomates. Ces petites cellules lymphatiques ne ferment pas complètement les orifices des fentes lymphatiques; elles se déplacent facilement sous l'influence de nombreux facteurs morbides et, dans ces cas, il y a communication entre le système lymphatique de la membrane séreuse et la cavité de celle-ci. A l'état normal, cette communication libre n'existe pas; elle est obturée par les cellules granuleuses. Cette disposition a fait considérer les cavités séreuses comme une dépendance des cavités lymphatiques.

5. **Nerfs.** — Leur nombre est variable. On trouve des nerfs à double contour qui, après s'être divisés plusieurs fois, se terminent en fibres sans moelle, sur le trajet desquelles on rencontre des noyaux qui leur donnent un aspect moniliforme. Ces fibres isolées constituent des réseaux à mailles losangiques plus ou moins étroites. Ces réseaux sont-ils la terminaison des nerfs? Cyon croit que les nerfs se terminent librement dans le tissu.

6. **Liquide des séreuses.** — Varie suivant la séreuse.

Voir fig. Rouvier p. 313
? qui ressemble à un chapellet (Littre)

II. — Classification des membranes séreuses.

Les membranes séreuses comprennent toutes les surfaces endothéliales de l'économie. A ce titre, la surface interne des vaisseaux lymphatiques et sanguins est une vaste membrane séreuse, au même titre que la membrane qui tapisse les articulations et les viscères. La justesse de cette idée est établie par des arguments pathologiques qui démontrent la connexité de ces surfaces de rapport. Toutefois, on réserve généralement la dénomination de membranes séreuses aux trois groupes suivants : 1) séreuses viscérales; 2) membranes synoviales; 3) gaines synoviales et bourses muqueuses.

1. Séreuses viscérales. — Ce sont des sacs sans ouverture qui entourent les viscères sans les contenir dans leur cavité; il existe à cette proposition deux exceptions : le péritoine se continue avec la muqueuse des trompes de Fallope et le revêtement des ventricules du cerveau s'ouvre librement dans le tissu cellulaire sous-arachnoïdien.

Feuillets : on distingue aux séreuses viscérales deux feuillets : un pariétal et un viscéral.

Replis : elles présentent fréquemment des replis : épiploons du péritoine, mésentère; c'est surtout dans ces replis que siège la graisse. — L'arachnoïde et la tunique vaginale en sont dépourvus.

Caractères physiques : le caractère physique le plus important consiste dans l'état lisse de la surface. Ce caractère est nécessaire pour faciliter le glissement des organes recouverts. Deux faits contribuent à l'entretenir : 1) la présence de l'endothélium; 2) la présence d'un liquide séreux à l'intérieur de la séreuse.

Sérosité des séreuses viscérales. — Les sérosités ou transsudations séreuses proviennent du plasma sanguin, exsudé à travers la paroi des vaisseaux et plus ou moins modifié à la traversée des membranes connectives et surtout épithéliales. Elles sont peu abondantes à l'état normal.

Ce sont des liquides transparents, incolores, jaune verdâtre ou jaune ambré, souvent fluorescents, un peu visqueux, alcalins comme le plasma du sang.

On y trouve quelques éléments morphologiques (globules blancs à mouvements amiboïdes). Leur composition est à peu près identique à celle du plasma lymphatique : beaucoup de substances albuminoïdes (albumine ordinaire, sérum-albumine, albuminate de potasse), de la substance fibrinogène (excepté la sérosité cérébro-spinale), et des traces de paraglobuline; on y retrouve des substances azotées telles que l'urée, la créatine, l'acide urique, la leucine, la tyrosine; la graisse, la cholestérine; les sels minéraux qui existent dans le plasma sanguin. On y rencontre en outre des gaz en dissolution, surtout de l'acide carbonique. C'est surtout la proportion d'albumine qui varie dans les diverses transsudations.

Plèvre. — La sérosité renferme le plus de substance albuminoïde.

Péricarde. — La sérosité est la plus riche en fibrinogène et se coagule le plus facilement.

Péritoine. — Renferme très peu de fibrinogène.

Arachnoïde. — Le liquide cérébro-spinal est incoagulable; son albumine est très analogue à la caséine; on y trouve une matière ressemblant à l'alkapton, de la glucose et une assez forte proportion de phosphates et de sels de potasse.

2. *Membranes synoviales.* — Ce sont les séreuses articulaires. Se présentent non comme des sacs fermés tapissant toute la surface articulaire, mais sous forme de tubes courts et larges, fixés par leurs extrémités sur les bords des surfaces articulaires des os qu'ils unissent. Ils recouvrent la surface des cartilages dans l'étendue de quelques millimètres seulement. En se portant d'un os à l'autre, les synoviales suivent rarement un trajet rectiligne (articulations très serrées); le plus souvent elles débordent par leurs extrémités l'interligne articulaire, puis se réfléchissent sur les os pour atteindre cet interligne. Elles présentent par conséquent deux culs-de-sac qui se regardent par leur concavité, très variables du reste dans leur disposition et leurs dimensions relatives.

Capsules fibreuses. — Dans tous les points articulaires où il n'y a que peu ou pas de parties molles protectrices ou bien dans les points où l'union des os doit être solidement main-

tenue (hanche), la membrane synoviale est intimement unie à sa face externe à des couches fibreuses superposées, dites *capsules fibreuses*. Elles manquent en grande partie ou tout au moins sont incomplètes, là où des muscles, des tendons et des ligaments entourent les articulations, et dans les régions où des fonctions particulières nécessitent de grands déplacements de la membrane synoviale (articulations du genou et du coude). Il est impossible, le plus souvent, d'isoler la membrane synoviale de la capsule fibreuse ; ce n'est qu'au voisinage de l'insertion de cette dernière sur les os que l'on voit parfois la synoviale s'isoler et suivre un trajet distinct.

Vaisseaux et nerfs très abondants.

Cryptes synoviales : les synoviales ne renferment pas de glandes ; mais on rencontre dans quelques articulations de petites dépressions folliculiformes (Weber et Gosselin). Leur forme est celle de culs-de-sac plus ou moins profonds, dont le goulot est tantôt large et béant, tantôt étroit, à peine appréciable à l'œil nu ; Gosselin les appelle *cryptes* ou *follicules synoviaux*.

Pelotons graisseux : ce sont des prolongements de la synoviale, qui font saillie dans l'articulation et que Clopton Havers avait considérés à tort comme des glandes destinées à la sécrétion de la synovie. Ils s'observent principalement dans les articulations de la hanche et du genou ; ils se présentent sous forme de saillies ou de plis mous, jaunes ou jaunes rougeâtres, et sont formés simplement par l'assemblage d'une grande quantité de cellules adipeuses, dans les portions très vasculaires de la membrane synoviale.

Franges synoviales ou *ligaments muqueux* : ce sont des replis de la synoviale qui se prolongent dans la cavité articulaire sous la forme de lamelles à bord libre dentelé, d'excroissances filiformes, isolées ou réunies en pinceaux. Ces franges sont de grandeur et de forme très variées et siègent pour la plupart sur cette partie des séreuses qui adhère au périoste ; elles occupent ainsi le voisinage des cartilages qu'elles entourent à la manière d'une couronne.

Elles sont formées presque exclusivement par des vaisseaux

très délicats, offrant de nombreuses anastomoses et reposant dans un tissu conjonctif mou peu abondant, formé de faisceaux conjonctifs et de fibres élastiques rares et fines.

Villosités synoviales : elles présentent à leur bord, presque sans exception, de petits appendices membraneux, foliacés ou coniques, appelés *villosités synoviales*. Ces appendices contiennent rarement des vaisseaux ; ils consistent le plus souvent en une portion centrale, formée de tissu conjonctif vaguement fibrillaire, avec quelques cellules de cartilage isolées, et en un épithélium très épais par places. Dans certains cas, les villosités synoviales sont creusées de cavités remplies de liquide.

Synovie. — La cavité des capsules articulaires est lubrifiée par de la synovie. C'est un liquide transparent, jaunâtre, filant, à réaction alcaline. Il contient de la mucine et se trouble par l'acide acétique. Il renferme très souvent quelques cellules épithéliales, qui parfois ont subi la dégénérescence grasseuse, des noyaux de cellule et des granulations grasses ; dans des cas pathologiques, on y trouve aussi des globules sanguins et lymphatiques, et des fragments de franges synoviales ou de cartilage articulaire.

5. *Bourses ou gaines synoviales*. — Bourses et gaines muqueuses. — Partout où des muscles ou des tendons frottent dans leurs mouvements contre des parties dures ou molles, ils sont séparés de ces organes par des espaces remplis par une petite quantité de liquide visqueux, qui ne renferme pas de mucus, mais plutôt un principe très analogue à la substance colloïde. Dans la plupart des régions, ces espaces sont limités par une membrane spéciale de structure séreuse. Cette membrane est constituée par un sac sans ouverture, de forme arrondie ou allongée, qui tantôt revêt simplement les surfaces correspondantes des tendons et des os, des os et des muscles (bourses muqueuses), et tantôt forme deux cylindres creux emboîtés l'un dans l'autre et adhérents par leurs bases, le premier revêtant le tendon, le second tapissant la partie dans laquelle il se meut : ce sont les *gaines synoviales*.

La présence de ces membranes n'est pas cependant constante.

2^e CLASSE. — MUQUEUSES.

Les membranes muqueuses sont des appareils complexes dans la constitution desquels entrent plusieurs tissus. Elles tapissent l'intérieur des cavités du corps qui sont en communication avec l'air extérieur. Elles se continuent avec la peau aux ouvertures naturelles. Elles se présentent sous forme de membranes molles, humides, blanchâtres ou rougeâtres, d'épaisseur variable, très extensibles et élastiques et présentent à leur surface des élevures, désignées sous le nom de papilles et villosités.

Structure des muqueuses.

Quatre couches :

1) *Épithélium* : on y rencontre toutes les variétés de cellules épithéliales, formant un revêtement simple ou stratifié.

2) *Endothélium sous-épithélial* : encore désigné sous le nom de *membrane intermédiaire*; elle se dessine au microscope sous forme d'une ligne claire, transparente. Sa nature endothéliale n'a été démontrée que sur quelques muqueuses; il est probable qu'elle existe dans toutes. Son épaisseur varie; elle est le plus développée dans les muqueuses d'une épaisseur moyenne; dans les membranes les plus épaisses et les plus minces, l'endothélium ne devient distinct que lorsqu'elles ont séjourné pendant quelque temps dans une solution étendue de potasse caustique. Elle est très apparente sur la muqueuse pulmonaire, sur celle de l'intestin et de l'utérus.

3) *Derme* ou *chorion* : variable. Tantôt constitué par du tissu conjonctif ordinaire et des fibres élastiques, tantôt formé de tissu conjonctif réticulé (intestin). On y trouve des fibres musculaires lisses, des vaisseaux, des nerfs et des glandes. La surface est le plus souvent hérissée de papilles.

4) *Couche sous-muqueuse* : formée de tissu conjonctif lâche. Sert de moyen d'union entre la muqueuse et les parties profondes. Manque dans certaines régions : utérus, gencives, sinus frontaux, ethmoïdaux, etc.

La membrane muqueuse n'est pas lisse, c'est le prolongement de l'épithélium qui se trouve dans les fosses et les fosses et complètement non lisse que le prolongement à une surface relevée comme dans les papilles et dans les villosités. On essaiera de reconnaître par suite des replis comme dans les villosités et les papilles.

I. Papilles. — Formées par des proéminences du derme. Elles sont souvent divisées et ces divisions, parfois multiples, leur donnent l'aspect de pinceaux à fibrilles très déliées. Leur surface libre est tapissée par une couche plus ou moins épaisse d'épithélium. Chaque papille renferme une anse de vaisseau capillaire, qui décrit plusieurs flexuosités à la base des papilles composées. Les papilles, en outre, reçoivent chacune une fibre nerveuse grêle, à contours simples.

II. Villosités. — Ce sont des saillies inégalement serrées, que l'on rencontre à la surface de certaines muqueuses (intestin) et qui sont formées par le derme et l'épithélium.

III. Vaisseaux. — Les artères des membranes muqueuses se ramifient d'abord dans le tissu conjonctif sous-muqueux, où elles produisent un réseau à mailles larges. Les plus petites ramifications pénètrent dans le derme et y forment un réseau capillaire. Arrivés à la surface du derme, les capillaires sanguins constituent sous la membrane intermédiaire une couche vasculaire très serrée, d'où partent des prolongements qui se rendent dans les papilles et dans les villosités. Les vaisseaux capillaires des membranes muqueuses sont remarquables par l'étroitesse des mailles de leur réseau et par leur grand calibre qui est au moins de 5 μ . et qui permet aux globules sanguins de les traverser facilement. C'est à cette disposition des vaisseaux capillaires que les muqueuses doivent leur teinte uniforme rosée. — Quelques membranes muqueuses (celles de la cavité tympanique et des sinus accessoires des fosses nasales) ne renferment que peu de vaisseaux sanguins et présentent une pâleur très marquée.

Les veines sortent du réseau capillaire et accompagnent les artères.

Les vaisseaux lymphatiques sont très nombreux dans les muqueuses. Ils forment, à la surface du derme, immédiatement sous la membrane intermédiaire, un réseau d'origine, qui recouvre celui des capillaires sanguins.

IV. Nerfs. — Les nerfs des muqueuses appartiennent généralement au système ganglionnaire; cependant les muqueuses

des cavités buccale et nasale reçoivent leurs nerfs du système cérébro-spinal. La quantité de nerfs varie d'après les muqueuses. Arrivés dans la couche dermatique, ils se séparent en ramuscules et forment les *plexus terminaux*, d'où sortent les fibres primitives; celles-ci se divisent, deviennent plus grêles, prennent des contours simples et se terminent dans les papilles, suivant les modes connus.

V. Glandes. — Les muqueuses renferment beaucoup de glandes mucipares, sécrétant le *mucus*, qui lubrifie la surface de ces éléments anatomiques.

Les glandes *mucipares* sont simples ou composées.

1) Les glandes *mucipares simples* sont des glandes acineuses simples, formées par une dépression de la membrane intermédiaire dans la couche dermatique de la muqueuse. On les rencontre dans les muqueuses gastrique, intestinale et utérine.

2) Les glandes *mucipares composées* sont situées dans le tissu conjonctif sous-muqueux. Ce sont des glandes en grappe composées. Elles sont formées d'un grand nombre de vésicules réunies par groupes qui constituent des lobules. Chaque lobule, enveloppé et séparé des autres par une couche de tissu conjonctif, renferme une division du conduit excréteur.

VI. Différences entre les muqueuses et les séreuses. — 1) Les séreuses ont un endothélium simple; les muqueuses ont toutes les variétés de cellules épithéliales; 2) les muqueuses présentent un endothélium sous-épithélial qui n'existe pas dans les séreuses; 3) le derme des séreuses est du tissu conjonctif fibrillaire; celui des muqueuses est variable; 4) les séreuses ne renferment ni glandes ni papilles; 5) le liquide qui lubrifie les deux membranes est différent; 6) les séreuses tapissent les cavités closes, les muqueuses tapissent les cavités en communication avec l'air.

VII. Topographie des muqueuses. — Les caractères des membranes muqueuses varient beaucoup aux différentes régions du corps; nous ferons connaître les caractères spéciaux à propos de chaque organe.

3^e CLASSE. — PEAU.

La peau, enveloppe générale du corps, recouvre les parties extérieures, se moule sur leurs inégalités, en accuse toutes les formes. Partout continue, cette enveloppe se réfléchit à travers les ouvertures naturelles dans l'intérieur du corps, pour donner naissance aux membranes muqueuses. Les limites entre les téguments externes et les muqueuses sont constamment marquées par une ligne rougeâtre. Cependant la démarcation n'est pas aussi tranchée dans la structure que dans la couleur. Au voisinage des ouvertures, principalement de celles de la face, ces membranes se confondent d'une manière insensible; la peau externe s'amincit et, au bord de ces ouvertures, les muqueuses empruntent plus ou moins les caractères de la première.

Caractères physiques : la peau est très résistante; elle est extensible jusqu'à un certain degré, au delà duquel elle s'éraïlle. Son épaisseur varie suivant les régions : très épaisse au crâne, à la face postérieure du tronc, à la partie externe des membres, elle présente une épaisseur généralement moindre à la face, à la paroi abdominale antérieure, à la face des membres située dans le sens de la flexion; elle devient excessivement mince aux paupières et aux parties génitales. À la paume des mains et à la plante des pieds, son épaisseur est considérable.

La couleur de la peau varie suivant les races humaines; elle est en rapport assez constant avec la couleur des cheveux; elle est due à la pigmentation de l'épiderme.

Elle présente des saillies et des plis.

Les *grandes proéminences* sont dues aux os (comme celles du coude, du genou, des malléoles), — ou aux muscles, — ou à l'accumulation du tissu adipeux.

Les *plis* sont de diverses natures : tantôt simples rides qui marquent le lieu de flexion des grandes articulations et qui n'ont pas même d'existence constante; — d'autres servent à donner l'expression à la face (le pli transverse du menton, le sillon vertical de la lèvre supérieure, le sillon oblique nasolabial); — il en est qui sont constants (plis de la face palmaire des doigts); — enfin nous constatons encore les rides.

STRUCTURE.

La peau est un appareil des plus complexes; cette complexité résulte des fonctions multiples qui lui sont dévolues; elle sert d'appareil de protection contre le milieu extérieur, d'appareil éliminateur de certains produits, de régulateur du calorique animal, etc. Les nombreux organes qui permettent à la peau de remplir ces fonctions multiples peuvent être groupés en deux classes : 1) tégument commun à toutes les régions; 2) organes spéciaux n'existant que dans certaines régions. Ces derniers sont au nombre de trois : l'ongle, les glandes et les poils. L'étude complète de l'appareil cutané se subdivise ainsi en quatre parties.

A. — Tégument commun.

Il comprend trois parties :

I. **Épiderme.** — Subdivisé en cinq couches : 1) couche cornée superficielle; 2) couche cornée moyenne; 3) couche claire de Oehl; 4) couche granuleuse de Langerhans; 5) réseau muqueux de Malpighi. *épithélium en arête sur le tégument commun; sur le derme ce sont des papilles.*

II. **Derme ou chorion.** — Membrane dense dont l'épaisseur varie de 0.3^{mm} à 2.4^{mm}; elle mesure en moyenne de 0.56 à 1.70^{mm}. Elle est formée essentiellement par les éléments du tissu conjonctif. On y trouve : 1° des faisceaux de tissu conjonctif entrecroisés; 2° des fibres élastiques, de calibre variable, le plus souvent en réseaux lâches; 3° des corpuscules plasmatiques, les uns à forme endothéliale, appliqués sur les faisceaux de tissu conjonctif; les autres irrégulièrement étoilés; 4° des fibres musculaires lisses très abondantes à certaines régions (dartos, mamelon). Ces différents éléments constituent une membrane, dans l'épaisseur de laquelle on trouve des vaisseaux, des nerfs et des glandes. *5° des cellules lymphocytaires.*

Leur distribution n'est pas uniforme partout; dans les régions où la peau offre une certaine épaisseur, on distingue deux couches dans le derme : une couche superficielle ou papillaire et une couche profonde ou réticulaire.

Couche papillaire : le tissu y est plus dense; membrane grise

ou rougeâtre, attenante à l'épiderme et caractérisée par la présence de *papilles*. Ce sont de petites élevures de la surface du derme, demi-transparentes, flexibles, mais assez résistantes; leur forme est celle d'un cône ou d'une verrue, et elles sont souvent divisées (papilles composées). Leurs dimensions sont variables; leur hauteur mesure en moyenne de 55 à 100 μ ; les plus longues (112 à 225 μ) se rencontrent à la paume de la main, à la plante du pied, au mamelon, au lit de l'ongle et aux petites lèvres; les plus courtes (35 à 55 μ) se trouvent à la face (paupières, front, nez, joues, menton). Leur largeur mesure en général les trois quarts ou la moitié de leur hauteur.

Le nombre des papilles varie beaucoup aux différentes régions de la peau; elles sont très abondantes à la matrice de l'ongle, à la paume de la main et à la plante du pied; Meissner en a compté jusque 400 dans une ligne carrée (2^{mm} carrés) de la face palmaire des doigts. Leur disposition varie beaucoup aussi: tantôt régulièrement rangées, tantôt disséminées sans ordre.

On a divisé les papilles en deux groupes: vasculaires et nerveuses.

Les papilles vasculaires renferment la terminaison des vaisseaux artériels; ceux-ci, arrivés au-dessous des papilles, y forment d'abord un plexus horizontal, d'où se détachent des ramifications qui pénètrent dans les papilles; les papilles simples ne reçoivent qu'une anse vasculaire, les papilles ramifiées reçoivent des anses multiples. Ces anses sont placées soit au voisinage de l'axe, soit près de la surface de la papille; elles s'élèvent jusqu'au sommet de celles-ci en formant des ondulations variées, à l'extrémité desquelles naissent les veines. Les vaisseaux lymphatiques pénètrent dans les papilles et s'y terminent en cœcum vers le milieu de leur hauteur.

Les papilles nerveuses renferment la terminaison des nerfs.

Dans quelques régions, les papilles renferment à la fois un corpuscule du tact et une anse vasculaire.

Couche réticulaire: c'est la face profonde du derme; elle est en général moins dense que la couche papillaire. Elle présente

l'aspect d'une membrane blanche, percée à jour comme un réseau, quelquefois nettement stratifiée dans ses couches profondes; elle circonscrit des espaces aréolaires particuliers, plus ou moins larges, plus ou moins nombreux, qui contiennent les follicules pileux, les glandes de la peau et une assez grande quantité de graisse.

III. Tissu conjonctif sous-cutané. — Faisceaux de tissu conjonctif assez volumineux, entrecroisés et formant ainsi des mailles plus ou moins arrondies, divisées à leur tour en mailles plus petites par des faisceaux de tissu conjonctif moins volumineux. Entre ces faisceaux on trouve constamment des corpuscules plasmatiques étoilés. On y trouve encore des corpuscules granuleux plus ou moins volumineux, analogues aux corpuscules blancs du sang, à noyau arrondi ou elliptique.

Pas ou peu de graisse aux oreilles, paupières, scrotum, pénis, nymphes; à toutes les autres régions du corps, nombre variable de cellules graisseuses dans les mailles formées par les faisceaux de tissu conjonctif; l'élément graisseux est parfois assez important pour constituer une membrane adipeuse ou pannicule adipeux, de 2 à 14 millimètres d'épaisseur.

A certaines régions (tronc, cuisse) la partie la plus profonde représente une aponévrose assez dense, dépourvue de graisse: c'est le fascia superficialis, qui adhère aux parties sous-jacentes tantôt très lâchement, tantôt par des adhérences très résistantes.

La face externe de ce tissu conjonctif sous-cutané adhère le plus souvent intimement au derme, notamment dans les régions où les follicules pileux s'enfoncent dans ce dernier (tête); au contraire, les membranes adipeuses un peu épaisses se séparent en général facilement du derme.

Ce tissu renferme beaucoup de vaisseaux, qui envoient des ramuscules plus ténus aux pelotons graisseux, aux follicules pileux et aux glomérules sudoripares.

B. — Ongles.

Leur structure est connue (voir p. 117).

C. — Glandes de la peau.

Il y en a de trois espèces : 1) sudoripares ; 2) cérumineuses ; 3) sébacées.

I. Glandes sudoripares. — *Siège* : répandues dans la peau tout entière, excepté celle qui revêt la face concave du pavillon de l'oreille, celle du conduit auditif, du gland du pénis, de la lame interne du prépuce et celle d'un petit nombre d'autres régions ; elles s'ouvrent à la surface du corps par de nombreux orifices très étroits, appelés *pores*. — *Nombre* : varie. Krause en a trouvé 400 à la joue et 2,736 à la paume de la main, par pouce carré.

Aspect général. — Ce sont des glandes tubuleuses simples glomérulaires, formées par un tube délicat, très tortueux, de 49 à 330 μ de diamètre ; il présente une partie disposée en canal plus ou moins ondulé et une portion profonde constituée par son enroulement, sous forme de glomérule. La longueur de ce canal est en rapport avec l'épaisseur de la peau. Ce canal conserve ordinairement le même calibre dans tout son trajet. *Structure du glomérule* { *meulons cubiques*
canal de sécrétion linéaire
avec grande fibroscie

Le glomérule glandulaire se présente sous forme d'une petite masse arrondie ou ovalaire, de couleur jaune ou jaune rougeâtre et d'un volume variant de 0,2 à 0,3 millimètres. Il siège ordinairement dans la portion réticulaire du derme et est entouré de graisse ; dans les glandes les plus volumineuses, siège dans le tissu conjonctif sous-cutané (aisselles, paupières, pénis, scrotum, paume de la main, plante du pied).

Le canal excréteur ou le conduit sudorifère se dégage de l'extrémité supérieure du glomérule, sous forme d'un canal simple, s'élevant verticalement et un peu en serpentant à travers le derme ; il pénètre dans l'épiderme, en passant entre les papilles, jamais en traversant le sommet de ces dernières. Là il commence à se contourner en spirale, et, suivant l'épaisseur de l'épiderme, à décrire deux à seize tours de spire plus ou moins grands, pour s'ouvrir enfin par un petit orifice arrondi et quelquefois infundibuliforme ou orifice sudoral, à la surface libre de l'épiderme, très rarement dans l'intérieur

La composition chimique de la sueur n'est pas bien connue, parce que ce produit se trouve toujours mêlé à des débris épithéliaux et à de la matière sébacée. On a signalé parmi les éléments qui entrent dans sa constitution l'urée, des acides gras volatils (acétique, butyrique, propionique, caprique, caproïque, caprylique, formique, sudorique), de la cystine, de la glucose (chez les diabétiques), de l'acide hippurique, de l'arsenic et du mercure chez les sujets soumis à l'administration de ces agents ; les sels anorganiques signalés sont le chlorure de sodium, le chlorure de potassium, du phosphate de sodium et des traces de sulfates. Dans certains cas la sueur renferme de la matière colorante que l'on a rapportée à l'indigo.

Quelque contradictoires que soient les chiffres fournis, on peut conclure des analyses que la sueur est un des produits de sécrétion renfermant le plus d'eau, ainsi qu'une proportion très notable de chlorures alcalins, et tout particulièrement du chlorure de sodium.

II. Glandes cérumineuses. — *Siège* : dans la portion cartilagineuse du conduit auditif externe, entre la peau et le cartilage, au sein d'un tissu conjonctif sous-cutané serré et peu riche en graisse.

Caractères généraux. — Ce sont des glandes tubuleuses simples glomérulaires, comme les glandes sudoripares. Le glomérule présente une couleur brunâtre. Il est formé par les circonvolutions multiples du tube glandulaire. Ce tube présente, mais non constamment, de petits diverticules latéraux. Il s'élève verticalement du glomérule, traverse le derme et l'épiderme, et s'ouvre le plus souvent par un orifice spécial arrondi ; dans quelques cas, il débouche à la partie supérieure du follicule pileux.

Structure. — Le tube glandulaire est formé de deux parties essentielles :

1) Une *membrane propre*.

2) Un *épithélium enchymatique simple*, de cellules polygonales ; ces cellules contiennent, soit des granulations pigmentaires plus ou moins abondantes, d'un jaune brunâtre, soit des gouttelettes de graisse. L'épithélium du conduit excréteur

est formé de plusieurs couches de cellules à noyau, sans granulations grasses ou pigmentaires.

La membrane propre est doublée extérieurement d'une enveloppe fibreuse, qui renferme une couche de fibres musculaires lisses à direction longitudinale.

Vaisseaux. — La distribution est la même que celle des glandes sudoripares.

CÉRUMEN. — Substance visqueuse plus ou moins solide, de couleur jaune ou brunâtre. Il renferme des cellules grasses, de la graisse libre, des granulations pigmentaires jaunes ou brunâtres, un peu de liquide limpide; on y trouve souvent des éléments étrangers (débris de poil, acarus folliculorum, etc.).

Composition chimique.

Eau	0 400
Matières grasses dissoutes dans l'éther	0 260
Savon de potasse, soluble dans l'alcool	0 380
Savon de potasse, soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool.	0 140
Matière organique insoluble	0 420
Chaux et soude	traces.
	4 000

III. Glandes sébacées. — Petites glandes acineuses blanchâtres, le plus souvent situées au-dessous de la peau, quelquefois dans l'épaisseur même du derme.

Siège : se rencontrent surtout dans les régions couvertes de poils. Elles manquent à la paume des mains et à la plante des pieds; elles se rencontrent aussi dans quelques points de la peau, qui sont dépourvus de poils, comme les petites lèvres et les ailes du nez. Elles sont le plus développées au pourtour de l'anus, dans les lèvres de la bouche et au pourtour des narines.

Forme : ces glandes, situées dans le derme, ont des formes très diverses: les plus simples sont de petits utricules piri-formes ou un peu allongés; d'autres sont des glandes en grappe, formées d'utricules ou de vésicules au nombre de deux, trois ou plus (jusque 30), réunies par un pédicule plus ou moins court; d'autres fois, deux, trois grappes simples,

ou plus, sont implantées sur un canal excréteur commun, et produisent une petite *glande en grappe composée*. Il existe encore des formes intermédiaires.

Elles s'ouvrent ordinairement par des orifices étroits dans les follicules des poils, avec lesquels elles sont presque toujours en connexion; de là le nom de *glandes des follicules pileux* qu'on leur a donné. Le développement des glandes sébacées et des poils est le plus souvent en raison inverse: une glande volumineuse s'ouvre dans un follicule pileux peu développé. Il y a toujours plusieurs glandes sébacées pour un seul follicule pileux et elles l'entourent circulairement.

Structure: deux éléments:

1) *Membrane propre*: plus ou moins épaisse, doublée de tissu conjonctif et dont le point de départ est dans un follicule pileux, ou, pour les glandes indépendantes, dans le derme. Hesse a décrit autour des glandes pileuses de l'aisselle une couche épaisse de fibres-cellules, ^(membr. onctoria pileorum) embrassant immédiatement les culs-de-sac et limitée extérieurement par une zone homogène qui la sépare du tissu conjonctif ambiant.

2) *Cellules épithéliales* arrondies ou ovalaires, à noyau, répondant à trois variétés: 1^o) celles qui tapissent la membrane de support d'une couche unique, rarement double; elles renferment des granulations graisseuses en quantité variable; 2^o) des cellules plus rapprochées de l'axe de la glande, renfermant plus de graisse; 3^o) au centre de l'alvéole, des cellules de 36 à 65 μ , distendues par de la graisse au point de ressembler à de grosses cellules adipeuses; on y retrouve rarement un noyau.

Le *conduit excréteur* est formé par une enveloppe de tissu conjonctif, une membrane propre et un épithélium. On retrouve à l'intérieur de ce conduit les cellules sébacées de l'alvéole glandulaire; ces cellules finissent par pénétrer dans le follicule pileux, où elles occupent l'espace qui existe entre le poil et l'épiderme pour être enfin expulsées.

Vaisseaux: réseau capillaire autour de la glande.

Mode de sécrétion: le produit de sécrétion ou matière sébacée est constitué par les cellules sébacées intactes ou éclatées. La

sécrétion amène ainsi au dehors un produit morphologique. Dans certains cas, la cellule sébacée crève dans l'intérieur de l'alvéole; l'enveloppe s'accumule parfois dans l'intérieur de la glande et y constitue une tumeur (comédon).

MATIÈRE SÉBACÉE. — La matière sébacée est une substance grasse, onctueuse, destinée à oindre, à lubrifier la peau. Si l'épiderme n'était pas toujours lubrifié, il tomberait en plaques. Elle est demi-fluide, à l'état frais et à la température du corps, mais sur le cadavre elle acquiert la consistance du beurre ou du fromage mou.

Composition chimique.

Eau	347.0
Acides gras (butyrique, salicylique, caprique)	42.1
Palmitine et traces de cholestérine	41.6
Épithélium et albumine	647.5
Sels anorganiques	41.8

Les sels anorganiques sont surtout formés de chlorures et de phosphates alcalins.

D. — Poils.

Définition. — Les poils sont des productions épidermiques cylindriques, qui plongent dans des dépressions arrondies de la peau, désignées sous le nom de *follicules pileux*, et qui se développent aux dépens d'un organe situé au fond du follicule et appelé *papille du poil*.

On distingue donc deux parties essentielles : le poil proprement dit et le follicule pileux dans lequel la tige est implantée. Le poil proprement dit est constitué par la *tige* qui dépasse en majeure partie la surface de la peau, et la *racine* qui est une dilatation bulbeuse de la tige.

Distribution. — On les trouve à toute la surface du corps de l'homme, excepté à la paume des mains, à la plante des pieds et aux paupières supérieures.

Variétés. — Leur volume et leur nombre varient beaucoup suivant les régions, les individus, l'âge, le sexe et la race. On peut les grouper en quatre variétés :

1) *Poils mous et longs*, mesurant de 3 cent. à 1 mètre et plus de longueur, et 50 à 110 μ d'épaisseur; on les rencontre à la tête, à la barbe et aux parties génitales.

2) *Poils courts, raides et épais* : mesurant de 6 millim. à 1.3 centim. de longueur, sur 56 à 120 μ d'épaisseur; ils se trouvent aux cils, aux sourcils, aux narines et au conduit auditif externe.

3) *Poils courts et fins*, encore désignés sous le nom de *poils follets* ou *duvet* (*lanugo*); la longueur varie de 2 à 14 millimètres et l'épaisseur de 13 à 22 μ : sur presque toute la surface du corps.

4) *Poils tactiles* : certains poils reçoivent des terminaisons nerveuses spéciales (les cils, les petits poils des pommettes et des ailes du nez).

Composition chimique : les cheveux fournissent une proportion de cendres représentée par 0,258 à 0,474 %. Ils renferment beaucoup de soufre (de 3.7 à 7.9 %), surtout à l'état de sulfates de sodium et de calcium, en partie comme matière protéique; des graisses neutres (trioléine, trimargarine et triélaïne); des carbonates de sodium, de calcium et de magnésium; du phosphate de calcium, de la silice et de l'oxyde de fer (8,388 pour 100 parties de cendres ou 0.058 à 0.090 pour 100 parties de cheveux). On a voulu établir un rapport entre la couleur des cheveux et la proportion de fer qu'ils renferment; des analyses plus précises ont établi que ce rapport n'existe pas. Il reste acquis que le fer s'élimine en proportion appréciable par les poils, surtout par les cheveux bruns.

Coloration : varie beaucoup. Se modifie à l'état physiologique par les progrès de l'âge. Le changement de coloration se produit parfois rapidement sous l'influence d'émotions morales vives. Ce sujet est peu connu.

Nutrition : se fait par les vaisseaux de la papille.

Structure du poil. — Il y a lieu de l'examiner à un point de vue spécial pour les différentes parties du poil; les désignations externe et interne dont nous nous servons se rapportent à l'axe du poil.

I. — Tige du poil.

Aspect extérieur. — En général droite et cylindrique dans les cheveux lisses; ondulée et un peu aplatie dans les cheveux qui frisent, contournée en spirale et tout à fait plate ou légèrement cannelée dans les cheveux crépus et laineux. Les bords sont dentelés.

Structure : trois éléments :

1. *Épiderme ou cuticule.* — Pellicule transparente très fine formant au poil une enveloppe complète, intimement adhérente à la substance corticale. Se compose d'une couche simple de cellules imbriquées, dont l'épaisseur varie de 5 à 8 μ . Les cellules affectent la forme de lamelles plates irrégulièrement polygonales, à bords pâles, et sont dépourvues de noyau. Au niveau de la racine elles sont remplacées par des cellules à noyau. Elles sont insolubles dans les alcalis et l'acide sulfurique concentré.

2. *Tissu cortical ou fibreux.* — C'est la portion la plus importante des poils, dont elle détermine la forme. — *Aspect* : strié dans le sens de la longueur et très souvent marqué de raies ou de points foncés. Transparent dans les poils blancs, partout ailleurs coloration plus ou moins foncée, parfois régulièrement, parfois irrégulièrement répartie. — *Élément morphologique* : en soumettant le poil à l'action de l'acide sulfurique concentré et de la chaleur, on obtient de longues fibres aplaties qu'une action prolongée du réactif décompose en fibres-cellules, appelées *lamelles du tissu fibreux* ou *fibres-cellules de l'écorce*, qui sont les derniers éléments de la substance fibreuse. Ces fibres-cellules sont aplaties et généralement fusiformes; leur longueur varie de 54 à 68 μ , leur largeur de 4 à 11 μ , leur épaisseur de 30 à 36 μ . Elles ont une surface inégale et des bords irréguliers. Elles sont unies plus intimement par leurs extrémités que par leurs faces; souvent séparées les unes des autres par des espaces remplis d'air.

Contenu : elles renferment un noyau fusiforme long de 22 à 36 μ et large de 1 à 3 μ . Elles renferment en outre souvent

du pigment en granulations variables quant à leur forme et à leur grandeur.

Leur contenu est parfois coloré par de la matière colorante à l'état de dissolution. La coloration des cheveux est due à la coloration de la substance fibreuse par le pigment grenu ou la matière colorante dissoute. L'effet des granulations noirâtres, brunes ou rousses, se combinant à la couleur de la substance fondamentale et à la couleur de la moelle quand elle existe, donne au cheveu l'aspect qu'il présente. Ces diverses sources de coloration manquent dans l'albinisme. La matière colorante dissoute fait défaut dans les cheveux blancs; elle est peu abondante dans les cheveux blond clair, très abondante au contraire dans les cheveux châains ou roux, ainsi que dans les cheveux noirs, où elle suffit, à elle seule, pour produire une couleur rouge intense ou brune.

3. **Substance médullaire.** — Elle consiste en une traînée occupant le centre du poil, depuis la région qui surmonte la bulbe jusqu'au voisinage de la pointe. Elle manque très souvent dans les poils follets et dans les cheveux colorés, très rarement dans les poils courts et gros, dans les poils longs et dans les cheveux blancs. — *Constitution* : la substance médullaire est constituée par des cellules médullaires, de 16 à 22 μ , polyédriques, à angles arrondis et régulièrement disposées les unes au-dessus des autres; quelques-unes ont un noyau. Elles renferment des granulations pigmentaires et des granulations brillantes à contenu foncé, que les uns considèrent comme des granulations graisseuses, les autres comme des bulles d'air. — *Dimension* : le diamètre de la moelle est en général à celui du poil entier comme 1 : 3 ou 1 : 5. Il est le plus considérable dans les poils courts et gros, le plus faible dans les poils follets et dans les cheveux.

II. — Racine du poil.

La racine est la portion du poil contenue dans le follicule pileux; elle est déprimée à la partie médiane de son bord inférieur et constitue ainsi une sorte de calotte qui loge la papille du poil.

A mesure que l'on approche de la racine, la substance corticale devient graduellement plus molle et finement fibreuse d'abord, granuleuse ensuite. Les lamelles prennent d'abord une consistance moindre et affectent, de plus en plus nettement, la forme de cellules allongées, à noyaux allongés très visibles. La cuticule et la substance médullaire sont transformées en éléments analogues.

La racine elle-même n'a plus de structure fibreuse; on n'y rencontre que des cellules qui ont un noyau apparent et dont la forme varie d'après le siège; les cellules internes sont cylindriques et perpendiculaires à la surface de la papille; les cellules les plus externes sont aplaties contre le follicule pileux et les cellules intermédiaires sont polyédriques.

En résumé, la racine du poil est constituée par des cellules à noyau, qui ne se distinguent des cellules profondes du réseau muqueux de Malpighi que par une couleur plus foncée.

III. — Gâines de la racine.

Elles constituent le prolongement de l'épiderme à l'intérieur du follicule pileux. Elles sont au nombre de trois :

1) *Feuillet interne* ou *gaine de Huxley* : plan unique de cellules polygonales renfermant des noyaux distincts, souvent terminés en pointe. C'est le prolongement de la cuticule.

2) *Feuillet moyen* ou *gaine interne de Henle* : lamelles oblongues sans noyau, parallèles à l'axe longitudinal du poil.

3) *Feuillet externe* : couches multiples de cellules épithéliales dont les plus externes sont cylindriques et à noyau arrondi; les cellules intermédiaires sont polyédriques et les plus internes sont aplaties à noyau ovalaire. Ce feuillet externe est la continuation de la couche muqueuse de Malpighi, réfléchie à travers le collet du follicule pileux.

Ces trois feuillets descendent jusqu'au fond du follicule et remontent dans une faible étendue le long de la papille du poil. Ils forment ainsi dans le follicule pileux un cul-de-sac, dont la face interne est constituée par la racine du poil. C'est dans ce cul-de-sac que viennent déboucher les glandes sébacées.

IV. — **Follicule pileux.**

C'est une dépression en cul-de-sac du derme; il est tapissé à sa face interne par les gaines de la racine; il s'ouvre à la surface de la peau par une ouverture infundibuliforme, précédée d'un étranglement, qui porte le nom de *col du follicule*; les glandes sébacées débouchent près du col.

Siège : ceux des poils follets ne dépassent pas les couches superficielles du derme; ceux des poils gros ou longs pénètrent généralement dans les couches les plus internes du derme et même dans le tissu conjonctif sous-cutané, à une profondeur variable.

Structure : trois feuillets.

1) *Feuillet interne* ou *membrane transparente* : correspond à la membrane intermédiaire endothéliale des muqueuses; elle mesure 5 à 8 μ d'épaisseur, n'est altérée ni par les acides ni par les alcalis; le nitrate d'argent fait ressortir sa structure endothéliale. Elle tapisse la face interne du follicule jusqu'au collet de la papille, où elle disparaît en s'amincissant graduellement. Elle ne renferme ni nerfs ni vaisseaux.

2) *Feuillet moyen* (couche fibrillaire interne de Kölliker) : formé par la réflexion dans le follicule pileux de la couche superficielle du derme; il tapisse tout le follicule et se continue au fond avec la papille du poil, qui se trouve ainsi pédiculisée sur lui.

Il est constitué par des faisceaux de tissu conjonctif, séparés par une substance très riche en noyaux transversaux. L'imprégnation au nitrate d'argent délimite de nombreux espaces fusiformes, dont la signification n'est pas bien connue : les uns les considèrent comme des fibres musculaires lisses, d'autres comme des éléments du tissu conjonctif.

Cette couche renferme de nombreux vaisseaux; pas de nerfs.

3) *Feuillet externe* (tégument fibrillaire externe de Kölliker) : prolongement de la couche profonde du derme. Constitué par des faisceaux serrés de tissu conjonctif, parallèles à l'axe du poil, et des corpuscules plasmatiques fusiformes. Il renferme une artère et une veine qui entourent comme d'un

treillis le fond du follicule pileux ; ces vaisseaux envoient des ramifications dans le feuillet moyen et pénètrent avec les faisceaux de tissu conjonctif dans la papille du poil. On y trouve des fibres nerveuses à moelle.

C'est à ce feuillet que se fixent les muscles arrectores pilorum.

V. — Papille du poil.

C'est un organe en forme de champignon qui pénètre la racine du poil en la déprimant. On lui distingue un collet étroit et un corps plus volumineux, se terminant par un sommet saillant. — *Volume* : en moyenne deux fois aussi long que large ; l'épaisseur (non la longueur) est en rapport avec la longueur du poil. — *Structure* : faisceaux de tissu conjonctif, continus à ceux du feuillet moyen du follicule pileux ; nombreux noyaux arrondis et cellules nucléaires arrondies. Le collet de la papille est recouvert par la membrane endothéliale du follicule, qui lui donne un aspect lisse ; elle disparaît au corps et au sommet.

Deux artères pénètrent dans la papille ; elles se confondent près du sommet en un tronc unique, qui donne naissance à deux veines. Des fibres nerveuses médullaires ont été poursuivies jusqu'au collet de la papille.

* E. — Genèse de la peau.

Le système cutané se développe aux dépens de deux parties : 1) le feuillet corné de l'embryon ; 2) la couche superficielle du feuillet moyen, appelée *feuillet cutané*.

C'est aux dépens du feuillet moyen que se forme le derme et aux dépens du feuillet corné que se forme l'épiderme.

Épiderme. — Dès la cinquième semaine, le feuillet corné se compose de deux couches de cellules : une superficielle, de cellules régulièrement polygonales, et une inférieure, de cellules plus petites. — La première de ces couches correspond à la cuticule, la seconde au réseau muqueux de Malpighi. — La prolifération des cellules les plus petites rend le réseau muqueux

plus consistant et la cuticule s'épaissit par la transformation que subissent ces éléments.

Derme. — Jusqu'à quatre à cinq semaines, cette partie est exclusivement composée de cellules arrondies et fusiformes. Au quatrième mois on voit apparaître les premiers amas graisseux et une première division des rangées de cellules en rangées distinctes stratifiées. Les papilles n'apparaissent qu'au sixième mois.

Poils. — A partir de la fin du troisième mois ou au commencement du quatrième, les premiers rudiments des poils se montrent sous forme de prolongements solides du réseau de Malpighi dans le derme ; leurs cellules sont les mêmes que celles de la couche muqueuse. Vers la quinzième semaine, ces mamelons s'entourent d'une enveloppe sans structure, en continuité avec une pellicule amorphe très délicate interposée entre le derme et le réseau de Malpighi ; en dehors de cette enveloppe, il s'en produit une seconde, formée par une simple couche de cellules dérivant du derme. Dans la dix-huitième semaine, les rudiments pileux sont constitués par deux parties distinctes : une masse centrale, conique, élargie à sa partie inférieure, et une couche corticale amincie vers le bas.

Cette séparation s'accroît et le cône interne, devenu plus long et plus large, se subdivise en une production axile plus sombre et en une autre extérieure qui est transparente et claire : la première est destinée à devenir le poil, la seconde la gaine interne de la racine. Simultanément la papille du poil s'accroît davantage et le follicule du poil se dessine.

A cette époque le sommet des poils vient reposer contre la couche de Malpighi, sans atteindre la couche cornée de l'épiderme.

Le développement ultérieur du poil est simple : les follicules s'allongent de plus en plus ; les poils eux-mêmes commencent à croître et percent l'épiderme, par la pression continue qu'ils exercent sur ce dernier. Cette éruption des poils commence à la fin du cinquième mois (à la tête et à la région des sourcils) et finit de la vingt-troisième à la vingt-cinquième semaine (sur

les membres). Ces poils embryonnaires (*poils follets* ou *duvet*) continuent à croître très lentement jusque vers la fin de la vie embryonnaire. Cependant déjà pendant la vie fœtale une partie de ces poils est éliminée dans le liquide amniotique.

Peu de temps après la naissance, ils tombent et font place à des poils définitifs. Ce processus a pour point de départ les follicules des poils follets, qui donnent naissance, au niveau de leur extrémité, à des bourgeons; ceux-ci constitueront les nouveaux poils. En termes plus précis, ces bourgeons naissent de la gaine externe de la racine des follicules anciens, laquelle gaine n'est autre chose que le réseau de Malpighi de ces derniers, et se développent exactement d'après le même type que les follicules pileux de l'embryon.

Ongles. — C'est au troisième mois de la vie intra-utérine que commence le développement de l'ongle. A cette époque, le lit de l'ongle et la rainure onguéale se distinguent du reste du derme par une hypertrophie locale de ce dernier, d'où résulte le pli sus-unguéal. Au quatrième mois on voit apparaître entre la zone cornée, composée d'une couche unique de cellules, et le réseau muqueux du lit de l'ongle une couche simple de lamelles aplaties. Ces lamelles doivent être considérées comme les premiers rudiments de l'ongle; celui-ci est d'abord complètement enveloppé par l'épiderme. Jusqu'à la fin du cinquième mois, il reste caché sous la couche cornée de l'épiderme et dépourvu de bord libre. Celui-ci n'apparaît que dans la seconde moitié du sixième mois.

Glandes sudoripares. — Les premiers rudiments n'apparaissent qu'au cinquième mois de la vie embryonnaire. Ce sont dans l'origine de simples excroissances de la couche de Malpighi, excroissances tout à fait pleines, dont la forme rappelle celle d'une bouteille. Plus tard ces excroissances s'allongent, et dans le cours du sixième mois elles forment des appendices grêles, légèrement tortueux et renflés à leur extrémité libre. Jusqu'alors elles sont encore exclusivement composées de petites cellules arrondies. Ce n'est qu'au septième mois que les glandes présentent dans leur intérieur un canal; à peu près à la même

époque, les extrémités des rudiments glandulaires grossissent considérablement et se recourbent en forme de cornue. Pendant ce temps, les cavités glandulaires s'ouvrent à l'extérieur et l'on voit se former les orifices sudoraux.

Glandes cérumineuses. — Mode de développement semblable à celui des glandes sudoripares.

Glandes sébacées. — Elles commencent à se montrer du quatrième au cinquième mois de la vie fœtale, sous la forme d'excroissances de la gaine externe de la racine des follicules pileux. Ces excroissances, d'abord de forme verruqueuse, deviennent ensuite piriformes ou en bouteille; puis les cellules les plus internes subissant une dégénérescence graisseuse physiologique, une cavité apparaît dans ce rudiment de glande. Cette graisse, qui constitue le premier produit de sécrétion, est évacuée dans le follicule pileux, dont le poil, pendant ce temps, a perforé l'épiderme.

Le développement ultérieur des glandes sébacées est facile à comprendre; par suite d'une hypertrophie de la couche cellulaire externe des utricules glandulaires primitifs, il se développe à la surface de ces derniers des espèces de bourgeons d'abord solides, mais qui subissent peu à peu des modifications analogues à celles que nous avons décrites pour les premiers rudiments de la glande et se transforment de cette manière en vésicules glandulaires; celles-ci à leur tour donnent naissance par le même mécanisme à des vésicules secondaires, et c'est ainsi que se forment des grappes simples d'abord, ensuite de plus en plus composées.

DEUXIÈME GROUPE.

APPAREIL CIRCULATOIRE.

Il comprend un grand nombre d'organes, dont chacun remplit une fonction spéciale relative à la circulation du sang.

Ils sont tous constitués essentiellement par l'endothélium

vasculaire, celui-ci forme à lui seul les capillaires les plus petits et dans les autres parties de l'appareil il est renforcé par du tissu conjonctif, du tissu élastique et du tissu musculaire en proportions variables.

1^{re} CLASSE. — VAISSEAUX CAPILLAIRES SANGUINS.

Siège : dans tous les tissus, excepté dans l'épiderme, l'épithélium, l'endothélium, le cartilage et les parties dures des dents. Ils sont intermédiaires aux artères et aux veines partout, excepté dans les corps caverneux des organes génitaux et du placenta utérin. La continuité entre les trois ordres de vaisseaux est établie essentiellement par l'endothélium vasculaire, qui forme un tout continu dans tout le système circulatoire.

Caractères physiques : ce sont des tubes microscopiques, cylindriques, à calibre variable; quelques auteurs en admettent qui sont inférieurs au diamètre des globules rouges les plus petits (4μ) : on avait formé de ces derniers la classe des vaisseaux séreux, qui ont joué un grand rôle dans les théories anciennes de l'inflammation. En général, le calibre des capillaires est en rapport inverse avec leur nombre : 4.5 à 6.7μ dans les nerfs, les muscles, la rétine, les follicules de Peyer; 6.7 à 11μ dans la peau et les muqueuses; 9 à 15μ dans les glandes et les os; 18 à 22μ dans la substance compacte des os (modifiés?).

Mode de distribution. — Ils s'anastomosent entre eux en formant des réseaux dont la disposition est presque constante et caractéristique pour un organe déterminé. La forme dépend : 1^o de la disposition des parties élémentaires de l'organe : certains éléments histologiques ne sont jamais pénétrés par les vaisseaux (fibres musculaires striées, faisceaux de tissu conjonctif, tubes nerveux, cellules de toute espèce et vésicules glandulaires); les capillaires constituent autour de ces éléments des réseaux de forme variable : tantôt allongés, tantôt plus ou moins arrondis; 2^o de l'activité des fonctions de l'organe : plus l'activité d'un organe est grande, plus le réseau capillaire qui alimente cet organe est serré.

Variétés. — Robin a classé les capillaires en trois variétés, qui sont d'ailleurs continues l'une à l'autre; un capillaire de la première catégorie, à mesure qu'il se rapproche du système veineux ou du système artériel, passe à la deuxième variété, et encore plus insensiblement de la deuxième à la troisième. Cette transformation se fait par l'adjonction d'éléments nouveaux, tels que fibres-cellules et fibres conjonctives, sur la paroi externe, du capillaire de la première variété. On divise les capillaires en trois groupes :

(1) I. **Capillaires de la première variété.** — Ce sont des tubes mesurant de 3 à 7 μ de diamètre, constitués par une membrane élastique, contractile (?), lisse sur ses deux faces. Cette membrane est tantôt très mince et à simple contour, tantôt plus épaisse, à double contour, et offrant de 1.8 à 2 μ d'épaisseur. Elle présente à sa surface ou dans son épaisseur des noyaux de cellules longitudinaux de 4 à 6 μ de longueur, à axe longitudinal parallèle à celui du vaisseau; ces noyaux sont irrégulièrement distribués, alternant parfois.

Structure. — Membrane endothéliale, dont la nature cellulaire est démontrée par l'imprégnation au nitrate d'argent (1/2 ‰); les cellules sont fusiformes dans les petits capillaires, polygonales dans les plus grands. La substance cellulaire est plus dense et granuleuse au centre, autour du noyau, plus claire sur les bords. On peut isoler complètement les cellules les unes des autres au moyen d'une solution de potasse à 35 ‰.

x L'imprégnation au nitrate d'argent donne deux ordres d'éléments intercellulaires : l'un sous forme de lignes noires qui limitent les cellules, l'autre sous forme de taches arrondies (*stomates*). Arnold les a considérés comme des stomates ou ouvertures préformées, destinées à livrer passage aux globules rouges et blancs dans le processus de la diapédèse. Ces zones ne sont pas des stomates, ce sont des amas plus abondants de matière intercellulaire, formant des bouchons qui peuvent être forcés par le passage des globules.

II. **Capillaires de la deuxième variété.** — Mesurent de 30 à 70 μ . La paroi se couvre peu à peu d'une couche de fibres-cellules

C.M.
 (1) $1/2$ ‰ qui se donne généralement par une solution de nitrate d'argent à 1/2 ‰. C'est le son qui se fait donner ce à un 2 mètres.

ou fibres musculaires lisses appliquées contre elle, en dehors, dans une direction perpendiculaire à son axe. Ces fibres sont d'abord un peu espacées, puis se rapprochent et finissent par former une véritable couche continue.

*and
e. v. v. v.
e. l. l. l.*

III. Capillaires de la troisième variété. — Ils font suite aux précédents ; largeur de 60 à 150 μ . On peut les envisager comme des vaisseaux de la variété précédente, recouverts, en dehors de la couche des fibres-cellules, par une seconde couche de nature conjonctive. On les distingue en artérioles et en veinules.

2^e CLASSE. — ARTÈRES.

Elles sont formées de tubes à parois élastiques et contractiles. Leur forme est cylindrique ; le diamètre d'une même branche mesuré à l'origine et à la terminaison, entre deux collatérales, n'offre aucune différence notable ; parfois cependant, à la partie terminale, on observe un léger renflement (carotides).

Elles naissent des ventricules du cœur par deux troncs : artère pulmonaire et aorte, munis, à leur origine, de valvules sigmoïdes ; on ne trouve pas de valvules dans le reste du système artériel. Chacun de ces troncs donne naissance à de nombreux rameaux constituant deux systèmes distincts, dans chacun desquels la capacité augmente à mesure que l'on s'éloigne du cœur ; toutefois, le calibre des vaisseaux diminue graduellement (excepté dans le poumon). L'ensemble des divisions artérielles l'emporte de beaucoup en capacité sur l'aorte ; on peut envisager les cavités réunies du système artériel comme un cône creux, dont la base serait dans toutes les parties du corps et le sommet tronqué à l'aorte. Suivant Vierordt, le calibre total des capillaires serait à celui de l'aorte comme 800 : 1 ; suivant Donders, ce rapport serait de 500 : 1. — Chaque fois qu'une artère se divise, les deux branches résultant de sa bifurcation présentent, lorsqu'elles sont réunies, un calibre supérieur à celui du tronc générateur.

Structure des parois. — Elle varie avec le calibre de l'artère.

C'est le contraire pour les branches.

Plus l'artère est petite plus elle est contractile
Plus l'artère est grosse plus elle est élastique

A. — PETITES ARTÈRES offrant un diamètre inférieur à deux millimètres. Leur paroi est composée de trois tuniques :

I. **Tunique interne.** — Deux couches : 1) endothélium simple, de cellules fusiformes pâles, à noyau ovalaire; c'est la continuation de l'endothélium capillaire; — 2) *membrane élastique fenêtrée* brillante, peu translucide, de 2 μ d'épaisseur; presque toujours sous forme de membrane élastique fenêtrée, à mailles plus ou moins larges; plus rarement en réseau très serré de fibres élastiques longitudinales, laissant entre elles des fentes allongées.

II. **Tunique moyenne.** — Composée exclusivement de fibres musculaires lisses à direction circulaire; plus ou moins épaisse suivant le volume de l'artère; peut aller jusqu'à 68 μ .

III. **Tunique externe ou adventice.** — Tissu conjonctif et fibres élastiques fines; généralement aussi épaisse ou même plus épaisse que la tunique moyenne.

B. — ARTÈRES MOYENNES, offrent un diamètre de 2 à 6 millimètres. — Trois tuniques :

I. **Tunique interne.** — Trois couches : 1° *Endothélium fusiforme*; — 2° *Lame striée* ou couche fibrillaire longitudinale interne de Remak; épithélium transformé?; lamelles pâles, en général striées dans le sens longitudinal, quelquefois homogènes; composée d'une substance finement granuleuse et de fibrilles fines et longitudinales, qui sont détruites par la potasse; on y trouve encore de nombreuses cellules fusiformes ou étoilées, à noyau volumineux, parfois en bâtonnet et à contenu granuleux; — 3° *Membrane élastique fenêtrée*.

II. **Tunique moyenne.** — Plus épaisse (110 à 270 μ); fibres musculaires disposées circulairement en couches nombreuses, dans un substratum de fibres élastiques fines, formant par leurs anastomoses des réseaux à larges mailles; ces fibres élastiques, mélangées d'un peu de tissu conjonctif, deviennent plus importantes à mesure que l'artère augmente de calibre; il en résulte que celle-ci perd graduellement sa texture éminemment contractile, bien que les éléments musculaires l'emportent encore de beaucoup sur les autres.

III. Tunique externe adventice. — Plus épaisse que la tunique moyenne; mesurant de 110 à 350 μ : la partie la plus interne est formée de fibres élastiques dont le nombre diminue à mesure que l'on se dirige plus en dehors; la portion la plus externe est formée de faisceaux de tissu conjonctif entre-croisés et de réseaux élastiques assez rares.

C. — GROSSES ARTÈRES, d'un diamètre supérieur à 6 millimètres. Trois tuniques :

I. Tunique interne. — 1° *Endothélium fusiforme*; cellules de 14 à 20 μ . de longueur; — 2° *Lame striée*; — 3° *Membrane élastique fenêtrée*; très serrée; parfois plus ou moins fibreuse.

II. Tunique moyenne à fibres annulaires. — Fibres musculaires lisses, fibres élastiques et faisceaux de tissu conjonctif; les fibres élastiques prédominent; elles revêtent la forme de lames ou membranes élastiques qui, sauf la direction transversale des fibres, ressemblent parfaitement à la membrane élastique interne des petits vaisseaux artériels. Ces lames, simulant des anneaux, sont au nombre de 50 à 60 et renferment quelques fibres lisses; l'élément musculaire est devenu insignifiant. Cette tunique moyenne a une épaisseur considérable.

III. Tunique externe ou adventice. — Plus mince relativement aux autres couches que celles des petites artères: de 45 à 90 μ d'épaisseur. La structure reste la même; mais la couche élastique interne est moins développée.

Résumé. — Il y a un antagonisme entre les éléments musculaires et élastiques de la tunique moyenne; quand les muscles l'emportent dans cette tunique, les fibres élastiques diminuent en nombre et sont reportées vers la membrane adventice. Le tableau ci-contre fait ressortir les principaux détails relatifs à la structure des artères :

TUNIQUES.	PETITES ARTÈRES < 0 ^m ,002.	ARTÈRES MOYENNES 0 ^m ,002 à 0 ^m ,006.	GROSSES ARTÈRES > 0 ^m ,006.
Interne.	1. Endothélium fusiforme. 2. Membrane élastique fenêtrée. <i>constituent la paroi de l'axe principal</i>	1. Endothélium fusiforme. 2. Lamé striée. <i>4 ou 5</i> 3. Membrane élastique fenêtrée.	1. Endothélium. 2. Lamé striée. 3. Membrane élastique fenêtrée.
Moyenne.	70 μ . Fibres musculaires lisses circulaires. <i>F.M.</i> <i>f.f.</i>	110-270 μ . Fibres musculaires lisses circulaires dans un substratum de fibres élastiques. <i>F.M.</i> <i>f.f.</i>	Fibres élastiques en anneaux. Faisceaux de tissu conjonctif. Fibres musculaires lisses rares. <i>f.f.</i>
Externe.	Faisceaux de tissu conjonctif. Fibres élastiques.	110-350 μ . Fibres élastiques internes. Faisceaux de tissu conjonctif externes entre-croisés et rares réseaux élastiques.	45-90 μ . Fibres élastiques internes (—). Faisceaux de tissu conjonctif externes entre-croisés et rares réseaux élastiques.

Éléments étrangers de la paroi des artères. — 1) *Vasa vasorum*. Tous les vaisseaux d'un certain calibre (jusqu'à un millimètre et au-dessous) sont pourvus de *vaisseaux nourriciers* ou *vasa vasorum*; fournis par de petits troncs artériels voisins, les *vasa vasorum* se distribuent principalement dans la tunique externe et y forment un riche réseau capillaire, à mailles plus ou moins arrondies; de ce réseau naissent des ramuscules veineux, qui cheminent à côté des artérioles. La tunique moyenne reçoit beaucoup moins de vaisseaux et seulement dans ses couches superficielles. La tunique interne est complètement privée de vaisseaux. — 2) *Vaisseaux lymphatiques*. — 3) *Nerfs*.

Propriétés physiques des artères. — Dépendent de leur structure; elles sont élastiques, très extensibles, surtout dans le sens de la longueur; par suite de leur élasticité, les artères incisées restent béantes. Les tuniques interne et moyenne sont plus fragiles que l'externe; on l'observe dans les plaies par arrachement: à un certain degré d'élongation, les tuniques interne et moyenne se rompent en travers, tandis que la tunique externe continue à s'étendre de plus en plus, en prenant la forme de deux cônes unis par leur sommet tronqué; puis cette tunique se déchire à son tour sur le point le plus aminci, se rétracte et vient s'appliquer sur les deux orifices du vaisseau déchiré, en les obturant à peu près complètement. Une ligature fortement serrée autour de l'artère coupe les deux tuniques moyenne et interne.

Trajet. — Généralement rectiligne et parallèle au grand axe des régions traversées. Flexueux dans les parties dont le volume est sujet à varier ou dont la mobilité est très grande (estomac, intestin, utérus, lèvres, iris, au niveau des articulations); dans certains cas, ces flexuosités ont pour résultat d'atténuer l'impulsion de l'onde sanguine (carotide interne). Les flexuosités sont congénitales ou acquises (âge).

Mode de division des artères. — On distingue deux grandes divisions: 1) *branches terminales* ou *troncs principaux*; naissent au niveau des grandes segmentations du corps; 2) *branches collatérales* ou *troncs secondaires*; n'ont pas d'origine fixe et se déta-

chent du tronc principal sous un angle variable : aigu (art. thyroïdienne supérieure), droit (tronc cœliaque) ou obtus.

Il existe constamment, à l'angle de séparation des artères, une crête saillante ou *éperon*, formé par un repli de la tunique interne de l'artère ; cet éperon, saillant dans l'intérieur du vaisseau, favorise la séparation de la colonne sanguine et regarde du côté du cœur ou de la surface du corps, suivant l'angle de division de l'artère.

Modes d'anastomose. — 1) Par inosculation ou arcade ; 2) par communication transversale (cérébrale commune) ; 3) par convergence (artères vertébrales = tronc basilaire) ; 4) par réseau vasculaire (annulaire, elliptique, polygonal) (iris, estomac).

Rapports des artères. — 1) *Avec les veines.* Un seul tronc veineux correspond aux artères qui occupent le tronc, le cou, la tête et la racine des membres ; il est en général plus superficiel et plus interne. Deux veines accompagnent les artères qui se distribuent aux membres ; dans ce cas l'artère est constamment intermédiaire aux deux veines. En général les veines sont enveloppées dans la même gaine aponévrotique que les artères.

2) *Avec les nerfs.* Les nerfs cérébro-spinaux sont plus superficiels que les vaisseaux qu'ils accompagnent ; ils ont en général une gaine spéciale. Les nerfs du grand sympathique s'anastomosent et forment des plexus qui enlacent les artères.

3) *Avec les muscles.* Les artères ne sont pas immédiatement en contact avec les muscles ; les aponévroses qui enveloppent ceux-ci fournissent des feuillets spéciaux qui servent de gaine aux artères et aux veines.

4) *Avec les os.* Les artères se rapprochent plus ou moins dans leur trajet des leviers osseux qui forment l'axe des membres.

5) *Avec la peau.* Les artères ne deviennent sous-cutanées qu'aux limites les plus reculées du centre circulatoire.

5^{me} CLASSE. — VEINES.

Les veines sont des canaux membraneux irrégulièrement cylindriques dans lesquels le sang se porte des divers organes aux oreillettes du cœur.

Structure des veines. — A un point de vue morphologique général, les veines se distinguent des artères : 1) par une épaisseur moindre des parois ; 2) par leur pauvreté en éléments élastiques ; 3) par le faible développement des fibres musculaires ; 4) par le grand développement de la tunique adventice. — On les divise en quatre groupes.

A. — PETITES VEINES, mesurant moins de 2 millimètres de diamètre. Trois tuniques :

I. **Tunique interne.** — Endothélium à cellules oblongues ou sphériques, présentant un noyau ovalaire ou arrondi. Continuation de la membrane des capillaires.

II. **Tunique moyenne.** — Couche mince de tissu conjonctif ; la couche musculuse à fibres circulaires n'apparaît que sur des veines de 45 μ de diamètre, ne devient continue que sur des veines de 130 à 190 μ . Les fibres élastiques n'apparaissent que sur des veines de plus de 220 μ .

III. **Tunique externe adventice.** — Couche épaisse de tissu conjonctif.

B. — VEINES MOYENNES, mesurent de 2 à 9 millimètres de diamètre. Trois tuniques :

I. **Tunique interne.** — 22 à 90 μ ; trois couches : a) *endothélium* à cellules allongées ; b) *lame striée* à noyaux, renfermant parfois des fibres élastiques en réseaux et très rarement des fibres musculaires très rares ; c) *membrane élastique* longitudinale : réseau élastique extrêmement serré, à fibres fines ou grosses ; presque jamais fenêtrée. Correspond à la membrane élastique interne des artères.

II. **Tunique moyenne.** — Très épaisse, jusqu'à 158 μ . Se compose de couches transversales de tissu conjonctif ondulé, traversé par des fibres élastiques fines et des fibres musculaires lisses en grande quantité ; et de couches longitudinales de fibres élastiques grosses, réunies en réseau.

III. **Tunique externe.** — Presque toujours plus développée que la tunique moyenne ; ne contient, en général, que du tissu conjonctif ordinaire et des membranes réticulées élastiques, à

direction longitudinale, souvent unies entre elles et présentant des fibres très fortes. Dans les veines viscérales, parfois des fibres musculaires.

C. — GROSSES VEINES : trois tuniques, comme dans les veines moyennes. Se distinguent de celles-ci par le faible développement de leur tunique moyenne et surtout des fibres musculaires de cette tunique et par la présence d'éléments contractiles dans la tunique externe.

D. — SINUS VEINEUX, uniquement formés de tissu fibreux, revêtu à son intérieur par l'endothélium vasculaire. Ce sont de véritables lacunes dans le tissu fibreux, sans parois offrant une structure propre.

Résumé. — La structure des veines est beaucoup moins exactement la même pour les différents calibres des vaisseaux que celle des artères. On peut diviser les veines au point de vue des éléments musculaires en veines non musculaires et veines musculaires.

I. *Veines non musculaires.* — Veines de la pie-mère et de la dure-mère, les veines des os, de la rétine, les divisions les plus inférieures des veines débouchant dans la veine-cave supérieure, veine jugulaire interne et externe, veine sous-clavière et les veines du placenta maternel.

II. *Veines musculaires.* — On peut les diviser en quatre catégories : 1° veines à muscles longitudinaux (utérus gravide); 2° veines à fibres musculaires internes annulaires et externes longitudinales (veine-cave dans le foie et en deçà de cette origine, veine azygos, porte, hépatique, spermatique interne, rénale et axillaire); 3° veines à fibres musculaires internes et externes longitudinales, et moyennes transversales (veine iliaque, crurale, poplitée et les branches des veines mésentériques et de la veine ombilicale); 4° veines à fibres musculaires annulaires (veines des extrémités supérieures et une partie de celles des extrémités inférieures, les petites veines du cou, veine mammaire interne et les veines à l'intérieur du poumon).

La distribution des muscles varie dans un même ordre de veines. Les veines où les faisceaux musculaires longitudinaux

sont le plus développés, sont les veines-caves au-dessous du foie, iliaque, porte, rénale et mésentérique.

Valvules des veines. — Les valvules veineuses ne sont pas seulement formées par des replis de la couche la plus interne du vaisseau. Elles sont constituées surtout par des faisceaux de tissu conjonctif, parallèles au bord libre de la valvule et renferment beaucoup de corpuscules plasmatiques fusiformes ou étoilés, ainsi que des fibres élastiques; pas de fibres musculaires (?); à la face libre ou bien un endothélium à courtes cellules ou bien ce même endothélium reposant sur un réseau élastique très fin. — *Forme* : parabolique. — *Direction* : bord adhérent, tourné du côté des capillaires, bord libre du côté du cœur. — *Nombre* : très variable; plus élevé dans les parties du système veineux où le sang circule contre les lois de la pesanteur; disparaissent dans le tronc des veines-caves, dans les veines rénales, dans la plupart de celles qui entourent le rachis, dans celles qui établissent des communications entre les plans veineux superficiels et profonds, dans le système de la veine-porte et dans le système pulmonaire.

Éléments étrangers de la paroi des veines. — 1) *Vasa vasorum* : siégeant dans la tunique externe, parfois dans la tunique moyenne, jamais dans la tunique interne; 2) *nerfs*; 3) *vaisseaux lymphatiques*.

Origines du système veineux. — Dans les capillaires veineux. On divise les veines en trois systèmes en ayant égard au siège de leur organe : 1) système veineux pulmonaire ou de la petite circulation, qui ramène le sang artériel du poumon au cœur gauche; 2) système veineux général, qui ramène le sang de la périphérie; 3) système veineux-porte qui ramène, en traversant le foie, le sang des voies digestives et du péritoine.

Forme. — La forme des veines est cylindrique, mais moins régulièrement cylindrique que pour les artères; elles offrent de distance en distance de légers renflements, qui donnent à quelques-unes d'entre elles un aspect noueux. Ces renflements, qui correspondent au niveau des valvules, n'existent pas sur les racines du système-porte.

Direction. — La direction des veines est moins fluxueuse que celle des artères. Cette disposition facilite le retour du sang au cœur.

Mode de réunion. — 1) Aigu (le plus fréquent); 2) droit (veines lombaires, rénales); 3) obtus (rare) (certaines intercostales, sous-cutanées abdominales).

Situation des veines. — Elles se divisent en trois ordres: viscérales, sous-aponévrotiques et sous-cutanées.

Les *veines viscérales* forment trois groupes: le premier est représenté par les veines pulmonaires, le second par le système-porte, le troisième par les veines qui naissent des autres viscères. Elles ont pour caractère commun de contribuer à former une sorte de pédicule auquel les organes sont comme suspendus; elles offrent une forme plus régulière que celles des deux autres groupes et s'anastomosent moins souvent.

Les veines *sous-aponévrotiques* ou *musculaires* sont les plus nombreuses; elles accompagnent les artères; elles sont invariables dans leur origine et leur trajet, mais très variables dans leur terminaison.

Les *veines superficielles* ou sous-cutanées tirent leur origine de la peau et de la couche adipeuse dans l'épaisseur de laquelle elles cheminent; elles sont très variables dans leur origine et dans leur trajet, invariables dans leur terminaison.

Les plans veineux superficiel et sous-aponévrotique communiquent ensemble à leur embouchure et le long de leur trajet: le second ordre de communication est de nature à faciliter le retour du sang, en créant des voies de circulation collatérale. Ces anastomoses, qui existent entre les membres au niveau des grandes articulations, assurent aux veines superficielles ce rôle d'agent libérateur de la circulation veineuse profonde.

Nombre des veines. — Le nombre des veines est plus considérable (à peu près double) que celui des artères. En effet: 1) dans un grand nombre de régions, chaque artère est accompagnée de deux veines; 2) il existe à la surface du corps un plan veineux superficiel, en quelque sorte surajouté, et qui

n'a pas d'analogue dans le système artériel ; 3) le sang porté du cœur aux poumons par une seule artère est ramené des poumons au cœur par quatre veines.

Capacité du système veineux. — Les conduits veineux étant d'une part plus volumineux que les vaisseaux artériels, qui leur correspondent, et d'autre part supérieurs à ces vaisseaux par le nombre, on voit que la capacité du système veineux est beaucoup plus considérable que celle du système artériel (d'après Haller, comme 2 est à 1).

Dans son ensemble le système veineux représente un cône tronqué dont le sommet touche au cœur et dont la base répond aux extrémités d'origine ; dans l'ordre de la circulation, le sang passe d'un espace plus considérable dans un espace plus étroit.

Anastomoses. — Les veines communiquent entre elles plus fréquemment que les artères ; il existe de nombreuses variétés d'anastomoses : — 1) En *arcades* : assez fréquentes ; — 2) *par angle* ou *par convergence* : les plus répandues ; — 3) *par communication transversale ou oblique* : très nombreuses ; — 4) *par communication longitudinale* : une branche, partie d'une veine, marche parallèlement à son axe pour s'ouvrir dans le même vaisseau, après avoir parcouru un certain trajet (veines saphènes) ; — 5) *anastomoses mixtes* ou *composées* : donnent lieu aux plexus veineux. Ces plexus sont ordinairement très rapprochés de l'origine des veines dans les organes : ainsi les plexus pampiniforme, hémorroïdaire, vésical.

Rapports. — 1) Avec les artères, voir plus haut.

2) Avec les vaisseaux lymphatiques : ces vaisseaux enlacent de leurs troncs et de leurs anastomoses les troncs artériels et veineux, mais plus spécialement ces derniers.

3) Avec les aponévroses : mêmes rapports que pour les artères dans toute l'étendue des membres. Mais au voisinage du thorax et dans l'intérieur de cette cavité, tandis que les connexions de cette nature disparaissent presque complètement pour les vaisseaux artériels, elles deviennent plus intimes pour les vaisseaux veineux et acquièrent une importance pratique considérable. Les veines qui entrent dans le thorax ne sont pas

simplement contiguës aux feuillets fibreux qui les entourent : elles leur adhèrent dans une étendue variable. Les veines voisines du thorax empruntent à ces adhérences la faculté de rester constamment béantes ; lorsque la cavité thoracique se dilate, ces veines fixées à des lames résistantes qui, elles-mêmes, sont fixées aux os, ne s'affaissent pas. Ce fait a des conséquences importantes au point de vue de la physiologie et de la pratique chirurgicale.

Terminaison. — Dans les oreillettes. A leur embouchure, absence presque complète de valvules. On observe seulement dans l'oreillette droite un repli valvulaire à l'orifice de la grande veine cardiaque, — et un autre repli très incomplet, la valvule d'Eustachi, à l'embouchure de la veine-cave inférieure ; de là possibilité de reflux pouvant se prolonger jusqu'aux premières valvules des principales veines et déterminant le pouls veineux.

4^e CLASSE. — APPAREIL SANGUIN CAVERNEUX.

Synonymie. — Voies sanguines lacunaires, tissu érectile.

Se rencontre dans des régions où des anastomoses nombreuses se succèdent rapidement (corps caverneux).

Constitué par un grand nombre de vacuoles communiquant entre elles et limitées par des cloisons complexes. Ces cloisons sont composées : — 1) d'endothélium capillaire, à noyau ; — 2) d'une paroi propre, homogène, transparente ; — 3) de trabécules conjonctives, renfermant des vaisseaux, des nerfs, des fibres musculaires lisses, mais surtout des fibres élastiques : c'est ce dernier élément qui domine.

Genèse des vaisseaux.

Partout dans l'économie, la vascularisation d'un tissu est postérieure à la naissance des éléments fondamentaux du tissu.

Théorie de Pander (1817). — Lorsque le blastoderme s'est divisé en deux feuillets, un externe et un interne, il apparaît, entre les deux, de petits îlots opaques. Vers la vingtième heure de l'incubation, ces îlots se sont étendus et fusionnés, au point d'occuper tout l'espace entre les deux feuillets, et forment

une couche continue. Vers la trentième heure, des espèces de fissures se forment dans cette couche et se disposent en réseau. Les nouveaux îlots ainsi formés prennent insensiblement la teinte jaune et sont les îlots sanguins de Wolff. Ils s'accroissent, se mettent en rapport entre eux, de légères fluctuations s'y manifestent et finalement on a un réseau de canaux séparés par des espaces clairs, dans lesquels circule le sang embryonnaire.

Théorie de Schwann (1839). — Rapporte la formation de vaisseaux à la juxtaposition de cellules et à la résorption des cloisons qui les séparent. De cette façon la membrane cellulaire devient paroi vasculaire, et la cavité de la cellule la lumière du vaisseau. Les noyaux constituent les noyaux pariétaux des vaisseaux; le sang est le contenu cellulaire transformé. Les deux points importants de cette théorie sont la formation des trajets intra-cellulaires pour constituer les vaisseaux et l'origine du sang sur place.

Théorie de Kölliker (1846). — Les vaisseaux primordiaux de l'embryon sont au début des cylindres pleins se creusant consécutivement de façon que les cellules de l'axe constituent les premiers éléments du sang, tandis que les périphériques deviennent paroi vasculaire. — C'est la théorie de Schwann, modifiée en ce sens que le trajet vasculaire primitif se creuse entre les cellules, au lieu de se former dans leur intérieur.

Quant au développement ultérieur des vaisseaux capillaires dans l'organisme, il existe deux théories : celle que soutenait autrefois Kölliker et qu'il a abandonnée aujourd'hui (au moins pour la formation des premiers vaisseaux de l'embryon), d'après laquelle le développement du système vasculaire serait discontinu, de nouveaux éléments, formés en dehors de lui, venant s'ajouter aux anciens ; — et celle de Golubew, qui a été acceptée par J. Arnold et Rouget. D'après cette dernière opinion, le développement des vaisseaux sanguins serait continu ; ils s'étendraient dans les organes par des bourgeons leur appartenant en propre et végéteraient au milieu de l'organisme, à la manière d'un parasite.

5^e CLASSE — CŒUR.

Le cœur est une poche musculieuse divisée en quatre compartiments, revêtue extérieurement d'une membrane séreuse qu'on nomme *péricarde*, et tapissée intérieurement par l'*endocarde*, prolongement de la paroi des gros vaisseaux.

I. — Péricarde.

Le péricarde présente la structure des membranes séreuses.

Son *feuille externe, pariétal* est très épais : fibreux en dehors, pourvu de réseaux élastiques fins en dedans ; il est tapissé par un endothélium formant une couche simple ou double ; les cellules endothéliales mesurent de 15 à 20 μ et elles ont un noyau volumineux. La disposition de ces cellules est caractéristique. Elles sont groupées de telle façon que les limites de plusieurs éléments voisins partent toutes d'un même point commun. Il en résulte l'aspect d'autant de rosaces qu'il y a de centres de groupement. Les cellules qui les constituent ont la forme d'un triangle allongé ; dans les intervalles qui séparent ces groupes rayonnants, elles redeviennent à peu près régulièrement polygonales.

Le *feuille interne ou viscéral* est pourvu d'un réseau élastique très serré ; il est étroitement uni dans sa plus grande étendue à la couche musculieuse du cœur ; il en est séparé par du tissu adipeux à certains points, notamment au niveau des sillons. Le tissu adipeux constitue assez fréquemment une couche sous-séreuse qui recouvre tout le cœur.

Des prolongements vilieux du péricarde ont été observés aux bords des auricules du cœur.

Vaisseaux sanguins : n'offrent rien de particulier. — *Nerfs* : la lame externe du péricarde reçoit des rameaux du nerf phrénique et du nerf récurrent droit. — *Sérosité* : très riche en fibrino-plastique.

II. — Myocarde.

On trouve dans le cœur trois formes d'éléments contractiles :

- 1) des fibres lisses dans la couche profonde de l'endocarde ;
- 2) des cellules de Purkinje ;
- 3) des fibres-cellules myocardiques.

Ces deux dernières formes sont striées (voir p. 150). Elles reposent dans du tissu conjonctif lâche et sont groupées en fibres qui s'anastomosent en formant des réseaux situés sur plusieurs plans.

Trajet des faisceaux cardiaques. — Il doit être étudié à deux points de vue: 1) *points d'insertion fixe* : le tissu conjonctif qui entre dans la constitution du cœur acquiert en certains endroits un épaissement considérable et s'y dépose en couches épaisses en formant les anneaux fibro-cartilagineux. Cela se produit aux orifices du cœur et à un degré moindre à l'extrémité des muscles papillaires. On peut considérer ces deux régions comme les points d'insertion fixe des fibres musculaires. Le tissu de ces anneaux est un tissu fibreux très dense, avec quelques fibres élastiques fines; parfois des cellules cartilagineuses. Aux orifices du cœur, le tissu fibreux entre dans la constitution des valvules; aux muscles papillaires, il se continue immédiatement avec le tissu des tendons; — 2) *trajet des fibres musculaires* : cette partie est du ressort de l'anatomie descriptive.

III. — Endocarde.

Membrane blanchâtre qui revêt la surface interne du cœur, les muscles papillaires, leurs tendons et leurs valvules. C'est dans l'oreillette gauche qu'il présente l'épaisseur la plus grande; il est très mince dans les ventricules, où il laisse voir par transparence la couleur des fibres musculaires.

Structure. — L'endocarde se compose de trois couches :

1) *Endothélium* formé par une couche simple de cellules polygonales aplaties, généralement un peu allongées.

2) *Couche élastique*, à laquelle il doit ses différences d'épaisseur. Cette couche élastique est formée de fibres élastiques plus fines à la surface que profondément; de tissu conjonctif ordinaire un peu plus abondant dans les parties profondes. On a signalé aussi dans cette couche moyenne la présence d'éléments musculaires lisses et striés. Les réseaux formés par les fibres élastiques sont parfois très volumineux et représentent de véritables membranes élastiques à plusieurs couches.

3) *Couche de tissu conjonctif lâche* qui unit l'endocarde à la couche musculaire : cette couche manque sur les cordes tendineuses.

NB D'après sa structure, l'endocarde doit être comparé à la paroi des vaisseaux et non pas seulement à leur membrane interne.

IV. — Valvules.

1) *Valvules auriculo-ventriculaires* : naissent des anneaux fibreux des orifices correspondants. Formées de deux couches : 1) une couche médiane fibreuse, formée par des expansions des anneaux ; 2) une couche superficielle élastique, qui garnit les deux faces de la précédente et qui est formée par une duplication de l'endocarde.

2) *Valvules semi-lunaires* : même structure, mais la couche fibreuse y est plus mince.

V. — Éléments étrangers.

Vaisseaux du cœur. — Fort nombreux ; surtout abondants dans le tissu musculaire et dans le tissu conjonctif de l'endocarde ; moins abondants dans l'endocarde même. Leur existence, contestée dans les valvules semi-lunaires, est admise dans les valvules auriculo-ventriculaires.

Vaisseaux lymphatiques. — Existents dans le péricarde, dans la couche musculaire et dans l'endocarde ; se retrouvent même sur les valvules.

Nerfs. — Fort nombreux ; proviennent du plexus cardiaque formé principalement par le nerf vague et le grand sympathique. Plus nombreux dans les ventricules et surtout dans le gauche que dans les oreillettes. Formés de tubes minces et pâles, à substance médullaire, et surtout de fibres de Remak. Leur terminaison se fait par des extrémités libres (Kölliker) ou par des plaques terminales (Krause). Les nerfs cardiaques sont très riches en ganglions nerveux microscopiques. Ceux-ci sont surtout abondants dans le voisinage du sillon transversal et dans le septum des ventricules.

VI. — Développement du cœur.

L'évolution des éléments qui composent le tissu du cœur est peu connue. Ils dérivent du feuillet moyen du blastoderme, qui vient s'accoler à lui-même en contournant de part et d'autre le feuillet interne d'où dérive l'œsophage, pour se placer au-devant de lui.

Le cœur, par suite, se présente au début sous forme de deux organes pairs. Les premiers vestiges de ceux-ci apparaissent sur les bords d'une excavation (fosse cardiaque) qu'on observe par le côté ventral dans la région répondant au cou de l'embryon. Ils se montrent quand il y a déjà quatre ou cinq prévertèbres, peu de temps après la formation de la cavité pleuropéritonéale. Ils apparaissent d'abord comme des lacunes creusées entre le feuillet fibro-intestinal qui fournira la paroi musculieuse du cœur et l'endoderme. Les cellules qui tapissent ces lacunes donneront l'épithélium de l'endocarde. Ces lacunes forment deux cavités qui marchent l'une au-devant de l'autre, et s'accolent sur la ligne médiane par leurs parois musculaires, qui disparaissent bientôt pour former la cavité unique en forme d'S qui constitue le cœur primitif et que viendront plus tard séparer des cloisons.

6^e CLASSE. — VAISSEaux LYMPHATIQUES.

Les vaisseaux lymphatiques sont des canaux à parois transparentes et à forme noueuse, étendus d'un grand nombre d'organes vers le système veineux dans lequel ils déposent le chyle et la lymphe, après avoir traversé un ou plusieurs corps ganglionnaires échelonnés sur leur trajet. Le système lymphatique a un double rapport avec le système sanguin : 1) il puise dans les éléments de ce système le liquide qu'il charrie ; 2) il verse de nouveau ces éléments dans le torrent circulatoire par ses extrémités. Il est en rapport à son origine avec le système vasculaire sanguin capillaire où la pression du sang est la plus forte, et à sa terminaison avec le système veineux où elle est la moins forte : la différence de pression entre ces deux points est une des causes de la circulation lymphatique.

Structure. — On peut diviser les vaisseaux lymphatiques en quatre groupes.

I. Capillaires lymphatiques. — Ils ont un diamètre de 0,2 millimètre à 2 millimètres. Très analogues aux capillaires sanguins ; la nature celluleuse de leurs parois est démontrée par l'imprégnation au nitrate d'argent. L'endothélium est beaucoup plus délicat que celui des capillaires sanguins. Les contours des cellules sont moins dentelés ; elles sont fusiformes (capillaires étroits) ou polygonales (capillaires larges) ; elles ont généralement 50 à 100 μ de diamètre : leurs noyaux sont arrondis ou ovalaires et mesurent de 8 à 14 μ .

II. Lymphatiques moyens. — Mesurant de 2 à 3 millimètres. Trois tuniques :

1) *Tunique interne* : deux couches : a) endothélium allongé ; b) membrane réticulée, élastique, simple, rarement double, dont les fibres affectent une direction longitudinale.

2) *Tunique moyenne* : fibres musculaires lisses, transversales et fibres élastiques, fines, transversales.

3) *Tunique externe* : faisceaux longitudinaux de tissu conjonctif, quelques réseaux de fibres élastiques fines et un nombre plus ou moins considérable de faisceaux musculaires lisses, à trajet oblique ou longitudinal.

III. Canal thoracique. — Trois tuniques :

1) *Tunique interne* (de 13 à 22 μ) : trois couches : a) endothélium ; b) plusieurs lames striées ; c) membrane réticulée élastique, à fibres longitudinales.

2) *Tunique moyenne* (56 μ) : couche longitudinale très mince de tissu conjonctif et de fibrilles élastiques, à laquelle succède une couche de fibres musculaires transversales, traversée par des fibres élastiques fines.

3) *Tunique externe* : tissu conjonctif longitudinal, à fibrilles élastiques et faisceaux longitudinaux de fibres musculaires anastomosées en réseau.

IV. Voies lymphatiques lacunaires. — Il existe dans l'organisme un grand nombre de voies lymphatiques lacunaires ; elles sont constituées par des cavités canaliculaires formées par des fais-

ceaux de tissu conjonctif, tapissés d'endothélium. Ce système lacunaire est très développé dans l'œil.

Valvules des vaisseaux lymphatiques. — Leur structure est identique à celle des valvules sigmoïdes : duplication de la tunique interne. — *Disposition* : s'unissent deux à deux sur les faces opposées, et forment ainsi deux longues séries longitudinales, diamétralement opposées. — *Nombre* : en général considérable, mais variable; distantes de 2 millimètres (voisinage des réseaux) à 2 centimètres (tête).

Éléments étrangers. — 1) *Vaisseaux nourriciers* : dans les tuniques externe et moyenne; 2) *nerfs*.

Origine des capillaires lymphatiques. — Nombreuses opinions; aujourd'hui tous les histologistes admettent que l'origine des vaisseaux lymphatiques se trouve dans le tissu conjonctif, mais ils ne sont pas d'accord sur les rapports qui unissent les vaisseaux lymphatiques les plus fins et les éléments du tissu conjonctif. Trois opinions sont défendues à ce sujet :

1) *Opinion de Brücke et Ludwig.* — Les capillaires lymphatiques prennent naissance dans des lacunes du tissu conjonctif; ils sont constitués à leur origine par de simples lacunes sans paroi nette : celle-ci ne serait formée que par le prolongement des cellules étoilées plasmatiques.

2) *Opinion de Recklinghausen.* — Les éléments du tissu conjonctif sont réunis en laissant entre eux des espaces irréguliers remplis de matière unissante et que Recklinghausen a désignés sous le nom de *canaux du suc*. Ces canaux du suc sont l'origine des vaisseaux lymphatiques. La forme et la disposition de ces canaux ne sont pas indépendantes de la forme des interstices du tissu conjonctif, mais elles ne lui sont pas identiques.

La lumière du vaisseau s'ouvre dans ces canaux et reçoit ainsi directement les matériaux de dénutrition des éléments du tissu conjonctif, les corpuscules plasmatiques et les globules blancs.

3) *Opinion de Kölliker et de Leydig.* — Dans beaucoup de cas, les lymphatiques se terminent à l'intérieur des cellules plasmatiques étoilées fusionnées (queue des têtards).

Les séreuses, telles que le péritoine, etc., communiquent librement avec les réseaux d'origine des lymphatiques par des ouvertures (stomates, puits ou citernes)? Encore controversé. L'ouverture directe des capillaires dans les cavités séreuses n'est pas démontrée. Toutefois la réalité de communications a été établie par Recklinghausen pour le centre phrénique. Elles se font par l'intermédiaire de cellules granuleuses situées au niveau des fentes tendineuses et qui peuvent être déplacées.

Forme des vaisseaux lymphatiques. — Plus ou moins bosselée; calibre à peu près cylindrique.

Direction : en général rectiligne; nombreuses exceptions (genou).

Situation : 1) lymphatiques superficiels, dans la couche sous-cutanée cellulo-adipeuse; — 2) lymphatiques profonds, sur le trajet des vaisseaux sanguins.

Anastomoses : 1) par communication transversale ou oblique (très fréquente entre les lymphatiques superficiels et profonds); — 2) par bifurcation; — 3) communication longitudinale; — 4) les vaisseaux lymphatiques s'anastomosent aussi dans les ganglions lymphatiques.

Nombre. — En général, plus il y a de vaisseaux sanguins dans un organe, plus il y a de vaisseaux lymphatiques.

Capacité. — La capacité du système lymphatique est d'autant plus inférieure à celle du système veineux qu'on se rapproche davantage de sa terminaison et d'autant moins qu'on se rapproche plus de son origine. Au point de vue de cette capacité, si on compare les vaisseaux à sang blanc, rouge et noir dans la partie moyenne de leur trajet, ils sont entre eux comme 1 : 2 : 4.

Terminaisons des lymphatiques. — Deux troncs : 1) le *canal thoracique* qui commence au-devant de la seconde vertèbre lombaire et s'ouvre à l'angle de réunion de la sous-clavière gauche et de la jugulaire interne; — 2) la *grande veine lymphatique droite*, qui va se terminer dans la sous-clavière droite, au niveau de sa réunion avec la jugulaire interne.

7^e CLASSE. — GANGLIONS LYMPHATIQUES.

On les rencontre à l'état de follicules et de ganglions.

I. — **Follicules lymphatiques.**

Se présentent sous deux formes : solitaire ou agminée.

1. **Follicules solitaires.** — Existent dans un grand nombre de membranes muqueuses; se présentent sous forme de vésicules plus ou moins arrondies, placées dans l'épaisseur de la muqueuse, dont elles soulèvent légèrement la surface libre.

Structure : tissu conjonctif réticulé, logeant des cellules lymphatiques. Ce tissu conjonctif est beaucoup plus dense à la périphérie qu'au centre. A la périphérie il forme souvent un feutrage très serré, constituant une sorte de membrane. A l'intérieur les mailles sont plus lâches; les leucocytes prédominent avec des noyaux et constituent ainsi un contenu molasse, grisâtre, formé de liquide et de globules blancs.

Les vaisseaux sanguins forment à la surface des follicules un réseau à mailles arrondies, d'où s'avancent, dans l'intérieur de la glande, de nombreux capillaires très ténus, mesurant de 4 à 6 μ . Ceux-ci convergent vers le centre du follicule où ils offrent entre eux de nombreuses anastomoses, puis ils reviennent vers la périphérie.

Siège : tube digestif, rate, vagin, pharynx.

2. **Plaques de Peyer.** — Elles sont situées dans l'intestin grêle; constituées par la réunion d'un nombre variable de follicules solitaires. Elles se présentent sous forme d'organes légèrement saillants à la surface libre de l'intestin, opposée à l'insertion du mésentère; leur forme est arrondie ou oblongue, leur grand diamètre parallèle à l'axe longitudinal de l'intestin. Leur étendue est en moyenne de 1 à 4 centimètres (extrêmes 7 millimètres et 30 centimètres) de longueur pour 6 à 20 millimètres de largeur. Leur surface présente de petites dépressions arrondies, répondant chacune à un follicule solitaire et dépourvues de villosités.

Structure : enveloppe externe emprisonnant du tissu con-

jonctif réticulé. L'enveloppe n'est elle-même que du tissu conjonctif réticulé plus condensé.

Vaisseaux sanguins : pénètrent dans les follicules et forment à leur centre un réseau capillaire.

Vaisseaux lymphatiques : il n'y a pas de lymphatiques dans l'intérieur des follicules. Les rameaux, provenant des villosités intestinales, forment dans la muqueuse un réseau serré, d'où partent des vaisseaux qui entourent les follicules. Ces réseaux périfolliculaires sont de vastes sinus lymphatiques, enveloppant parfois complètement les organes, et tapissés d'endothélium vasculaire.

II. — Ganglions lymphatiques.

On donne le nom de *ganglions lymphatiques* à des corps arrondis, ovoïdes, répandus en nombre plus ou moins grand sur le trajet des vaisseaux lymphatiques.

Nombre. — Rien de précis. De 600 à 700.

Situation. — Rien de fixe. En général sur le trajet des vaisseaux dans les régions les plus riches en tissu cellulaire, à la racine des principaux organes, dans les différentes régions du cou et dans les grandes cavités viscérales, à la racine des bronches, par exemple, pour la cavité thoracique.

Forme. — Ordinairement ellipsoïde légèrement comprimée; parfois circulaire et aplatie; parfois hémisphérique, d'autres fois tout à fait arrondie.

Volume. — Très variable : la plupart ne dépassent pas la dimension d'un gros pois; le diamètre des plus considérables atteint jusqu'à 2 centimètres; ce volume peut être considérablement augmenté sous l'influence de nombreux états pathologiques.

Couleur. — En général rougeâtre. La teinte varie suivant le siège du ganglion.

Consistance. — Ferme; assez analogue à celle du foie.

Aspect macroscopique. — Sur une coupe, l'organe est formé de deux substances d'aspect différent: la substance corticale et la substance centrale.

La *substance corticale* est molle, pulpeuse, d'un blanc mat ou plus ou moins rosé.

La *substance centrale ou médullaire* est rouge ou jaune; elle est plus consistante et paraît plus compacte.

Le rapport d'étendue entre les substances corticale et médullaire est extrêmement variable.

La différence d'aspect provient d'une répartition inégale des mêmes éléments dans les deux parties et d'une distribution inégale de l'élément vasculaire.

Structure microscopique. — Il y a lieu d'examiner l'enveloppe et le contenu.

I. Enveloppe. — Recouvre toute la glande, à l'exception d'une ou de plusieurs régions par où pénètrent les vaisseaux sanguins afférents et surtout les vaisseaux efférents : on donne à cette région le nom de *hile*. Cette membrane est formée d'une couche externe de tissu conjonctif lâche, souvent très riche en cellules adipeuses, et d'une couche profonde de tissu conjonctif peu vasculaire et constituée par des cellules de tissu conjonctif, une masse fondamentale fibrillaire et des éléments élastiques; elle renferme aussi des fibres musculaires lisses assez rares chez l'homme, plus nombreuses sur la vache.

II. Contenu. — Il est constitué essentiellement par des follicules lymphatiques appelés *noyaux lymphatiques*, séparés les uns des autres par des *sinus lymphatiques* et raccordés les uns aux autres par des *trabécules*. L'idée générale rappelle assez bien celle d'un champ divisé en îlots (noyaux lymphatiques) par des sillons (sinus lymphatiques).

Les vaisseaux sanguins se ramifient dans les noyaux; les vaisseaux lymphatiques afférents et efférents communiquent par l'intermédiaire des sinus.

Nous examinerons successivement les trabécules, les follicules, les sinus, les vaisseaux sanguins et les lymphatiques.

1. TRABÉCULES. — Ce sont des prolongements de la membrane d'enveloppe détachés de la face profonde de celle-ci et parcourant le ganglion dans tous les sens. Elles sont constituées par des faisceaux conjonctifs et des cellules conjonc-

tives aplaties. Elles se divisent en fibrilles de plus en plus délicates et constituent un réticulum à mailles de calibre variable, répandu dans toute la glande.

Ce réticulum conjonctif forme le squelette du ganglion lymphatique; il lui donne la solidité nécessaire pour que les éléments réticulés ne puissent pas s'effondrer et se confondre.

Il est situé dans le sinus lymphatique.

2. FOLLICULES LYMPHATIQUES. — Masses arrondies à la surface du ganglion (masses corticales, ampoules corticales, alvéoles), cylindriques à la partie centrale (cordons médullaires, utricules glandulaires ou médullaires).

Structure : tissu conjonctif réticulé; réseau serré de fibrilles anastomosées, dans les mailles duquel existent du liquide et des globules de la lymphe. Les globules sont très adhérents à leur réseau.

Les follicules n'ont pas de membrane d'enveloppe.

3. SINUS LYMPHATIQUES. — On les désigne encore sous les noms de conduits lymphatiques, espaces enveloppants des follicules, conduits caverneux. Ce sont les espaces compris entre les follicules. Ils sont occupés par du tissu conjonctif réticulé, moins serré que celui des follicules; les cellules lymphatiques sont peu adhérentes aux travées.

Les sinus sont traversés par les vaisseaux sanguins, auxquels leur tissu forme une sorte de gaine lymphatique adventice.

Ils sont, en outre, occupés par des travées plus ou moins épaisses de tissu conjonctif, qui émettent des prolongements latéraux.

Résumé. — Le ganglion lymphatique est constitué par un squelette conjonctif trabéculaire détaché de la face interne de l'enveloppe. Les mailles du réseau de ce squelette sont occupées par du tissu conjonctif réticulé. Ce tissu conjonctif est inégalement condensé; il est très serré au centre des mailles du squelette, où il constitue des masses arrondies analogues aux follicules solitaires. Il est beaucoup plus lâche dans le voisinage des trabécules, où il forme les sinus lymphatiques.

Vaisseaux lymphatiques. — Les vaisseaux lymphatiques affé-

rents et efférents communiquent par l'intermédiaire des sinus lymphatiques. C'est une voie lacunaire interposée entre eux.

Vaisseaux sanguins. — Les artères des ganglions lymphatiques sont multiples et pénètrent dans la glande par le hile ; il existe parfois des hiles supplémentaires par lesquels pénètrent des branches plus petites. Les vaisseaux se ramifient à la périphérie du ganglion ; les branches de bifurcation pénètrent dans une des grosses travées de la charpente, se placent à son centre et l'accompagnent en se divisant avec elle. Il s'en dégage des artérioles et des veinules qui traversent plus ou moins obliquement les sinus pour venir se jeter dans les cordons folliculaires. Parvenus là, ils continuent de se bifurquer et se jettent finalement dans un réseau de capillaires sanguins, répandu régulièrement dans toute l'étendue de cette substance. Le réseau capillaire est limité à la substance des follicules.

Nerfs. — Il existe dans les glandes lymphatiques des filets nerveux composés de fibres primitives fines. Leur mode de terminaison n'est pas bien connu.

Fonction. — Le rôle physiologique le plus important des ganglions lymphatiques est de produire des éléments cellulaires qui, après être restés dans leur intérieur le temps nécessaire à leur élaboration, rentrent dans le courant lymphatique et contribuent finalement à augmenter la richesse des éléments cellulaires du sang. — La lymphe contenue dans les vaisseaux lymphatiques efférents est plus riche en cellules que celle des vaisseaux afférents.

Toutefois ce serait une erreur de les considérer comme les foyers uniques de cette formation : car on a constaté l'existence de cellules dans la lymphe de l'homme, avant son passage par le système ganglionnaire lymphatique. D'autre part, chez les amphibiens dont la lymphe est très riche en éléments cellulaires, il n'existe pas de ganglions lymphatiques.

TROISIÈME GROUPE.

APPAREILS HÉMATOPOIÉTIQUES.

Nous rangeons sous cette rubrique quatre appareils que des rapports étroits relient entre eux au point de vue physiologique.

1^{re} CLASSE. — RATE.

Glande vasculaire sanguine composée d'enveloppes et d'un parenchyme très riche en vaisseaux.

I. — Enveloppes.

Leur étude comprend trois parties :

1) *Enveloppe péritonéale* : recouvre toute la surface de la rate excepté le hile, où elle se réfléchit sur les vaisseaux et les nerfs spléniques. Tellement adhérente à la tunique fibreuse qu'on arrache toujours des lambeaux de celle-ci en la détachant.

2) *Tunique albuginée, tunique propre, membrane fibreuse* : membrane demi-transparente, assez mince, mais très résistante. Au niveau du hile, elle pénètre dans l'organe en formant une gaine pour les vaisseaux qu'elle accompagne. Son épaisseur est en rapport avec le volume de la rate. Morphologiquement, elle est formée de faisceaux de tissu conjonctif, de fibres élastiques très fines, de corpuscules plasmatiques et de fibres musculaires lisses (ces dernières peu nombreuses et seulement dans la couche la plus profonde).

3) *Trabécules* : de la face profonde de cette tunique, à des distances variables, partent des prolongements connus sous le nom de *trabécules de la rate* : bandes blanches, brillantes, aplaties ou cylindriques, de 0,2 à 0,5 millim. de diamètre ; elles pénètrent dans le parenchyme en s'unissant entre elles dans son intérieur, de manière à constituer un réseau à mailles plus ou moins serrées, qui communiquent entre elles et qui renferment la pulpe. — *Structure* : identique à celle de la cap-

sule fibreuse (tissu conjonctif à fibres longitudinales et à cellules, fibres élastiques fines et fibres musculaires lisses). Un certain nombre de trabécules viennent se fixer aux parois des veines; par suite de cette disposition celles-ci ne s'affaissent pas sur elles-mêmes quand elles sont incisées. Le but physiologique de cette structure est de faciliter la circulation : les fibres musculaires longitudinales de la veine tendent par leur contraction à raccourcir le canal; les fibres des trabécules tendent à l'élargir. D'autre part une contraction simultanée des fibres musculaires de la capsule et des trabécules exerce sur le parenchyme une pression qui oblige les parties mobiles de la pulpe à se porter là où la pression est moindre.

II. — Pulpe splénique.

Synonymie : substance rouge de la rate, parenchyme de la rate. C'est une substance molle, rougeâtre, remplissant les intervalles des trabécules et parcourue par des vaisseaux sanguins très nombreux. — *Structure* : tissu conjonctif adénoïde : a) le *réticulum* est formé de cellules conjonctives, étoilées et à noyau; ces cellules se modifient par l'âge; le protoplasme s'atrophie; le noyau persiste ainsi que les prolongements, qui constituent une trame des plus délicates; b) *éléments contenus* : ils répondent à quatre variétés : 1°) cellules parenchymateuses de la rate ou cellules du tissu splénique; ce sont des cellules à noyau arrondies, de 6 à 11 μ , à mouvements amiboïdes; présentent les caractères microscopiques des leucocytes; 2°) cellules graisseuses, mesurant jusque 22 μ ; 3°) globules rouges à différentes périodes de développement; libres ou englobés dans des globules blancs; 4°) corpuscules pâles, arrondis, homogènes, un peu plus gros que les globules sanguins; on les a considérés comme des noyaux entourés par une fine membrane d'enveloppe.

III. — Vaisseaux sanguins.

Les artères et les veines pénètrent ensemble dans l'organe par un ou plusieurs troncs. Elles sont d'abord logées dans une gaine commune de 2 millimètres d'épaisseur environ, qui

s'amincit de manière à ne plus mesurer que 0,12 millimètres d'épaisseur.

1. ARTÈRES. — Quand les artères ont de 0,3 à 0,2 millim. (300 à 200 μ), elles se séparent des veines. Elles se ramifient à la façon des branches d'un arbre en ramuscles de 22 à 90 μ , qui s'engagent dans la pulpe splénique et se divisent immédiatement en petits faisceaux d'artérioles, qu'on a appelés *penicilli*.

Structure des parois. — Les gaines vasculaires offrent la structure des trabécules. Au point où les branches artérielles se séparent des veines, la gaine artérielle se transforme en tissu adénoïde; cette transformation, généralement accompagnée d'une augmentation de volume, se fait progressivement de dehors en dedans et finit par envahir les tuniques artérielles proprement dites. L'enveloppe artérielle devient petit à petit une gaine lymphatique à renflements plus volumineux, mieux circonscrits, de formes diverses qui se transforment enfin en corpuscules de Malpighi.

Corpuscules de Malpighi. — *Synonymie* : corpuscules spléniques, vésicules spléniques. Ce sont des organes arrondis ou elliptiques, de 0,3 à 1 millimètre de diamètre, visibles à l'œil nu sous forme de points blancs. Ils sont constitués par l'hyperplaste locale de la paroi adénoïde des artères. Ils entourent complètement ou incomplètement le vaisseau, suivant que l'hyperplasie porte sur toute la paroi ou sur une partie de celle-ci. Ils reçoivent un abondant réseau capillaire du tronc artériel qu'ils entourent. — *Structure* : celle du tissu conjonctif adénoïde : 1^o) cellules lymphatiques à diverses périodes de développement et à mouvements amiboïdes; plus serrées à la périphérie qu'au centre; 2^o) *périplaste* (Huxley), substance intermédiaire, se présentant sous forme de filaments pâles, très granuleux; le réseau que forment ces filaments s'épaissit à la surface et les filaments se transforment en véritables fibrilles conjonctives.

La constitution des corpuscules de Malpighi rapproche ces organes des follicules lymphatiques; ils affectent avec les vaisseaux lymphatiques les rapports que nous avons signalés dans les follicules.

E. V.

2. VEINES. — Les veines les plus volumineuses ne présentent rien de particulier dans leur structure, excepté leurs rapports avec les trabécules. Les plus petites veines, de 20 à 40 μ , forment un plexus très serré; on les a désignées sous le nom de veines des sinus caverneux ou de canaux spléniques. Elles sont dépourvues de paroi propre et ne sont limitées, abstraction faite de l'endothélium, que par une couche un peu plus épaisse du réticulum splénique cytogène. Ainsi les trabécules du tissu splénique forment la limite immédiate des veines capillaires qui semblent n'être que des lacunes creusées dans ce tissu et tapissées d'un endothélium.

Cet endothélium est formé de cellules fusiformes à noyaux arrondis et saillants, et parallèles à l'axe du vaisseau. Il présente en outre une particularité importante: ses éléments ne sont pas soudés les uns aux autres, mais distincts et séparés; la paroi n'est donc pas exactement close comme dans les autres veines. Il résulte de cette disposition que si le canal veineux subit une extension un peu considérable, les cellules s'écartent les unes des autres en laissant entre elles des lacunes.

3. CIRCULATION DU SANG. — Deux opinions ont été émises: 1° d'après Kölliker, la circulation du sang se ferait dans la rate comme dans les autres organes du corps par l'intermédiaire de vaisseaux capillaires; 2° d'après Müller et Frey, le sang ne passe pas directement des capillaires dans les veines; il se répand d'abord dans les mailles de la pulpe splénique, d'où il se rend dans les sinus veineux et finalement dans les veines spléniques.

D'après cette opinion, le tissu splénique ne serait avec toutes ses cellules qu'une voie sanguine lacunaire, intermédiaire entre les capillaires et les veines. Le courant du sang à travers la pulpe splénique est ainsi ralenti; dans ces conditions, de nombreux globules rouges sont englobés par les cellules spléniques; ils y sont désagrégés et il n'en reste que des granulations et de la matière pigmentaire du sang. On explique de cette manière la présence de cette matière dans la rate. C'est dans ce sens que l'on considère la rate comme un

organe destructeur des globules rouges. Il est probable, d'autre part, que la pulpe splénique donne naissance à des globules blancs; d'après Bizzozero et Salvioli, il s'y formerait aussi des globules rouges.

IV. — Vaisseaux lymphatiques.

Ils forment des plexus dans la capsule. Ces plexus communiquent avec ceux qui existent dans les trabécules et ceux-ci à leur tour entrent en rapport avec les plexus lymphatiques de la tunique adventice des troncs artériels.

V. — Nerfs.

Proviennent du plexus splénique; accompagnent les artères. Ils se composent surtout de fibres de Remak et de quelques fibres à double contour. Paraissent se terminer dans des renflements elliptiques qui sont traversés par un capillaire et qui sont formés d'une substance finement granuleuse, renfermant des noyaux allongés. La fibre de Remak pénètre dans cette masse et s'y termine d'une manière peu déterminée.

VI. — Développement de la rate.

La rate se développe vers la fin du deuxième mois de la vie embryonnaire. Dans le mésogastre, près du grand cul-de-sac de l'estomac, se dépose un blastème qui provient du feuillet moyen du blastoderme et qui est indépendant de l'estomac, du foie et du pancréas: il provient exclusivement du péritoine. Il se présente d'abord sous forme d'un corpuscule blanchâtre, produit par une prolifération des cellules embryonnaires à ce niveau. Peu à peu ce corpuscule rougit et devient aussi vasculaire que nous le voyons chez l'adulte. — Les corpuscules de Malpighi ne se montrent que plus tard: ils existent tous cependant vers la fin de la période fœtale de la vie.

2^e CLASSE. — GLANDE THYROÏDE. —

C'est une glande sans conduit excréteur; elle ressemble par sa conformation extérieure aux glandes en grappe. Elle est composée de grosses vésicules glandulaires sphériques, closes

de toute part, réunies par un stroma fibreux en lobules (granulations glandulaires) arrondis ou oblongs, de volume variable.

Structure : on distingue deux parties : une enveloppe et les vésicules glandulaires.

I. **Enveloppe.** — Capsule fibreuse qui détache par sa face profonde des *trabécules* s'entre-croisant entre elles. Formée de faisceaux de tissu conjonctif, de fibres élastiques fines et de cellules adipeuses.

II. **Vésicules glandulaires.** — Sphériques, closes, de 45 à 110 μ de diamètre. Trois parties entrent dans leur constitution : 1° *Membrane propre* : homogène, fine, transparente, entourée d'un réseau capillaire ; — 2° *Épithélium* : couche simple de cellules polygonales, grenues, à noyau et à contenu visqueux, transparent, jaunâtre et albuminoïde ; — 3° *Contenu* : fluide, albumineux, semblable à celui que contiennent les cellules épithéliales. Dans certains cas pathologiques, formé de substance colloïde. Augmente dans le goître.

Vaisseaux : proviennent des artères thyroïdiennes. Pénètrent dans la glande en passant dans le stroma fibreux entre les lobules. Les rameaux secondaires, parvenus aux vésicules, fournissent un réseau situé sur la face externe de la membrane propre de la vésicule.

Lymphatiques : naissent entre les vésicules.

Nerfs : nombreux. Ce sont des fibres à simple contour, formées par le grand sympathique et riches en cellules. Accompanyent les vaisseaux.

Développement : une portion de la paroi antérieure du pharynx se sépare du reste par suite de la formation d'un étranglement et se divise ensuite en deux moitiés.

5^e CLASSE. — THYMUS, RIZ DE VEAU. —

Glande vasculaire sanguine, située dans l'intérieur de la poitrine. C'est un organe symétrique allongé, aplati, élargi à sa partie inférieure. Il est constitué par une série de lobules plus ou moins lâchement unis par du tissu conjonctif et groupés

autour d'un conduit central. Les lobules se groupent en deux ou trois lobes plus volumineux.

Structure : trois parties : 1) enveloppe; 2) follicules; 3) canal central.

I. Enveloppe. — Faisceaux de tissu conjonctif, fibres élastiques fines en partie disposées en réseaux, en partie isolées; et éléments cellulaires (plasmatiques, leucocytiques ou granuleux à noyau volumineux arrondi). La face externe est tapissée d'un épithélium pavimenteux de cellules polyédriques ou rhomboidales à noyau volumineux vésiculaire. Entre les faisceaux de tissu conjonctif on trouve des canaux tapissés d'une couche unique de corpuscules plasmatiques étoilés; ces canaux communiquent avec le système lymphatique et contiennent un petit nombre de corpuscules lymphatiques. Les trabécules qui se détachent de cette enveloppe sont formées de fines fibrilles qui constituent des réseaux emprisonnant des cellules dans leurs mailles.

II. Follicules, acini, granulations vésiculaires, alvéoles, noyaux. — Situés entre le canal central et la membrane d'enveloppe. *Forme* arrondie, allongée ou polyédrique. *Volume* plus grand à la surface que dans la profondeur. — *Structure* : tissu conjonctif réticulé, parcouru par un réseau capillaire et des vaisseaux lymphatiques. Le tissu conjonctif réticulé comprend trois espèces de cellules : 1^o) des leucocytes surtout; 2^o) des corpuscules plasmatiques à grosses granulations, arrondis et renfermant un ou plusieurs noyaux; 3^o) les corpuscules concentriques du thymus (de Hassall), simples ou composés, suivant que leur enveloppe, formée de couches concentriques, renferme un seul ou plusieurs corpuscules; le contenu des corpuscules est une substance grenue et leur volume varie de 13 à 22 μ pour ceux qui sont simples; il atteint 180 μ dans les corpuscules composés. Chaque follicule est occupé à sa partie centrale par une cavité; cette cavité communique avec celle des follicules voisins pour constituer un conduit, qui se rend dans le canal central de la glande.

III. Canal central. — Limité par une couche fibreuse et par

une couche granuleuse. Contient un liquide grisâtre ou laiteux, légèrement acide, albumineux, tenant en suspension des noyaux, des cellules et des corpuscules concentriques.

Vaisseaux sanguins : pénètrent dans les follicules par les trabécules.

Vaisseaux lymphatiques : très abondants.

Nerfs : terminaison peu connue.

Développement : le thymus se forme aux dépens d'une prolifération du tissu embryonnaire, sous l'aspect d'une tumeur accolée à l'artère carotide et remplie de cellules et de granulations.

Dégénérescence : la glande thymus n'est pas un organe permanent ; elle disparaît à une époque variable : en général de la 8^e à la 12^e année ; persiste parfois jusqu'à 20 à 25 ans. Sa destruction est le résultat de la dégénérescence graisseuse.

4^e CLASSE. — CAPSULES SURRÉNALES. X

Les capsules surrénales sont des glandes vasculaires sanguines situées immédiatement au-dessus des reins. Aucun lien ne les unit à ces organes, si ce n'est un tissu conjonctif lâche ; les connexions qu'elles affectent avec l'appareil urinaire se réduisent à un simple rapport de contiguïté.

Caractères macroscopiques. — Sur une coupe, le parenchyme de la glande et composé de deux parties distinctes à l'œil nu : a) *substance corticale*, de 0,28 à 1,12 millimètres d'épaisseur, de couleur jaune pâle en dehors et brunâtre dans sa partie interne ; b) *substance médullaire*, plus claire, d'un gris blanchâtre ou rosé ; consistance beaucoup moindre.

Altération cadavérique. — Les deux substances se séparent très rapidement après la mort ; la capsule surrénale paraît alors creusée d'une cavité, remplie d'un liquide sanieux qui provient de la destruction partielle de la couche corticale et qui baigne la substance médullaire plus ou moins altérée.

Structure microscopique.

I. *Enveloppe*. — Mince, mais solide, formée de faisceaux de tissu conjonctif ; de sa face profonde partent des prolongements trabéculaires qui pénètrent dans la glande.

II. Parenchyme. — Diffère de composition dans les parties périphérique et centrale.

A. SUBSTANCE CORTICALE. — Les trabécules de tissu conjonctif divisent cette substance de manière à lui donner une configuration différente suivant la partie examinée : 1) *Couche externe* : mailles arrondies, remplies de cellules arrondies et granuleuses. — 2) *Couche moyenne* : mailles allongées dites cylindres corticaux, faisceaux corticaux ou cordons de cellules polygonales, autour desquels Ecker a cru distinguer des membranes d'enveloppe. — 3) *Couche interne* : mailles ovalaires ou arrondies, constituant des vésicules remplies de gouttelettes grasses.

Signification de ces éléments : controversée; pour les uns, éléments glandulaires; pour les autres, éléments protoplasmiques non glandulaires.

B. SUBSTANCE MÉDULLAIRE. — Composée d'un stroma de tissu conjonctif très délicat et analogue au stroma du tissu conjonctif réticulé et à la névroglie. Les mailles de ce stroma contiennent une substance finement granulée et des cellules pâles, étoilées, à prolongements simples et ramifiés, à noyau très manifeste avec nucléole; ces cellules rappellent tout à fait les cellules ganglionnaires des centres nerveux.

Vaisseaux sanguins. — Très nombreux; proviennent des troncs phrénique, cœliaque, aorte et artère rénale. — Les branches au nombre de 20 pénètrent directement dans la substance médullaire ou se distribuent dans la substance corticale. Les vaisseaux ont de nombreuses communications transversales, de sorte que les éléments des capsules sont baignés dans les organes vasculaires.

Vaisseaux lymphatiques. — Peu nombreux; superficiels et profonds.

Nerfs. — Très nombreux; ganglion semi-lunaire, plexus rénal, nerf phrénique et nerf vague. Tubes à double contour et cellules nerveuses. Se distribuent surtout dans la substance médullaire.

la lésion des capsules surrénales détermine la destruction de la totalité de l'organisme et provoque la maladie bronze (Addison)

QUATRIÈME GROUPE.

APPAREIL DE LA RESPIRATION.

Il est essentiellement constitué par les alvéoles pulmonaires, qui sont groupées en lobules de divers ordres et qui sont pourvues d'un appareil excréteur, formé par les bronches, la trachée et le larynx.

Disposition générale. — En procédant du dehors vers l'impasse glandulaire terminale, désignée sous le nom d'alvéole pulmonaire, nous rencontrons d'abord le larynx et la trachée-artère. Les bronches se détachent de celle-ci en constituant deux séries de ramifications, qui se rendent à droite et à gauche. Les grosses bronches se divisent dichotomiquement à angle aigu, en formant une série de conduits de calibre progressivement moindre. Toutefois les calibres réunis des divisions bronchiques sont égaux au calibre de la bronche qui leur a donné naissance. La capacité totale des voies bronchiques représente ainsi un cylindre et non un cône. La division dichotomique cesse de se faire à partir du point où la bronche n'a plus que 4 millimètres de diamètre. A partir de là, la bronche diminue toujours de volume en émettant latéralement et dans un ordre spiral des rameaux latéraux sous un angle de 45°. Les rameaux latéraux se divisent dichotomiquement, à angle droit. Il en résulte un trajet en zigzag des bronches les plus fines. Celles-ci, parvenues à un calibre de 0.3 à 0.2 millimètres, s'abouchent dans les *cavités respiratoires*. Ce sont des canaux arrondis qui se divisent dichotomiquement, à angle aigu de deux à quatre fois, et se terminent brusquement dans des espaces d'un calibre beaucoup plus grand, désignés sous le nom d'*infundibula de Rossignol*.

Ceux-ci, qui affectent la forme évasée d'un entonnoir, sont tapissés sur toutes leurs parois par les alvéoles pulmonaires. Les bronches pénètrent donc dans toutes les parties de l'ap-

(17) c'est le contenu des artères.

pareil respiratoire à l'instar des branches d'un arbre dont les fruits représenteraient les *infundibula*.

Nous avons à examiner successivement l'appareil sécréteur ou poumon et l'appareil excréteur.

1^{re} CLASSE. — POUMON.

Quatre points sont à déterminer : 1) structure de l'alvéole pulmonaire; 2) infundibulum de Rossignol; 3) mode de groupement des infundibula; 4) plèvre. 4

I. — Alvéole pulmonaire. Cassini

Synonymie : cellules aériennes, vésicules pulmonaires, cellules de Malpighi. — *Caractères physiques* : ce sont des vacuoles de forme variable : sur un poumon affaissé, elle est arrondie ou polygonale; sur un poumon insufflé ou injecté, elle est polyédrique en raison de la pression mutuelle que les vésicules exercent les unes sur les autres. Leur volume varie de 0,37 à 0,16 millim. sur le cadavre; il est sujet à varier considérablement (du double ou du triple) pendant la vie par suite de la distension.

Structure. — En allant des parties profondes vers la cavité de l'alvéole on rencontre :

1) Tunique de substance conjonctive très mince, mesurant à peine 2μ d'épaisseur, transparente, presque sans structure; elle ne présente de faisceaux de tissu conjonctif que dans les parties les plus épaisses; on y trouve aussi des noyaux conjonctifs ovalaires, disséminés et non ramassés en groupe. Ce stroma est parcouru par un grand nombre de fibres élastiques de 1 à 4.5μ de largeur. Elles sont surtout nombreuses et grosses dans la cloison inter-alvéolaire. Cette tunique est le prolongement de la paroi des canaux bronchiques les plus déliés. Elle ne renferme de fibres musculaires lisses que dans les premières alvéoles que l'on rencontre dans les bronches alvéolaires; plus loin il n'y en a plus. tun. con.
" dart
9.9.9
m. m.

2) Épithélium. — Toute la surface des alvéoles est tapissée

aplati peu déformé



de produits cellulaires aplatis, à forme d'épithélium, dont on démontre l'existence par l'imprégnation au nitrate d'argent. Ce sont des cellules polyédriques à angles mousses mesurant de 11 à 15 μ de diamètre, à noyau. Elles renferment souvent des granulations pigmentaires noirâtres.

La nature exacte de ce revêtement n'est pas encore bien connue.

Ce revêtement recouvre-t-il toute la surface des alvéoles? Quelques auteurs admettent qu'il est continu, d'autres le considèrent plutôt comme discontinu et comme manquant au niveau des vaisseaux capillaires.

II. — Infundibulum pulmonaire de Rossignol.

Les alvéoles pulmonaires sont placées les unes à côté des autres en affectant par leur groupement la forme d'un entonnoir, désigné sous le nom d'*infundibulum pulmonaire de Rossignol*.

Chaque *infundibulum* représente un petit sac de forme plus ou moins conique, à surface interne cloisonnée par de nombreuses alvéoles, n'ayant qu'une seule ouverture de communication avec l'air extérieur et ne recevant qu'un seul rameau artériel. Ils ne communiquent pas entre eux. Ils sont sur une plus petite échelle l'image ou la reproduction exacte du poumon des reptiles, et en particulier des batraciens. Le poumon de l'homme peut être défini comme l'assemblage, la concentration d'innombrables petits poumons semblables à ceux des reptiles et reliés entre eux au moyen d'un grand arbre bronchique commun.

Les alvéoles pulmonaires, en s'élevant de la surface interne des derniers tubes aériens et en se plaçant ainsi sur le trajet que parcourt l'air, sans y mettre aucun obstacle, sont éminemment propres à présenter le sang à l'action de ce fluide. (1)

Au point de vue fonctionnel, les *infundibula* des ramifications aériennes sont de véritables petits soufflets qui aspirent et expirent l'air pendant les mouvements respiratoires et le meuvent dans les capillaires aériens; en outre ils reçoivent tous

(1) Les alvéoles pulmonaires sont situées à la face interne de l'*infundibulum* et l'*infundibulum* est formé par un repliement des derniers tubes aériens.

également le gaz mélangé d'air atmosphérique, puisqu'ils s'ouvrent isolément dans un conduit commun et qu'ils se dilatent et se resserrent en même temps.

D'après Rindfleisch, il existerait à l'entrée de l'infundibulum une couche de fibres musculaires lisses formant un sphincter à ce niveau; ces fibres s'étendraient même en forme d'anse autour de l'infundibulum jusque sur son fond.

Cette opinion de Rindfleisch n'a pas encore été confirmée par les recherches actuelles.

III. — Groupement des infundibules en lobules pulmonaires.

L'infundibulum de Rossignol représente en dernière analyse le *lobule pulmonaire primitif*. Chaque entonnoir est adapté à une ramification bronchique qui lui sert d'appareil excréteur.

Ces lobules primitifs sont groupés ensemble au moyen de tissu conjonctif et constituent les *lobules secondaires*, dont les contours sont communément marqués par des traînées de pigment qui se sont déposées à la longue dans le tissu conjonctif interlobulaire. Ces lobules secondaires sont unis entre eux par du tissu conjonctif interstitiel plus abondant et constituent les grands lobes du poumon.

La forme des lobules secondaires varie considérablement; en effet, couchés le long des tubes aériens et sanguins sur lesquels ils se moulent, superposés les uns aux autres, de manière à ne pas laisser de vide, ils sont appelés à terminer, à l'extérieur, des surfaces planes, convexes ou concaves, des bords tranchants, des sommets aigus; aussi représentent-ils toute espèce de segments de sphères.

On peut ainsi considérer le poumon comme une glande en grappe, dont chaque acinus serait représenté par un infundibulum de Rossignol, fixé à une ramification bronchique.

IV. — Plèvre.

L'ensemble de ces lobules pulmonaires constitue les lobes pulmonaires. Ceux-ci sont enveloppés par une membrane séreuse, la plèvre.

Elle présente la structure des membranes séreuses: endothélium, reposant sur un derme de tissu conjonctif riche en

fibres élastiques ; sur les parois thoraciques et sur la face externe du péricarde, le derme est doublé d'une lame fibreuse. Elle présente, en outre, des villosités sur les bords du poumon. — *Vaisseaux sanguins* : très nombreux. — *Vaisseaux lymphatiques* : abondants. — *Nerfs* : fibres de calibre variable, à cellules ganglionnaires.

2^e CLASSE. — APPAREIL EXCRÉTEUR.

Chaque infundibulum est pourvu d'un conduit excréteur, appelé bronche. Ces tubes se réunissent les uns aux autres pour former des conduits de calibre croissant. Les grosses bronches ainsi constituées débouchent dans la trachée-artère, qui se termine à sa partie supérieure par le larynx.

L'étude de l'appareil excréteur nous conduit donc à examiner successivement la structure des bronches, de la trachée-artère et du larynx.

I. — Appareil bronchique.

Il prend son origine d'une part à l'infundibulum de Rossignol, d'autre part à la trachée-artère. L'ensemble des ramifications bronchiques se trouve compris dans la membrane séreuse de l'appareil pulmonaire. *qui est la plèvre*

La structure des parois bronchiques n'est pas identique partout ; nous rencontrons trois variétés :

1^o **Bronche alvéolaire** (300 à 200 μ). — Encore désignée sous le nom de *conduit alvéolaire*, elle représente la partie terminale du tuyau bronchique, celle qui débouche dans l'infundibulum. La paroi est composée de tissu conjonctif riche en fibres élastiques ; sa partie interne, celle qui constitue la lumière du canal, n'est pas unie ; elle est garnie d'*alvéoles pulmonaires*, dont la structure est la même que celle des alvéoles de l'infundibulum. Cette bronche alvéolaire représente le vestibule immédiat de l'infundibulum.

2^o **Petites bronches**. — Elles ont un calibre inférieur à 1 millimètre. Elles font suite aux bronches alvéolaires. — *Structure* :



1) *membrane adventice externe* : tissu conjonctif et fibres élastiques; 2) *couche fibrillaire externe* : faisceaux de tissu conjonctif et fibres élastiques; cette couche est peu épaisse; elle ne mesure guère que 20 μ dans les bronches de 400 μ ; 3) *couche musculaire* formée de fibres musculaires lisses à disposition annulaire, de fibres élastiques; très peu développée; 4) *couche fibrillaire interne* : faisceaux conjonctifs et fibres élastiques prédominantes; la surface de cette couche est bosselée et ondulée; 5) *membrane hyaline*, correspondant à l'endothélium sous-épithélial des muqueuses; 6) *épithélium* : cellules aplaties dans le voisinage des infundibula; cellules caliciformes et cellules cylindriques vibratiles un peu plus loin.

5° *Bronches d'un calibre supérieur à un millimètre.* — Leur paroi est constituée par les éléments suivants :

1) Une *membrane adventice*, composée de tissu conjonctif lâche, fibrillaire, comprenant parfois des éléments graisseux. Elle sert à unir la bronche aux organes voisins et ne fait pas, à proprement parler, partie de la paroi bronchique.

2) *Couche fibrillaire externe.* — Forme plus de la moitié de la paroi; tissu conjonctif fibrillaire et anneaux cartilagineux.

Le tissu cartilagineux a, dans les bronches les plus volumineuses, la forme de demi-anneaux; bientôt cependant il ne constitue plus que des lamelles aplaties, réparties sur le pourtour des bronches. Ces lamelles sont d'abord assez rapprochées; peu à peu elles s'écartent davantage et se montrent seulement aux points d'où se détachent les bronches; en même temps elles deviennent plus petites, pour finir par disparaître complètement sur des bronches de 1,5 à 1 millimètre.

Le tissu fibreux (qui remplit pour le cartilage le rôle de péri-chondre) se compose de faisceaux de tissu conjonctif longitudinaux, à travers lesquels courent de nombreuses couches circulaires; parfois même ces couches longitudinales et circulaires alternent. On y trouve aussi des réseaux longitudinaux de fibres élastiques qui relient les cartilages entre eux.

Dans la partie externe de cette couche on trouve de la graisse; dans sa portion interne des glandes muqueuses qui diminuent de nombre et de grosseur avec le calibre de la bronche. Ces

glandes disparaissent en même temps que les cartilages. Elles ont un conduit excréteur à épithélium cylindrique, dont le trajet assez rectiligne présente un renflement ampullaire avant de s'ouvrir par une ouverture évasée à la surface de la muqueuse.

3) *Couche musculaire* circulaire de fibres musculaires lisses; elle présente une épaisseur variable suivant le calibre de la bronche : de 0.3^{mm} à 0.05^{mm} (300 à 50 μ).

4) *Couche fibrillaire interne* : les deux couches précédentes ont dans tout le pourtour de la bronche la même épaisseur. Au contraire la couche fibrillaire interne se présente sur une coupe transversale avec des parties alternativement larges et étroites, en formant du côté de l'épithélium une série de vagues plus ou moins ondulées. Comme élément caractéristique de cette couche, on a une série de fibres élastiques larges à direction longitudinale et à stroma de tissu conjonctif lâche à fibrilles longitudinales.

5) *Membrane hyaline*, répondant à l'endothélium sous-épithélial des muqueuses.

6) *Épithélium* : cellules caliciformes et cellules cylindriques vibratiles.

II. — Trachée-artère.

C'est le conduit dans lequel viennent déboucher les bronches des deux poumons. Elle représente un tube formé d'un tissu fibreux très serré, uni aux parties voisines par des faisceaux conjonctifs et des fibres élastiques.

La paroi est formée par deux couches : 1) *tunique fibreuse* : faisceaux conjonctifs et un grand nombre de fibres élastiques. On y trouve en outre du cartilage et du tissu musculaire lisse. Le *cartilage* est hyalin et se présente sous forme de 15 à 20 anneaux cartilagineux, en forme de fer à cheval, ouvert à leur partie postérieure; par les progrès de l'âge, l'anneau cartilagineux est parfois complet. Le tissu fibro-élastique leur sert de périchondre et de ligament. Les fibres musculaires lisses sont très abondantes; elles affectent une direction circulaire pour les plus internes, longitudinale pour les faisceaux

externes. Elles se fixent aux anneaux cartilagineux et à la tunique fibro-élastique. — 2) *Muqueuse* : le derme est formé de tissu conjonctif et de fibres élastiques; le tissu élastique est surtout abondant dans la couche interne, dite jaune élastique.

Les fibres élastiques sont volumineuses et affectent une direction longitudinale; elles s'anastomosent pour former des réseaux et constituent parfois, à la paroi postérieure surtout, des faisceaux aplatis, volumineux, proéminents, qui se réunissent fréquemment à angle aigu. A la surface du derme, on trouve une membrane homogène de 11 μ d'épaisseur, qui supporte un épithélium vibratile stratifié.

La muqueuse renferme un grand nombre de glandes acineuses, à épithélium pavimenteux dans les grosses glandes et cylindrique dans les plus petites.

Les vaisseaux sanguins et lymphatiques et les nerfs y sont très nombreux. *Elémentaire pour les coupures de Kowalew*

III. — Larynx.

C'est un organe situé à la partie supérieure de la trachée-artère. Il est constitué par trois couches :

1^o) *Cartilages* : ils forment la charpente de l'organe; ils sont enchâssés dans du tissu conjonctif riche en fibres élastiques. Ils n'ont pas tous la même structure. Les *cartilages thyroïde, cricoïde et aryténoïde* sont formés de tissu cartilagineux hyalin : ces derniers présentent assez fréquemment la structure des cartilages élastiques (corne antérieure ou vocale et quelquefois leur pointe). Les *cartilages de Santorini et de Wrisberg* sont constitués par du cartilage jaune ou réticulé.

Les *ligaments crico-thyroïdien moyen et thyro-aryténoïdien inférieur* sont formés principalement de tissu élastique; les ligaments thyro-aryténoïdien supérieur, hyo- et thyro-épiglottique, la membrane thyro-hyoïdienne sont remarquables par la grande quantité de fibres élastiques fines qu'ils contiennent. Les fibres élastiques sont toujours mélangées de faisceaux de tissu conjonctif.

2^o) *Muscles* : ils sont striés. Ces muscles naissent des cartilages du larynx et se fixent soit sur un autre cartilage, soit sur

un ligament élastique; ce dernier cas se rencontre pour le muscle thyro-aryténoïdien, qui se perd en grande partie sur la face externe concave des cordes vocales.

3°) *Muqueuse* : c'est un prolongement de la muqueuse du pharynx et de la bouche. Elle est lisse, d'un blanc rougeâtre et unie aux parties sous-jacentes par un tissu sous-muqueux très abondant en certains points. Elle est dépourvue de papilles; ses parties profondes surtout sont riches en fibres élastiques.

L'épithélium qui la tapisse est pavimenteux au niveau de l'orifice supérieur du larynx et sur les cordes vocales inférieures, ainsi que sur une partie des cartilages aryténoïdes. Sur la base de l'épiglotte et dans les autres parties du larynx, l'épithélium est vibratile à plusieurs couches. Les cils vibratiles mesurent de $3 \frac{1}{2}$ à $4 \frac{1}{2}$ μ de longueur; ils ont une base peu élargie et se terminent en pointe. Ils sont en général très serrés les uns contre les autres, sur toute la face libre des cellules; d'après Valentin, il y en aurait en moyenne de 10 à 22 sur chaque cellule. Chez l'homme, le sens du mouvement vibratile est dirigé de bas en haut; les cils vibratiles, dont les mouvements ont cessé, reprennent une activité énergique, mais passagère, sous l'influence de la soude ou de la potasse étendue.

La muqueuse laryngée contient dans son épaisseur une quantité notable de glandules, qui toutes appartiennent à la variété des glandes en grappe. Ces glandes ont des vésicules glandulaires et des conduits excréteurs munis d'un épithélium cylindrique. Elles sécrètent un liquide muqueux qui ne renferme aucun élément organisé.

Vaisseaux. — Très nombreux; ne présentent rien de particulier.

Nerfs. — Très nombreux. Le nerf laryngé supérieur, affecté plus spécialement à la sensibilité, se compose surtout de tubes minces; le nerf laryngé inférieur, qui est surtout moteur, est formé en grande partie de tubes larges.

La terminaison a lieu au moyen de corpuscules de Krause, piriformes ou ovales, d'une largeur moyenne de 35μ , où l'on

ne trouve pas d'enveloppe membraneuse que l'on puisse isoler. Un fin cylindre-axe vient se terminer en chaque corpuscule en un point plus ou moins élevé en s'arrondissant et le plus souvent en se dilatant quelque peu. La substance du corpuscule est généralement homogène, présentant parfois de fines molécules. Ce mode de terminaison se rapproche de celui des nerfs de la langue.

IV. — Épiglotte.

Elle obture l'extrémité supérieure du larynx. C'est une lame formée de tissu cartilagineux jaune ou réticulé, tapissée par une muqueuse à épithélium pavimenteux sauf à la base où il est vibratile. On trouve dans la muqueuse de la face postérieure des bulbes, analogues aux bulbes gustatifs de la langue et que l'on considère comme le mode de terminaison des nerfs de la sensibilité de l'épiglotte. Ils sont logés dans une dépression de l'épithélium, qui leur constitue un calice, et ils présentent deux formes de cellules : 1) des cellules de recouvrement, fusiformes, imbriquées et convergeant vers un pore superficiel; 2) des cellules spéciales à noyau arrondi, à prolongement filiforme périphérique, qui passe à travers le pore du calice.

5^e CLASSE. — VAISSEAUX ET NERFS DES VOIES RESPIRATOIRES.

Nous bornerons notre étude aux bronches et au poumon, qui offrent seuls des particularités.

I. — Appareil sanguin des voies respiratoires.

Le système circulatoire sanguin des bronches et des infundibula présente des particularités extrêmement importantes : ces deux appareils ont en effet chacun un système sanguin propre, formé pour le poumon par les vaisseaux pulmonaires, pour les bronches par les vaisseaux bronchiques.

A. SYSTÈME CIRCULATOIRE SANGUIN DU POUMON. — Il est situé entre les cavités droites du cœur, où il prend son origine par

l'artère pulmonaire, et les cavités gauches du cœur, où il aboutit par les veines pulmonaires. Le système capillaire est situé dans la paroi des alvéoles.

1^o *Artère pulmonaire.* L'artère pulmonaire transporte le sang *veineux* du cœur droit aux alvéoles. Ses ramifications sont constamment satellites des divisions bronchiques, dont elles occupent généralement les faces inférieure et postérieure. A mesure que la bronche fournit ses rameaux de premier, de deuxième, de troisième ordre, etc., l'artère pulmonaire fournit au même niveau des divisions qui suivent le canal aérien. Elle est d'abord unie à la paroi de celui-ci par un tissu conjonctif lâche, mais à mesure que l'on se rapproche des alvéoles, le rapport entre l'artère pulmonaire et la bronche devient plus intime.

L'artère lobulaire, en se divisant ainsi dans l'ordre de succession des ramifications aériennes, décroît en calibre d'une manière progressive et régulière. Comme nous l'avons vu, il n'en est pas ainsi dans les divisions aériennes du lobule, qui conservent à peu près le même diamètre à partir des rameaux de second ordre; aussi observe-t-on comme conséquence que l'artère dont le calibre égalait celui du tube bronchique au moment de l'entrée dans le lobule, n'a plus que le cinquième environ des dimensions du tube dans les derniers ordres des divisions aériennes.

L'artère pulmonaire ne donne aucune branche au canal aérien avant la zone alvéolaire; mais dès que les alvéoles apparaissent, la ramification de l'artère pulmonaire fournit une branche à chaque alvéole et elle continue son trajet vers l'infundibulum, dont elle entoure les parois d'autant de petits réseaux terminaux qu'il y a d'alvéoles. Ces réseaux terminaux sont formés de vaisseaux capillaires qui sont disposés en quatre plans superposés; les plus profonds ont un diamètre de 20 à 30 μ et les plus superficiels, ceux qui sont en contact direct avec l'épithélium alvéolaire, ne mesurent guère que 4 à 5 μ .

La délicatesse des capillaires qui parcourent les parois des alvéoles est telle que les plus grands ne peuvent admettre

qu'un à un les globules sanguins, et les autres, le plasma seulement du sang. Cela montre le contact intime qui s'établit entre le sang et l'air atmosphérique, et explique comment il peut se produire de nombreuses ruptures dans les cloisons alvéolaires sans donner lieu à une véritable hémorragie.

2^o) *Veines pulmonaires*. — Elles transportent vers le cœur gauche le sang *artériel* qui a été élaboré par le poumon. Elles font suite au réseau capillaire qui tapisse le fond des alvéoles et constituent un réseau infundibulaire qui affecte des rapports par anastomosé avec le réseau veineux des infundibula voisins.

Il résulte de cette disposition que les infundibula, complètement indépendants les uns des autres au point de vue de la distribution de l'artère pulmonaire et des bronches, sont reliés les uns aux autres par le système des veines pulmonaires.

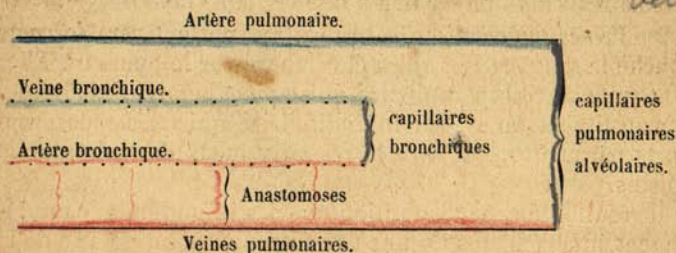
Ce réseau de veines pulmonaires se réunit en branches plus volumineuses, qui constituent un système veineux pulmonaire profond, qui n'est soumis dans son trajet à d'autre loi qu'à celle d'abrégé le chemin qui le conduit au cœur gauche.

B. SYSTÈME CIRCULATOIRE SANGUIN DES BRONCHES. — Il est constitué par le système circulatoire général, dont il ne forme qu'une dépendance; il trouve donc son point d'origine dans le réseau aortique pour se rendre vers les cavités droites du cœur. Le réseau capillaire est situé dans les parois bronchiques et n'existe pas dans l'infundibulum. Ce sont les vaisseaux nutritifs des bronches et ils n'ont pas de rapports avec les alvéoles pulmonaires.

C. RAPPORTS ENTRE LES DEUX SYSTÈMES CIRCULATOIRES. — Les capillaires des deux systèmes pulmonaire et bronchique forment deux vastes réseaux indépendants par leur distribution et par leur fonction.

Toutefois ils affectent deux ordres de rapports : 1) les artères bronchiques fournissent les *vasa vasorum* des branches de l'artère pulmonaire; 2) d'autre part il existe des anastomoses entre l'artère bronchique et les veines pulmonaires. Il résulte de cette disposition que l'on peut injecter les vaisseaux bron-

chiques par les veines pulmonaires et réciproquement; on ne parvient pas à injecter les artères pulmonaires par les artères bronchiques. Le schème suivant fait comprendre cette disposition :



II. — Vaisseaux lymphatiques.

Très nombreux. Les uns sont superficiels et rampent dans le tissu conjonctif sous-séreux qui sépare les lobules, en formant un réseau superficiel et un réseau profond. Les lymphatiques profonds naissent des parois des bronches et des vaisseaux sanguins, des artères pulmonaires surtout, accompagnent ces canaux dans l'épaisseur de la substance du poumon, traversent quelques petits ganglions lymphatiques et atteignent enfin la racine des poumons, où ils se jettent dans les gros ganglions bronchiques.

III. — Nerfs des poumons.

Proviennent du nerf vague et du grand sympathique; ils forment un plexus pulmonaire antérieur et un postérieur. Dans l'intérieur des poumons, ces nerfs présentent sur leur trajet des ganglions microscopiques. Ils se terminent dans la muqueuse bronchique.

Développement du poumon. — Les poumons apparaissent tout au début de la vie embryonnaire (3^e semaine), sous la forme de deux excroissances creuses de la paroi antérieure du pharynx; ces excroissances, très rapprochées l'une de l'autre, se munissent bientôt d'un pédicule commun qui formera plus tard le

larynx et la trachée. L'épithélium et la tunique fibreuse du pharynx participent également à cette formation. Plus tard, de nouveaux bourgeons naissent successivement au sommet de ces premières excroissances et de là résulte un arbre aérien de plus en plus rameux. Au sixième mois, les extrémités en cul-de-sac s'élargissent un peu et forment les vésicules pulmonaires.

CINQUIÈME GROUPE.

APPAREIL DIGESTIF.

Il nous présente à examiner : 1) les organes contenus dans la cavité buccale; 2) le pharynx; 3) l'œsophage; 4) l'estomac; 5) l'intestin grêle; 6) le gros intestin; 7) le pancréas; 8) le foie.

1^{re} CLASSE. — ORGANES CONTENUS DANS LA CAVITÉ BUCCALE.

Il y en a quatre : 1) la muqueuse buccale; 2) les glandes salivaires; 3) la langue; 4) les dents.

I. — Muqueuse buccale. *San imp*

Elle présente quelques différences suivant la région que l'on examine.

I. Lèvres. — On distingue trois portions :

1^o) *Portion cutanée* : l'épiderme, très mince, est formé d'une ou de deux couches de cellules épithéliales et d'un réseau muqueux de cellules, à noyaux volumineux. Le derme est constitué par des faisceaux conjonctifs et des fibres élastiques. On y trouve de nombreuses papilles vasculaires, des nerfs et des vaisseaux, ainsi que des follicules pileux et des glandes sébacées.

2^o) *Portion de transition* : séparée de la portion cutanée par le bord rouge et de la portion muqueuse par la convexité de la lèvre; c'est la partie des lèvres que l'on voit quand on ferme la bouche. Elle se distingue histologiquement de la portion

cutanée par l'absence de follicules pileux et de glandes sébacées, la transparence des couches superficielles, une vascularisation plus forte et une disposition autre des éléments histologiques.

L'épithélium gagne rapidement en épaisseur : les cellules superficielles sont aplaties, très serrées, sans noyaux ; plus profondément, on commence à distinguer un noyau allongé ; la couche moyenne est formée de cellules moins aplaties et à noyau arrondi ; les cellules les plus profondes sont arrondies et le noyau est volumineux.

Le derme présente de nombreuses papilles vasculaires à sa surface ; il est formé de faisceaux conjonctifs, qui deviennent plus importants à mesure que l'on s'éloigne de la portion cutanée de la lèvre. Entre les faisceaux et le tissu sous-muqueux, on trouve l'artère et la veine coronaires qui fournissent des rameaux aux papilles.

3^o) Portion muqueuse : l'épithélium est beaucoup plus épais que celui des deux autres parties, mais il diminue rapidement d'épaisseur en se rapprochant de la bouche. C'est un épithélium pavimenteux composé : les couches les plus superficielles sont aplaties, allongées, à noyau allongé ; au-dessous, les cellules sont un peu moins aplaties et à la partie la plus profonde elles sont plus hautes que larges et ressemblent à des palissades.

Le derme est formé de fibres élastiques fines et de faisceaux conjonctifs. Il présente à sa surface de nombreuses papilles coniques, dont la plupart sont simples, quelques-unes divisées en deux ou trois parties. Les papilles les plus longues se rencontrent au commencement de la portion muqueuse ; il arrive fréquemment, surtout chez les nouveau-nés, qu'elles soulèvent l'épithélium d'un millimètre.

Cette portion renferme de nombreuses glandes acineuses, à partir de la partie la plus convexe de la lèvre. Elles siègent dans le derme de la muqueuse entre les nerfs et les vaisseaux. La partie glandulaire est constituée par une membrane homogène, tapissée d'un épithélium pavimenteux ; le conduit excréteur a un épithélium cylindrique simple.

Le muscle orbiculaire de la bouche est situé entre la couche sous-muqueuse de la portion muqueuse et la couche profonde de la portion cutanée de la lèvre.

II. Muqueuse des joues. — Structure de la portion muqueuse de la lèvre dont elle est la continuation. Les rares *glandes buccales* qu'on y trouve sont acineuses ; celles qui se trouvent dans le voisinage de l'embouchure du conduit de Sténon sont désignées sous le nom de *glandes molaires*.

III. Frein des lèvres. — A la face profonde de la lèvre, la muqueuse forme au devant des maxillaires un repli, faisant office de *frein*. L'épithélium y est plus mince, les papilles y sont plus petites et plus rares ; le derme y est plus vasculaire et plus riche en éléments élastiques.

IV. Gencive. — L'épithélium est pavimenteux, stratifié : les cellules les plus superficielles sont aplaties, les plus profondes cylindriques ou coniques. Les papilles y sont très nombreuses.

Le derme de la muqueuse est formé de tissu conjonctif à larges faisceaux et de fibres élastiques. Les faisceaux de tissu conjonctif affectent trois directions : 1) les uns se dirigent horizontalement de droite à gauche ; 2) les autres, partant du périoste, se dirigent horizontalement en avant jusqu'au niveau de l'épithélium ; ils unissent intimement la muqueuse des gencives à l'os ; 3) d'autres faisceaux se dirigent verticalement de haut en bas. Les nerfs y sont très rares.

V. Muqueuse des mâchoires. — L'épithélium est plus épais qu'aux gencives. Les papilles sont moins nombreuses en avant, elles redeviennent plus nombreuses à la partie postérieure de la mâchoire.

VI. Voile du palais et luette. — A la face antérieure, épithélium pavimenteux stratifié ; à la face postérieure, épithélium pavimenteux stratifié ou formes intermédiaires entre l'épithélium pavimenteux stratifié et l'épithélium cylindrique.

Le derme est formé de faisceaux de tissu conjonctif et de fibres élastiques. La couche sous-muqueuse est plus lâche et renferme les glandes et les muscles.

VII. Voûte palatine. — Épithélium pavimenteux moins épais en avant que celui des gencives, plus épais en arrière. Papilles plus rares.

Le derme adhère intimement au périoste; l'union est si intime que l'on a considéré la muqueuse de cette région comme une dépendance du périoste; de là le nom de membrane fibromuqueuse qu'on lui a donné.

II. — Glandes salivaires.

Définition : glandes acineuses en grappe, constituant des lobules glandulaires jaunâtres, aplatis les uns contre les autres et débouchant dans un conduit excréteur commun. — Division : elles sont au nombre de trois : parotide, sous-maxillaire et sublinguale. On les a divisées, au point de vue physiologique, en glandes muqueuses et séreuses. Le produit de sécrétion diffère pour chaque glande; la salive mixte est constituée par la réunion des trois produits auxquels s'ajoute le produit des glandes buccales. — Structure : elle est la même pour les trois glandes, mais elle varie suivant que l'on examine l'organe à l'état de repos ou à l'état d'activité.

A. — Glandes salivaires à l'état de repos.

1°) Appareil glandulaire. — Il se réduit en dernière analyse à l'alvéole glandulaire. Celle-ci est constituée par une membrane de support et un épithélium enchymatique; elle est enveloppée par un réseau vasculaire.

1. Membrane propre : sans structure pour Pflüger; elle appartient d'après Kölliker et Ball à l'endothélium.

2. Épithélium : constitué par trois variétés de cellules : a) Lunules ou cellules de Gianuzzi : appliquées sur la membrane de support; ce sont des cellules aplaties, à un ou deux noyaux; — b) Cellules muqueuses : grosses cellules polyédriques transparentes, ayant un petit noyau logé au fond du protoplasme, parfois dans un prolongement; elles renferment du mucus et pas de matière albuminoïde; — c) Cellules séreuses : plus petites, plus granuleuses, se colorant plus faci-

Les cellules de Gianuzzi sont les cellules de support. Elles contiennent des granules différents d'une même cellule de Gianuzzi.

lement par le carmin et par l'hématoxyline; noyau sphérique central, très apparent. Leur contenu est albuminoïde.

Répartition des éléments : les cellules sont placées les unes à côté des autres sans qu'il y ait une ouverture bien apparente. Le système des canalicules salivaires est constitué par les lacunes, dites *capillaires salivaires*, qui séparent les cellules les unes des autres et ne mesurent que 1 à 2 μ de diamètre; les capillaires salivaires pénètrent même entre la membrane propre et les lunules; ils constituent ainsi un réseau très serré qui entoure complètement les cellules.

× *Signification des cellules enchymatiques* : les trois espèces de cellules ne constituent que des degrés différents du développement de l'élément enchymatique; les lunules seraient destinées à remplacer les cellules séreuses et muqueuses.

2^o) **Conduit excréteur.** — C'est le débouché des capillaires salivaires. Il est formé 1) d'une *paroi externe* de tissu conjonctif (faisceaux conjonctifs et fibres élastiques). Cette paroi, très épaisse dans le conduit de Sténon, plus mince dans les autres, est doublée dans le canal de Wharton de fibres musculaires lisses; 2) l'*épithélium* est cylindrique, simple, plus allongé près de l'ouverture buccale du conduit; ces cellules sécrètent un produit visqueux, que l'on retrouve sous forme de gouttes dans la salive. L'épithélium du conduit excréteur intervient donc dans l'acte de la sécrétion salivaire.

Vaisseaux sanguins. — Très nombreux autour des alvéoles et des canaux excréteurs.

Vaisseaux lymphatiques. — Peu connus.

× **Nerfs.** — Fournis par le plexus carotidien externe, le ganglion lingual (lingual et corde du tympan) pour les glandes sous-maxillaire et sublinguale, le facial et probablement l'auriculaire antérieur pour la parotide. Les fibres nerveuses sont à double et à simple contour et riches en cellules ganglionnaires. Les fibres se terminent dans l'alvéole dans les cellules enchymatiques, avec le protoplasme desquelles elles se confondent, ou dans des cellules ganglionnaires multipolaires. Elles se terminent dans les cellules cylindriques du conduit excréteur.

B. — Glandes salivaires en fonction.

L'excitation de durée variable de la corde du tympan a permis à Ladowsky de suivre les modifications que l'acte de la sécrétion entraîne dans la structure de la glande salivaire : les lunules sont le point de départ de la formation de cellules épithéliales nouvelles par la prolifération de leurs noyaux et la fragmentation de leur protoplasme.

On observe trois périodes dans ce travail : 1) après deux heures à deux heures et demie d'excitation par un faible courant d'induction, les cellules superficielles (par rapport au conduit central) ont diminué de volume. Leurs noyaux se sont arrondis et occupent maintenant le centre de l'élément. Les lunules ont augmenté d'épaisseur. — 2) Après quatre heures, les lunules ont encore augmenté de volume et présentent des excroissances. Leurs noyaux sont plus nombreux. Les cellules centrales sont plus réduites que précédemment ; leur corps est devenu granuleux et a acquis la propriété de fixer le carmin ; les limites entre ces éléments sont de moins en moins appréciables. — 3) Après sept heures d'un faible courant d'induction, les cellules centrales ont complètement disparu. Les culs-de-sac sont tapissés par une seule couche de cellules granuleuses se colorant par le carmin.

III. — Langue.

Organe musculaire, recouvert par la muqueuse et fixé à l'os hyoïde. Il nous présente à examiner la muqueuse et la couche musculaire.

A. — Muqueuse linguale.

Les caractères varient d'après le siège.

1. Muqueuse inférieure. — Épithélium pavimenteux stratifié, à nombreux sillons parallèles. Le derme est formé de faisceaux conjonctifs lâches et peu adhérents à la couche musculaire ; les papilles sont peu nombreuses et peu développées. Le derme renferme beaucoup de glandes muqueuses.

2. Muqueuse dorsale. — L'épithélium est pavimenteux

For. All. Bonnem.
Atropa, planche 8
V. 3

Nata - son avant du V l'un quel, des papilles
son arriere glandes -

Il varie selon le genre qu'on examine

stratifié. Le derme est formé de faisceaux conjonctifs; il est mince et compacte sur la partie postérieure ou gustative, plus épais sur les deux tiers antérieurs; il est très riche en vaisseaux sanguins et lymphatiques et en nerfs. Il adhère intimement à l'épithélium et aux muscles de la langue. Sa surface est hérissée d'un grand nombre de papilles, situées entre le foramen cœcum et la pointe de la langue. Elles sont très développées et quelques-unes forment des saillies à la surface dorsale de la langue.

On en distingue cinq variétés :

1^o) **Papilles communes.** — Analogues à celles que l'on trouve dans toutes les muqueuses; petites et enfoncées dans l'épithélium.

2^o) **Papilles caliciformes.** — Elles sont au nombre de six à douze, disposées de chaque côté du trou borgne en V ouvert vers la pointe de la langue. — *Caractères extérieurs* : se présentent sous forme de cônes à base tournée en haut et à sommet tronqué enfoncé dans l'épithélium. On leur distingue trois parties : 1) une *papille centrale*, à contour arrondi, à sommet aplati; mesure 1 à 2 millimètres de diamètre sur un demi-millimètre à un millimètre de hauteur; elle est garnie à sa surface de petites papilles secondaires coniques très serrées; 2) une *dépression circulaire*, circonscrivant comme un fossé la papille centrale; 3) un *rebord* ou *anneau* au delà du fossé, mesurant de 0.2 à 0.75 millimètres de largeur et moins saillant que la papille centrale; l'anneau présente à sa surface de nombreuses papilles secondaires coniques. — *Structure* : épithélium pavimenteux et derme de faisceaux conjonctifs, généralement dépourvu de fibres élastiques. — *Nerfs* : très nombreux; se terminent sur le sommet de la papille centrale et de l'anneau par des corpuscules de Krause, et sur les deux parois du fossé par les *bulbes terminaux* du nerf glosso-pharyngien (voir organe du goût). — *Vaisseaux lymphatiques* : très nombreux; entourent circulairement les papilles et constituent un réseau plus superficiel que le réseau capillaire sanguin; ils débouchent dans les ganglions du cou.

voir arthier schenon (fin)

3°) **Papilles fongiformes.** — Surtout nombreuses à la pointe et aux bords de la langue; on en compte de 150 à 200. — *Forme* : saillies d'un rouge vif, en forme de champignon, mesurant 0.7 à 1.8 millimètre de longueur sur 0.4 à 1 millimètre de largeur; assez régulièrement espacées à des intervalles de 0.5 à 2 millimètres et plus. — *Structure* : épithélium pavimenteux stratifié; derme de faisceaux conjonctifs et de fibres élastiques. La surface des papilles du derme est hérissée de papilles secondaires coniques, où on ne rencontre pas de fibres élastiques. Les vaisseaux et les nerfs sont très nombreux. Les nerfs se terminent dans les papilles secondaires par des corpuscules de Meissner ou dans les cellules épithéliales (Key).

4°) **Papilles filiformes ou coniques.** — Occupent en nombre considérable la partie moyenne de la langue; près du V de la langue, elles sont munies de prolongements; près des bords et de la pointe elles sont plus rares et plus courtes. Elles sont blanchâtres, plus petites que les papilles fongiformes et ne mesurant guère que 0.7 à 3 millimètres de hauteur sur 0.2 à 0.5 millimètre de largeur. — *Structure* : saillie conique du derme, garnie soit à son extrémité, soit sur toute sa surface de 5 à 20 élevures plus petites; le tout recouvert d'une couche assez épaisse de cellules épithéliales dont les plus superficielles sont imbriquées et munies de filaments longs (jusqu'à 1.5^{mm}) et fins et subdivisés à leur tour, de manière à représenter un pinceau. Le derme est composé de tissu conjonctif et de fibres élastiques très nombreuses (éléments musculaires?). — *Vaisseaux* : chaque papille reçoit une artère qui fournit des rameaux pour chaque papille simple. — *Nerfs* : peu connus.

5°) **Papilles foliées.** — Elles sont réduites chez l'homme à une série de plis, qui existent de chaque côté de la base de la langue, disposés perpendiculairement à son grand axe. La hauteur de ces plis, ainsi que la profondeur des sillons qui les séparent, diminuent en avant. On trouve des bulbes gustatifs à la face interne des plis.

Nerfs de la muqueuse linguale. — Trois paires de nerfs envoient des divisions à la muqueuse linguale : 1) les trijumeaux lui

voir Clowes p. 986

fournissent le nerf lingual, branche volumineuse du maxillaire inférieur; il se distribue aux $\frac{3}{5}$ antérieurs de la muqueuse; — 2) les glosso-pharyngiens se ramifient dans les $\frac{2}{5}$ postérieurs; — 3) les pneumogastriques lui cèdent quelques ramuscules qui proviennent du laryngé supérieur. Ces ramuscules se perdent dans cette partie du derme qui se trouve située immédiatement au devant de l'épiglotte et qui n'est pas douée de la propriété d'être impressionnée par les saveurs.

Le lingual et le glosso-pharyngien sont les nerfs qui communiquent à la langue sa sensibilité gustative. Les rameaux de ces deux nerfs offriraient, d'après Remak, des ganglions microscopiques.

Les nerfs gustatifs se terminent par les *bulbes gustatifs*; les nerfs de la sensibilité générale par des extrémités libres ou des corpuscules de Krause.

3. Muqueuse de la base de la langue. — Elle est constituée par un épithélium pavimenteux stratifié et un derme de tissu conjonctif. La surface du derme est hérissée de papilles simples.

On y trouve deux ordres d'appareils glandulaires : des glandes muqueuses et des follicules.

1. **Glandes muqueuses.** — Ce sont des glandes vésiculeuses composées; elles mesurent de 1 à 5 millimètres de diamètre et forment une couche profonde, parfois continue, dans le derme entre les deux amygdales. — *Structure* : l'élément ultime est l'alvéole glandulaire, composée d'une membrane propre et d'un épithélium pavimenteux. — Les *canaux excréteurs* sont formés d'une enveloppe de faisceaux conjonctifs et de fibres élastiques, revêtue d'un épithélium cylindrique simple. Les nerfs et les vaisseaux sont très abondants. — *Produit de sécrétion* : mucus transparent et jaunâtre.

2. **Follicules lymphatiques.** — Ils se présentent sous deux formes : a) follicules simples; b) follicules composés ou amygdales.

a) **FOLLICULES SIMPLÉS.** — Organes de forme ronde ou ovale, de couleur blanchâtre, formant une couche presque continue

qui s'étend des papilles caliciformes à l'épiglotte et d'une amygdale à l'autre. Ils sont situés plus superficiellement que les glandes muqueuses et soulèvent même la membrane muqueuse en lui donnant une forme mamelonnée. — *Aspect* : chaque follicule se présente sous forme d'une poche à parois épaisses, constituant une lacune dans la muqueuse; les glandes muqueuses débouchent dans le fond du follicule et celui-ci s'ouvre librement à la surface de la muqueuse par une ouverture ponctuée, facile à distinguer à l'œil nu. — *Structure* : la paroi de la dépression folliculaire est formée par une tunique fibreuse, continue avec le derme de la muqueuse; la couche superficielle de cette tunique est constituée par un tissu conjonctif délicat et vasculaire dans lequel sont déposés un certain nombre de follicules clos. La surface interne de la cavité du follicule est tapissée par le prolongement de l'épithélium pavimenteux de la muqueuse linguale. Les vaisseaux sanguins et lymphatiques et les nerfs sont nombreux.

b) AMYGDALES. — Follicules réunis au nombre de 10 à 20, au moyen d'une enveloppe commune; celle-ci détache des trabécules qui divisent l'organe en lobules. — *Structure* : chaque follicule présente la structure du follicule simple : 1) tunique fibreuse; 2) tissu conjonctif fibrillaire logeant des follicules clos; 3) épithélium pavimenteux. Chaque follicule s'ouvre à la surface de l'amygdale, qui présente ainsi un grand nombre d'orifices d'excrétion. Les vaisseaux sanguins et lymphatiques et les nerfs n'offrent rien de spécial à noter. — *Produit des amygdales* : substance blanc-grisâtre, d'apparence muqueuse, mais ne renfermant pas de mucine; on y trouve des lamelles et des cellules épithéliales.

B. — Couche musculaire de la langue.

Elle nous présente à examiner une lame fibreuse médiane et les muscles intrinsèques.

1. *Lame fibreuse médiane.* — Elle est improprement désignée sous le nom de fibro-cartilage; elle est constituée par un lacis très serré de faisceaux conjonctifs. — *Situation* : elle est placée

de champ dans la langue, entre les deux muscles génio-glosses, et s'étend dans toute la longueur de l'organe. Elle naît en bas du corps de l'os hyoïde, où elle est unie à la membrane hyo-glosse, qui s'étend de l'os hyoïde à la racine de la langue, en couvrant la terminaison du génio-glosse; elle atteint bientôt le niveau du muscle transverse, pour diminuer progressivement dans le tiers antérieur de la langue et se perdre vers la pointe.

Elle a $\frac{1}{4}$ millimètre d'épaisseur et s'étend en haut jusqu'à 3 ou 4 millimètres du dos de la langue; en bas, jusqu'à l'endroit où les muscles génio-glosses se perdent dans l'épaisseur de la langue; mais là elle ne présente pas un bord net, car elle se continue avec le périmysium qui sépare les deux muscles génio-glosses.

2. **Muscles.** — On peut ranger en deux catégories les muscles que l'on rencontre dans la langue :

1) *Muscles extrinsèques.* — Ce sont ceux qui, fixés à des organes voisins, viennent se terminer par leur seconde extrémité dans la langue : génio-glosse, hyo-glosse (comprenant le basio- et le cérato-glosse) et le stylo-glosse. Nous n'avons pas à décrire ici leur trajet : nous n'examinerons que leurs rapports avec les muscles intrinsèques.

2) *Muscles intrinsèques.* — Il y en a quatre groupes :

a) *Muscle transverse* ou fibres transversales de la langue. Placé très régulièrement entre les faisceaux transversaux des muscles génio-glosses; ne manque dans aucune portion de la langue. Chaque feuillet est une lame verticale, dont les fibres musculaires vont du septum au bord latéral de la langue. Ces fibres naissent directement des deux faces du septum et dans toute sa hauteur par de courtes fibres tendineuses transversales qui se distinguent très bien des fibres longitudinales du septum. Elles s'insèrent d'autre part sur la muqueuse, par l'intermédiaire de petits faisceaux tendineux. Dans leur trajet transversal, ces fibres séparent les uns des autres les divers feuillets des muscles génio-glosses et hyo-glosses.

D'après quelques auteurs, ils sont renforcés par des fibres des hyo-, stylo- et génio-glosses, qui, parvenus à une certaine

hauteur, se réfléchiraient à angle droit pour se porter ensuite directement en dedans ou en dehors.

b) *Muscle lingual ou longitudinal inférieur.* Faisceau musculaire assez volumineux, situé à la face inférieure de la langue, entre les muscles génio-glosse et hyo-glosse. Les deux extrémités sont peu distinctes : en arrière, le muscle semble se terminer par un grand nombre de feuillettes qu'on peut poursuivre au milieu des fibres transversales jusqu'à la périphérie de la couche glandulaire de la racine de la langue, et qui, se recourbant légèrement, deviennent ascendants et se terminent sur ces glandes. — *En avant*, le lingual inférieur se réunit aux faisceaux volumineux du stylo-glosse et se termine avec lui au niveau de la pointe de la langue.

c) *Muscle lingual ou longitudinal supérieur.* — Couche de fibres longitudinales situées entre les fibres supérieures du muscle transverse et la muqueuse. Occupe toute la largeur et toute la longueur de la langue. Il est renforcé par des fibres venant de l'hyo-glosse, fibres auxquelles quelques auteurs ont donné le nom de muscle chondro-glosse. Se fixe en avant, à la pointe de la langue; en arrière, à l'épiglotte et aux petites cornes de l'os hyoïde.

d) *Fibres musculaires verticales.* — A la partie tout antérieure de la langue seulement, ces fibres sont intrinsèques : elles y forment des faisceaux grêles, allant de la muqueuse supérieure à la muqueuse inférieure. Aux deux tiers postérieurs de la langue, ces fibres ne sont qu'un prolongement du génio-glosse.

Mode d'union des fibres musculaires entre elles. — Les diverses couches musculaires de la langue sont séparées les unes des autres par un périnysium très mince, et là où cheminent des vaisseaux et nerfs d'un certain calibre, par du tissu conjonctif plus ou moins abondant. Elles contiennent très souvent, entre leurs éléments, une quantité notable de cellules adipeuses, qui s'accumulent de préférence dans le voisinage du septum, entre les muscles génio-glosses, à la pointe de la langue et sous la muqueuse.

Nerfs : fournis par le grand hypo-glosse.

IV. — Dent.

C'est un organe dur, implanté dans l'épaisseur des bords alvéolaires des mâchoires; la forme varie et peut être rapportée à deux types : le *cône* plus ou moins parfait pour les incisives et les canines, et la *pyramide quadrangulaire* pour les molaires. La structure de la dent doit être examinée à deux points de vue : la dent proprement dite et les parties molles.

A. — Dent proprement dite.

Comprend une partie libre ou *couronne* et une partie cachée dans l'alvéole ou *racine*, unique ou multiple; les deux parties se rejoignent au *collet*. Elle est creusée d'une *cavité dentaire*, qui vient s'ouvrir à l'extrémité de la racine, par un orifice, ordinairement simple, parfois double. — *Structure* : trois tissus entrent dans la formation de la dent : 1) l'*émail*, qui enveloppe la couronne; 2) l'*ivoire*, qui constitue la masse principale; 3) le *cément*, qui recouvre la face externe de la racine.

I. Émail. — Recouvre la couronne et le collet; son épaisseur maxima correspond à la surface triturante de la dent; elle diminue vers la racine et se termine par un bord droit ou dentelé, un peu plus tôt sur les faces latérales que sur les faces antérieure et postérieure. — *Propriétés physiques et chimiques* : sa surface externe est couverte de petites saillies linéaires disposées transversalement et très rapprochées. Sa couleur varie depuis le jaune plus ou moins foncé, jusqu'au blanc mat et assez souvent jusqu'au gris bleuâtre; la teinte résulte de celle de l'ivoire, transmise grâce à la transparence de l'émail. La densité et la résistance sont considérables; l'émail fait feu avec le briquet et il peut émousser les instruments les mieux trempés. Il résiste moins à l'émail lui-même, de là l'usure de la dent, et aux acides. — *Structure* : il y a lieu de distinguer l'émail proprement dit et la cuticule.

1°) **Émail proprement dit.** — C'est une variété d'épithélium. L'élément morphologique est le *prisme* ou la *fibres de l'émail* : prisme de 3.5 à 5 μ , à 5 ou 6 pans, irrégulier, légèrement

200 - 240 fibres / mm.

variqueux, de longueur variable, souvent terminé en pointe (aiguille de l'émail). Il offre des striations transversales plus ou moins apparentes, distantes de 3 à 5 μ ; ces stries donnent aux prismes de l'émail l'aspect de grosses fibres musculaires. Elles ressortent davantage par l'action de l'acide chlorhydrique, qui finit par désagréger la fibre en petites masses cubiques de 3 à 4 μ de dimension. — *Trajet* : les fibres de l'émail sont intimement adjacentes sans substance unissante appréciable. Elles parcourent le plus souvent toute l'épaisseur de l'émail depuis l'ivoire jusqu'à la surface; toutefois il y en a qui ne parcourent pas tout ce trajet. Leur direction est légèrement ondulée; elles se réunissent en faisceaux de 180 à 250 μ qui se recouvrent parfois en partie; de là la disposition striée longitudinale que présente souvent l'émail. On y distingue encore des stries de Retzius, transversales, brunâtres ou jaunâtres, que Kölliker interprète comme la preuve de la formation stratifiée de l'émail. — *Cavités* : elles sont de deux ordres : 1) prolongement des canalicules de l'ivoire; 2) vacuoles en forme de fente, qu'on rencontre dans les couches moyenne et externe de l'émail et qui ne communiquent pas avec les précédentes; ces vacuoles sont en nombre variable et ne renferment pas d'air.

2^o) *Cuticule de l'émail*. — Recouvre la face externe de l'émail et lui adhère si intimement qu'elle n'en est isolée que par l'acide chlorhydrique. Très peu développée chez l'adulte (même contestée); elle existe sur des dents qui n'ont pas d'émail (brochet); elle est le plus développée sur de jeunes dents en voie de sortie. — *Structure* : sur les jeunes dents en voie de sortie, elle a une structure épithéliale, démontrée par l'imprégnation au nitrate d'argent. Chez l'adulte, elle se présente comme une membrane amorphe, imprégnée de sels calcaires, et dont l'épaisseur varie de 0.9 à 1.8 μ ; sa face profonde est souvent creusée de petites dépressions qui logent les extrémités des prismes de l'émail. — *Propriétés chimiques* : la cuticule résiste à la plupart des agents chimiques; elle constitue ainsi un excellent moyen de protection.

II. Ivoire ou dentine. — *Siège* : forme la paroi de la cavité dentaire, excepté au sommet de la racine; recouvert à la

couronne et au collet par l'émail, et à la racine par le ciment; n'est à découvert nulle part. — *Caractères physiques* : substance d'un blanc jaunâtre, translucide en couche mince sur une dent fraîche, d'un blanc éclatant opaque sur une dent sèche; plus dure que l'os et le ciment, moins dure que l'émail. La surface externe de l'ivoire, après l'ablation de l'émail, est, dans la couronne, couverte de petites dépressions concaves et hexagonales, destinées à recevoir les extrémités des prismes de l'émail. Dans la racine, la surface externe est inégale et rugueuse, couverte d'anfractuosités remplies par le ciment. La surface interne répond à la cavité centrale de la dent; elle est lisse et polie à l'œil nu; à un grossissement de 300, présente les innombrables orifices des canaux dentaires. — *Structure* : elle nous présente deux éléments : la substance fondamentale et l'élément cellulaire.

1°) *Substance fondamentale*. — Homogène, très dure, transparente ou finement granuleuse à un fort grossissement; affecte une disposition stratifiée.

Elle est creusée de *canalicules dentaires*, mesurant de 1 à 5 μ de diamètre, parallèles les uns aux autres et perpendiculaires à la surface de la cavité dentaire. Ils parcourent la substance de l'ivoire dans toute son étendue, depuis la cavité centrale où ils s'ouvrent jusqu'à la limite extérieure, où ils se terminent au voisinage de l'émail, en constituant à ce niveau une série de lacunes ou de vacuoles; on a désigné cette zone périphérique de l'ivoire sous le nom de *réseau anastomotique* des canalicules dentaires. C'est de ces lacunes que partent les ramifications qui pénètrent dans les vacuoles propres de l'émail, où elles ont pour but physiologique d'entretenir un certain mouvement nutritif, très rudimentaire toutefois dans ce dernier tissu. Des vacuoles de même ordre, désignées sous le nom de *globes de l'ivoire*, se rencontrent fréquemment dans le voisinage du ciment, où elles constituent la couche granuleuse de Tomes. — *Trajet* : onduleux et à anastomoses. Les ondulations sont de deux ordres : deux ou trois grandes courbures (lignes de Schreger) et environ 200 petites courbures plus accentuées. — *Ramifications* : très nombreuses, surtout près de la cavité dentaire et de l'émail.

2^o) **Éléments cellulaires ou fibres de Tomes.** — Fibrilles molles et transparentes, très fines, occupant les canalicules dentaires et intimement adhérentes au tissu ambiant sans interposition d'aucune substance. Ces fibrilles sont les prolongements très délicats des *cellules de la dentine* ou *odontoblastes* qui recouvrent la pulpe dentaire. — *Nature de l'ivoire* : c'est un tissu fibrillaire inclus dans une masse dure et homogène et analogue au tissu osseux.

III. Cément. — Écorce de substance osseuse autour de la racine de la dent; elle apparaît à l'endroit où cesse l'émail; recouvre parfois une portion de ce dernier. Le cément devient de plus en plus épais à mesure qu'on descend vers l'extrémité de la racine; c'est sur cette extrémité et entre les racines des molaires qu'il présente la plus grande épaisseur. Sa face interne est intimement unie à l'ivoire sans substance intermédiaire; sa face externe est en rapport avec le périoste alvéolaire et la gencive. — *Structure* : substance fondamentale calcaire et cellules osseuses; rarement des canalicules de Havers et des vaisseaux. Il existe des communications entre les extrémités des cavités osseuses et les ramifications terminales des canalicules dentaires.

Composition chimique des tissus dentaires.

ÉLÉMENTS.	ÉMAIL.	IVOIRE.	CÉMENT.
Substances organiques	4.72	28.70	29.42
Matières anorganiques	95.28	71.30	70.58
Phosphate de chaux avec traces de fluorure de calcium	85.72	67.43	58.73
Carbonate de chaux	6.62	5.66	7.22
Phosphate de magnésie	1.94	1.78	0.99
Sels solubles	0.92	0.91	0.82

B. — Parties molles des dents.

Il y en a trois : 1) gencive; 2) périoste alvéolaire; 3) pulpe dentaire.

1. Gencive. — Elle a été décrite plus haut (voir p. 297).

2. Périoste alvéolo-dentaire. — Tapisse toute la portion extérieure de la dent incluse dans l'alvéole; adhère intimement à la surface dentaire et à la paroi alvéolaire. Sa structure est intermédiaire entre celle de la muqueuse et celle du périoste osseux. Elle est composée d'une trame fibreuse, sans éléments élastiques, parcourue par un réseau vasculaire très riche et de nombreuses ramifications nerveuses de fibres larges; on y trouve encore des cellules-embryonnaires et des corps fusiformes ou étoilés.

3. Pulpe dentaire. — C'est le reste non calcifié de la papille dentaire du fœtus. Elle part du périoste du fond de l'alvéole et occupe la cavité dentaire et le canal de la racine. Son volume, considérable chez l'enfant, diminue graduellement avec l'âge, et se trouve réduit chez le vieillard à un mince filet allongé, occupant l'étroit canal de la dent; elle disparaît complètement vers le terme de la vie, lorsque la production incessante des éléments de l'ivoire a comblé entièrement la cavité qu'elle occupe. — *Caractères extérieurs* : c'est une substance molle, rougeâtre ou rosée et se détachant assez facilement de la paroi qui la renferme; mais cette séparation ne se fait qu'aux dépens des cellules de l'ivoire, qui se brisent sur un point variable de leur étendue. — *Structure* : trame fibreuse assez serrée, avec interposition de matière amorphe, homogène, finement granuleuse, transparente, au sein de laquelle se trouvent disposés de nombreux noyaux. Cette structure rappelle celle du tissu muqueux; la substance est précipitée par l'acide acétique.

La pulpe dentaire est recouverte dans toute son étendue par une rangée unique, continue de *cellules de l'ivoire* ou *odontoblastes*. Elles reposent dans une mince couche de matière amorphe transparente ou finement grenue, que l'on a considérée à tort comme une membrane distincte, dite *membrane préformative* de la pulpe. Ces cellules sont coniques, légèrement déprimées par leur pression réciproque; elles mesurent 20 à 40 μ de longueur sur 3 à 15 μ de largeur; le contenu est granuleux et le noyau ovoïde ou sphérique, très foncé, atteint

jusqu'à 10 μ . de diamètre; il renferme deux ou trois nucléoles brillants.

Le prolongement externe de l'odontoblaste pénètre directement dans le canalicule de l'ivoire ouvert devant chaque cellule et en occupe le centre : ce sont les fibres de Tomes. Le prolongement interne est en communication avec une couche de cellules étoilées et ramifiées, qui sont désignées sous le nom de *stratum* ou *substratum* des cellules de la dentine; elles constituent un intermédiaire entre les odontoblastes et le tissu de la pulpe, ses vaisseaux et ses nerfs. — *Vaisseaux de la pulpe* : très nombreux; constituent un réseau capillaire très serré qui se termine au voisinage de la surface. On n'a pas observé de vaisseaux lymphatiques. — *Nerfs* : très nombreux; paraissent se terminer dans les cellules étoilées du substratum des odontoblastes; ainsi s'expliquerait la sensibilité propre au tissu de l'ivoire, par les fibrilles que renferment les tubes et qui sont en continuité directe avec les éléments nerveux.


— C. — Développement des dents (E. Magitot).

Les premiers bulbes dentaires apparaissent chez l'homme dans la mâchoire inférieure du cinquante-sixième au soixantième jour et dans la mâchoire supérieure vers le soixante-cinquième jour de la vie embryonnaire, dès que la formation de la cavité buccale est achevée.


1. *Organe de l'émail*. — Vers la fin du deuxième mois, on observe aux bords des maxillaires une saillie épithéliale, dite *rempart maxillaire* ou *bourrelet*; cette saillie pénètre par sa face profonde au milieu des éléments sous-jacents de la muqueuse, en forme de V, ouvert vers la face libre de la mâchoire. La dépression épithéliale creuse ainsi dans la muqueuse un *sillon dentaire*, dont les deux bords sont désignés sous le nom de *parois dentaires* (Marcusen) ou *lèvres du sillon dentaire* (Dursy).

Vers le milieu de la face profonde du bourrelet, on voit apparaître une saillie qui se présente comme un diverticulum du bourrelet, et que l'on désigne sous le nom de *lame épithéliale*. Elle est formée par une couche centrale de petites cel-


lules polygonales, entourée d'une rangée continue de cellules prismatiques. C'est à l'extrémité de cette lame que se forme l'organe de l'émail.



Un léger renflement se produit d'abord à cette extrémité au point qui correspond à la position de la dent future; il naît de la sorte un nombre de renflements égal à celui des dents elles-mêmes. Ce bourgeon primitif, dérivation immédiate de la lame, reste réuni à celle-ci par une partie amincie en forme de col, qui s'allonge peu à peu en même temps que la masse terminale augmente de volume. Cette masse constitue l'organe de l'émail; le col, par son allongement progressif, ne représente qu'un moyen temporaire d'union avec la lame elle-même.



L'organe de l'émail, d'abord sphérique, devient bientôt cylindrique et pénètre dans la profondeur de la mâchoire. Peu après, la partie inférieure se déprime légèrement en formant une concavité dirigée vers la profondeur. L'organe se présente alors comme un capuchon, toujours suspendu à l'extrémité du cordon.



Ce refoulement coïncide avec l'apparition d'un nouvel organe au sein des mâchoires : le bulbe dentaire. Il apparaît d'abord sous la forme d'un point opaque qui prend rapidement une forme conique dont le sommet s'enfonce dans la dépression correspondante de l'organe de l'émail.

A cette période, l'organe de l'émail est constitué par trois ordres de cellules : cellules corticales prismatiques, cellules centrales étoilées et cellules polygonales, dans le voisinage du bulbe dentaire. A mesure que le développement avance, les cellules corticales s'aplatissent par un processus atrophique; les cellules de la face concave du germe s'allongent; en outre leur extrémité centrale se transforme en un prolongement qui s'unit aux cellules étoilées, en constituant par leur juxtaposition à un même niveau le *stratum intermedium*.

2. Bulbe dentaire et paroi folliculaire. — Le bulbe dentaire, dont nous avons indiqué l'origine dermatique, se compose d'abord d'éléments embryoplastiques nucléaires, puis de corps fusiformes et étoilés; il loge une anse vasculaire. La partie supérieure de ce bulbe rudimentaire est recouverte d'une

couche de matière amorphe transparente, plus dense que la substance du bulbe et à laquelle on a donné le nom de *membrane préformative* : c'est dans ce milieu qu'apparaissent les cellules de l'ivoire.



Peu après l'apparition du bulbe dentaire, on voit se détacher de sa base deux petits prolongements opaques qui se dirigent en divergeant sur les côtés : ils représentent la première trace de la paroi du follicule futur.

Ils s'allongent, se recourbent l'un vers l'autre, de manière à embrasser dans leur double concavité non seulement le bulbe, mais aussi l'organe de l'émail. De cette façon, la paroi folliculaire arrive peu à peu à constituer un sac qui enferme et isole finalement la totalité des deux organes de l'émail et de l'ivoire. A ce moment la paroi folliculaire peut être considérée comme un cylindre renflé au centre, dont l'ouverture profonde répond à la base du bulbe, autour duquel il est inséré, tandis que l'ouverture opposée répond au col de l'organe de l'émail, c'est-à-dire au point où celui-ci adhère au cordon épithélial. Enfin ce cordon, sur le point qui correspond à l'orifice du sac folliculaire, se brise par suite de la résorption de ses éléments constitutifs, ce qui est dû sans doute à la compression et à l'étranglement qu'il subit et la paroi du follicule se clôt en ce point.



L'organe de l'émail perd ainsi les connexions qu'il avait conservées jusqu'alors avec la lame épithéliale et le follicule dentaire se trouve définitivement isolé.

A ce moment, le follicule est composé de dehors en dedans : 1) de la paroi folliculaire qui l'enveloppe dans toute sa surface, sauf la base qui reste libre ; 2) de l'organe de l'émail ; 3) du bulbe dentaire qui occupe le fond et le centre du sac folliculaire.

5. Modifications du follicule dentaire isolé. — La paroi folliculaire se vascularise par des branches de l'artère dentaire.

Bulbe dentaire. — Le bulbe dentaire, dont la paroi folliculaire est une émanation, renferme trois éléments : 1) *tissu propre du bulbe* : composé d'une substance granuleuse dans laquelle on

trouve des cellules fusiformes ou étoilées, dont les prolongements s'anastomosent les uns avec les autres, en formant un réseau réticulé; les cellules ont un noyau à contour net; 2) *couche superficielle ou membrane préformative* : donne naissance aux cellules de la denture ou odontoblastes; — 3) *vaisseaux et nerfs du bulbe* : les vaisseaux proviennent d'un rameau de l'artère dentaire qui parcourt le bulbe jusqu'à son sommet. Les nerfs proviennent d'un rameau du nerf dentaire; les dernières ramifications se continuent avec les cellules de la superficie du bulbe.

Organe de l'émail. — Il présente des modifications importantes : 1) *L'épithélium externe* qui tapisse la face convexe de l'organe de l'émail, en rapport avec le follicule, est formé de cellules courtes, cubiques, à noyau central, finement granuleux. 2) *L'épithélium interne* est formé de cellules prismatiques allongées, dites *cellules de l'émail* ou *adamantoblastes*. 3) La couche intermédiaire est formée par des *cellules étoilées*; elles constituent un élément transitoire, qui disparaît par résorption des cellules et de leurs prolongements.

4. **Organe du cément.** — Constitué par une partie limitée du follicule dentaire. Son existence est contestée, on le considère comme une dépendance du périoste dentaire.

5. **Des lois d'éruption.** — L'éruption du système dentaire chez les mammifères est soumise à la loi des deux dentitions : l'une primitive et caduque, l'autre secondaire et définitive. La raison d'être de cette double évolution repose sur les nécessités fonctionnelles de l'organisme.

1^o **Éruption des dents de lait.** — Les dents de la première période portent le nom de *dents de lait*. Dès le septième mois, elles sont en voie d'ossification.

L'éruption est un phénomène lent et progressif qui entraîne la résorption concomitante de la muqueuse par un fait de compression simple. Les tissus comprimés se résorbent par un travail insensible, sans inflammation ni hémorragie. Lorsque la couronne a terminé son trajet au dehors, la muqueuse qui lui

a livré passage se fixe et s'insère au collet où elle adhère au périoste alvéolaire, qui n'est autre que la paroi du follicule.

L'évolution des dents de lait se fait en moyenne dans l'ordre suivant :

Incisives moyennes inférieures	6 ^e au 8 ^e mois,
Incisives moyennes supérieures	quelques semaines après.
Incisives latérales (d'abord les inférieures).	du 7 ^e au 9 ^e mois.
Premières molaires (d'abord les inférieures)	du 12 ^e au 14 ^e mois.
Canines	du 15 ^e au 20 ^e mois.
Deuxièmes molaires.	du 20 ^e au 30 ^e mois.

Nombre. Les dents de lait sont au nombre de vingt et sont représentées par la formule suivante :

$$\text{Incisives } \frac{2-2}{2-2}; \text{ canines } \frac{1-1}{1-1}; \text{ molaires } \frac{2-2}{2-2} = 20.$$

2^o) *Éruption des dents permanentes* — Elles sont au nombre de 32 et disposées selon la formule suivante :

$$\text{Incisives } \frac{2-2}{2-2}; \text{ canines } \frac{1-1}{1-1}; \text{ prémolaires } \frac{2-2}{2-2}; \text{ molaires } \frac{3-3}{3-3} = 32.$$

a) *Mode d'origine.* — Il y a lieu de distinguer la genèse des dents permanentes qui ont été précédées d'une dent temporaire correspondante et celle des dents définitives apparues en l'absence de toute dent temporaire préalable.

1) *Dents permanentes précédées d'une dent temporaire* : trouve son point de départ dans un bourgeon qui se détache du cordon primitif, au niveau de sa jonction avec l'organe de l'émail. Ce bourgeon se dirige plus ou moins verticalement vers la partie profonde des mâchoires entre la paroi osseuse alvéolaire et le follicule primitif sur la face interne ou buccale de celui-ci. Il est constitué des mêmes éléments que le cordon primitif; cellules polygonales recouvertes d'une couche unique de cellules prismatiques. Chacun des vingt follicules de la première dentition présente à la même époque un phénomène de genèse identique.

Ce bourgeon s'enfonce profondément dans la gouttière dentaire; puis il s'isole du follicule primitif par une rupture qui

a lieu au point de jonction, primitivement siège de sa naissance. Le bourgeon secondaire reste adhérent au cordon primitif et par lui à la lame épithéliale et à la muqueuse. On observe ensuite la série des phénomènes communs à toute éruption folliculaire.

2) *Dents permanentes non précédées de dents temporaires.* —

La première molaire permanente naît d'un cordon épithélial qui prend son origine directement à la lame épithéliale. La deuxième part d'un diverticulum de la première molaire. La dernière molaire ou dent de sagesse trouve son point de départ dans une émanation du cordon de la deuxième molaire. Il suit de là que chacune des deux dernières molaires dérive directement de celle qui la précède, tandis que la première, naissant dans la lame épithéliale, reste par son origine le point de départ des dernières générations de follicules.

b) *Éruption des dents permanentes.* — S'accomplit comme celle des dents de lait ; mais elle présente une particularité, c'est la résorption de la racine des dents temporaires. La raison physiologique de cette résorption est l'existence au-dessous de la racine d'une dent permanente correspondante.

Cette éruption commence à partir de la septième année pour se prolonger jusque vers la vingtième année (dent de sagesse).

2^e CLASSE. — PHARYNX.

A partir du pharynx, l'appareil digestif se présente sous forme d'une cavité irrégulièrement tubuleuse, dont la paroi est constituée par quatre tuniques superposées : 1) une membrane muqueuse ; 2) une tunique sous-muqueuse ; 3) une tunique musculaire ; 4) une tunique externe, adventice, constituée par du tissu conjonctif au-dessus du diaphragme, par une membrane séreuse au-dessous.

Structure. — La paroi du pharynx présente les caractères suivants :

1. *Muqueuse.* — La portion supérieure ou respiratoire est plus rouge, plus épaisse et plus riche en grandes muqueuses ; pas de papilles ; l'épithélium est cylindrique vibratile. La portion

inférieure (au-dessous du pilier postérieur du voile du palais) est très riche en papilles et garnie d'un épithélium pavimenteux stratifié. Le derme a la même structure que le derme de la muqueuse buccale, mais ↓ renferme plus de fibres élastiques. A la partie supérieure ou respiratoire, le derme renferme de nombreux éléments lymphoïdes ou follicules qui rapprochent sa structure de celle du tissu conjonctif réticulé.

2. *Tunique sous-muqueuse*. — Faisceaux de tissu conjonctif à direction horizontale et oblique dans les deux tiers supérieurs, à direction longitudinale dans le tiers inférieur; souvent éléments adipeux.

3. *Tunique musculaire*. — Tissu musculaire strié: muscles constricteurs (circulaires, externes) et élevateurs (longitudinaux, internes).

4. *Tunique celluleuse*. — Faisceaux de tissu conjonctif à direction horizontale et oblique et fibres élastiques; ces éléments traversent la tunique musculuse pour renforcer la tunique sous-muqueuse.

Glandes. — On trouve des glandes muqueuses en grappes, surtout dans la portion supérieure; elles deviennent de plus en plus rares dans la partie inférieure.

Vaisseaux sanguins. — Très nombreux.

+ **Appareil lymphatique**. — Se présente sous trois formes: 1) *vaisseaux lymphatiques*, très nombreux; 2) *follicules lymphatiques*, identiques aux follicules solitaires de Peyer; 3) *glandes folliculeuses*, constituant les tonsilles pharyngées et analogues à celles que nous avons décrites dans la muqueuse de la base de la langue.

Nerfs. — Très nombreux; ils forment un réseau superficiel et un réseau profond.

3^e CLASSE. — OESOPHAGE.

La paroi mesure de 3 à 4 millimètres d'épaisseur.

Structure. — La paroi est formée de quatre tuniques:

1. *Muqueuse*; rouge pâle ou blanchâtre; épithélium pavimenteux stratifié; derme de faisceaux conjonctifs et de fibres

est entouré d'un réseau superficiel de nerfs et de vaisseaux de sang et

élastiques fines ; parfois des cellules adipeuses ; à sa partie profonde, le derme présente des fibres musculaires lisses, longitudinales, dites *muscularis muscosa*, qui le séparent de la tunique sous-muqueuse : elles sont plus épaisses à la paroi antérieure ; chez le nouveau-né, le derme est constitué par du tissu adénoïde. Nombreuses papilles coniques.

2. *Tunique sous-muqueuse* : faisceaux de tissu conjonctif et fibres élastiques ; glandes acineuses.

3. *Tunique musculaire* : une couche externe longitudinale et une couche interne annulaire ; cette dernière augmente d'épaisseur à mesure que l'on descend, c'est le contraire pour la couche longitudinale. Dans le quart supérieur, les muscles sont striés ; dans le second quart, mélange de fibres striées et lisses ; dans la moitié inférieure, les fibres lisses l'emportent et finissent par exister seules.

4. *Tunique conjonctive externe* : faisceaux de tissu conjonctif et fibres élastiques, à direction surtout longitudinale.

↳ *Vaisseaux sanguins*. — Rien de particulier.

Vaisseaux lymphatiques. — Il existe un plexus lymphatique très riche dans la muqueuse et il aboutit à un plexus de vaisseaux plus larges dans la tunique sous-muqueuse.

Nerfs. — Ils forment un plexus très serré et riche en cellules ganglionnaires dans la tunique externe ; un second plexus de fibres non médullaires siège entre les couches musculaires longitudinale et circulaire ; quelques rares ganglions existent sur leur trajet. La tunique sous-muqueuse renferme aussi des plexus de fibres non médullaires, avec quelques rares ganglions peu développés.

4^e CLASSE. — ESTOMAC.

Structure de la paroi. — Quatre tuniques :

1. *Muqueuse* : glisse assez facilement au-devant de la couche musculaire avec laquelle elle est en rapport par un tissu sous-muqueux très lâche. Elle augmente d'épaisseur, mais non uniformément, en allant du cardia vers le pylore. — a) *Épithélium cylindrique simple* : cellules cylindriques, coniques, se

présentant par l'acide chromique sous forme de calice. Le revêtement épithélial est continu. Les cellules adhèrent fortement à la muqueuse pendant la vie; c'est le contraire après la mort; — b) *endothélium sous-épithélial*; — c) *derme*: il est occupé en grande partie par les glandes tubuleuses, placées les unes à côté des autres, ce qui lui donne une grande densité; entre ces glandes existe un tissu conjonctif très délicat, riche en éléments lymphoïdes et traversé par des capillaires sanguins qui se rendent à la surface; — d) *muscularis muscosa*, composée de faisceaux conjonctifs ordinaires et des fibres musculaires lisses; elle mesure dans le fond des culs-de-sac de 50 à 100 μ d'épaisseur. Les fibres musculaires lisses de cette région pénètrent dans le derme jusque près de l'épithélium, en constituant une sorte de gaine musculaire aux glandes tubuleuses qui s'y trouvent. Les faisceaux musculaires lisses n'ont pas tous la même direction: les faisceaux internes sont circulaires ou obliques, les faisceaux externes longitudinaux ou obliques. Les faisceaux obliques internes se terminent en faisceaux longitudinaux externes; et les faisceaux obliques externes se terminent en faisceaux internes circulaires.

2. *Tunique sous-muqueuse*: formée de faisceaux conjonctifs qui traversent le *muscularis muscosa* pour pénétrer dans le derme et la tunique musculaire externe pour s'unir au péritoine.

3. *Tunique musculaire externe*: elle ne présente pas partout la même épaisseur. Très épaisse dans toute sa portion pylorique, un peu moins au niveau de la petite courbure, moins encore sur les deux faces et sur la grande courbure, elle devient extrêmement mince sur le sommet du grand cul-de-sac. Les fibres qui composent cette tunique sont de trois ordres; a) *rayonnées* (plan superficiel), font suite aux fibres longitudinales de l'œsophage, situées immédiatement sous la tunique séreuse; b) *fibres circulaires* (plan moyen); c) *fibres elliptiques*, répondent par une de leurs extrémités à la grande courbure de l'estomac et par l'autre à la grosse tubérosité.

4. *Tunique séreuse*: elle est constituée par le péritoine.

II. Glandes. — Elles sont de deux espèces :

1^o) **GLANDES TUBULEUSES** : il en existe deux variétés, distinctes par la conformation de l'épithélium et la nature du produit de sécrétion.

1. *Glandes à pepsine* : elles sécrètent le suc gastrique. Ce sont des tubes glandulaires qui pénètrent jusqu'à la *muscularis mucosæ*. La partie profonde du tube est plus large que la partie superficielle ; elle affecte ordinairement la forme d'un renflement de bouteille ou d'une massue. Deux ou trois glandes voisines se réunissent fréquemment en débouchant dans un conduit excréteur commun et en constituant ainsi une *glande à pepsine composée*.

Structure : 1) une membrane propre constitue le squelette de toute la glande. — 2) L'épithélium varie suivant le siège : près de la surface libre du conduit excréteur, il est constitué par des cellules cylindriques, identiques à celles de l'estomac. Plus profondément on rencontre deux variétés de cellules : a) des *cellules à pepsine*, dites *cellules principales* (Heidenhain) : ce sont des éléments disposés en couche simple sur la membrane propre, plus ou moins transparents, granuleux, à protoplasme réticulé et à noyau sphérique ou ovalaire ; leur forme est polyédrique près du col et cylindrique dans les parties plus profondes ; b) des *cellules pariétales* (Heidenhain) existent à certains intervalles irréguliers entre la membrane propre et les cellules principales ; ce sont des éléments ovalaires ou anguleux, granuleux et opaques, à protoplasme fortement réticulé ; elles sont surtout abondantes près du collet.

2. *Glandes pyloriques* : ce sont des glandes tubuleuses comme les glandes à pepsine, mais plus allongées et pénétrant plus profondément dans la muqueuse. — *Structure* : membrane propre et épithélium de cellules cylindriques. — *Sécrétion* : elles sécrètent du mucus qui lubrifie la surface de la muqueuse gastrique ; toutes les cellules cylindriques de cette muqueuse sécrètent le même produit. D'après Ebstein et Heidenhain, le produit de sécrétion serait de la pepsine.

Siège : les glandes à pepsine siègent dans la partie moyenne

de l'estomac, les glandes pyloriques près du pylore. Il existe une zone intermédiaire, dans laquelle les glandes à pepsine se transforment graduellement en glandes pyloriques.

2°) **GLANDES EN GRAPPE** : existent près du pylore dans la muqueuse sous la forme de 5 à 7 rangées longitudinales.

III. Vaisseaux sanguins. — Les artères se divisent dans le tissu conjonctif sous-muqueux et pénètrent dans la muqueuse, en s'élevant verticalement et en grand nombre entre les glandes; elles forment autour de celles-ci un réseau de capillaires de 4.5 à 6.7 μ de diamètre, qui s'étend jusqu'à l'orifice des glandes. Là les réseaux de toutes les glandes communiquent ensemble et forment dans toute l'étendue de la muqueuse un réseau superficiel de capillaires un peu plus gros (9 à 18 μ), et dont les mailles polygonales circonscrivent les orifices glandulaires. C'est de ce réseau que naissent par des radicules multiples, des veines plus larges et plus éloignées les unes des autres que les artères; elles traversent la couche glandulaire sans recevoir d'autres ramuscules, et se rendent à la face externe de la muqueuse, où elles s'abouchent, souvent à angle droit, avec un réseau veineux lâche de vaisseaux horizontaux, occupant le tissu sous-muqueux.

IV. Appareil lymphatique. — Il existe sous deux formes :

1°) *Follicules* : existent, mais non constamment, dans la muqueuse; dans l'échelle animale, on trouve parfois des plaques de Peyer.

2°) *Vaisseaux lymphatiques* : forment dans la muqueuse deux réseaux; l'un, superficiel, s'étend sur le fond des glandes à pepsine, au-dessus de la couche musculaire de la muqueuse, de sorte que les portions supérieures de la muqueuse sont totalement dépourvues de lymphatiques (contesté); l'autre, profond et large, siège dans le tissu sous-muqueux. La séreuse possède ses radicules lymphatiques propres, disposés en réseaux.

V. Nerfs de l'estomac. — Proviennent de la neuvième paire et du grand sympathique; présentent sur leur trajet de nombreux ganglions microscopiques. Ils forment un plexus superficiel et un plexus profond.

✧ 5^e CLASSE. — INTESTIN GRÊLE.

La structure de la paroi présente sept points à examiner.

I. Tuniques de la paroi. — Il y en a quatre :

✧ 1. *Muqueuse* : présente de nombreux replis à sa surface : a) *épithélium* simple constitué par deux ordres de cellules : 1) des *cellules cylindriques* à noyau clair, à un ou deux nucléoles, à granulations très fines et à plateau canaliculé à leur face libre; ce plateau est creusé de stries perpendiculaires ou canalicules, qui jouent un rôle dans l'absorption; il est superposé à la membrane de la cellule épithéliale et paraît constitué par des exsudations cellulaires; 2) des *cellules caliciformes* (cellules glandulaires, *épithélium capitatum*) : forme élançée de calice, à protoplasme peu abondant et transparent, à noyau aplati et à ouverture à la face libre. Les rapports qui existent entre ces deux ordres de cellules ont donné lieu à de nombreuses discussions. — b) *endothélium sous-épithélial*; — c) *derme* : tissu conjonctif réticulé; — d) *muscularis mucosæ* : faisceaux musculaires lisses, disposés en deux plans, un annulaire et un longitudinal; interrompus par places pour loger les follicules lymphatiques et les glandes.

2. *Tunique sous-muqueuse* : peu épaisse excepté dans les régions où existent beaucoup de glandes.

3. *Tunique musculaire externe* : un peu plus épaisse dans le duodénum et dans les parties supérieures de l'intestin grêle. Elle est formée par deux plans : fibres musculaires lisses longitudinales externes (moins développées) et annulaires ou spirales internes.

4. *Tunique séreuse* : péritoine.

II. *Valvules conniventes*. — Ce sont des replis permanents de la muqueuse de l'intestin.

III. *Villosités*. — Ce sont des saillies inégalement espacées et qui occupent à la fois les valvules conniventes et les intervalles qui les séparent. Leur forme est conique, pyramidale, digitiforme ou mamelonnée; elles mesurent de 0.2 à 1 millimètre

de longueur et de 0.2 à 0.4 millimètre de largeur. — *Structure* : la même que celle de la muqueuse. On y rencontre : 1) l'épithélium cylindrique à plateau canaliculé, parsemé de cellules caliciformes ; 2) l'endothélium sous-épithélial ; 3) le derme de tissu conjonctif réticule ; 4) la muscularis mucosæ. Les vaisseaux sanguins occupent la partie périphérique de la villosité et y forment un réseau capillaire à mailles étroites. Chaque villosité renferme un vaisseau chylifère central, parfois deux ou davantage, dont l'extrémité périphérique est en cul-de-sac (Kölliker) ou ouverte (Brücke). Entre le vaisseau lymphatique et les vaisseaux sanguins, il existe une couche de fibres musculaires lisses longitudinales, s'étendant jusqu'à l'épithélium.

IV. Glandes. — Elles appartiennent à deux variétés :

1. *Glandes de Brünner* : ce sont des glandes acineuses, situées dans la tunique sous-muqueuse du commencement du duodénum ; elles y forment une couche continue qui atteint sa plus grande épaisseur près du pylore. — *Structure* : membrane propre et épithélium pavimenteux. Leur produit de sécrétion est du mucus alcalin.

2. *Glandes de Lieberkühn* : glandes tubuleuses simples, situées entre la base des villosités et pénétrant jusqu'à la muscularis mucosæ. Elles existent dans le duodénum et l'intestin grêle. — *Structure* : membrane propre, tapissée par une couche de cellules épithéliales cylindriques, qui ne renferment jamais de graisse pendant la digestion.

V. Vaisseaux sanguins. — Ils forment des réseaux capillaires séparés pour l'enveloppe péritonéale, pour la couche musculaire externe, pour la muscularis mucosæ et pour la muqueuse ; ce dernier est le plus serré.

VI. Appareil lymphatique. — Se présente sous deux formes :

1) *Follicules*, existant à l'état isolé ou réunis en plaques de Peyer (Voir p. 268).

2) *Vaisseaux lymphatiques* : ils prennent leur origine au sommet des villosités par le vaisseau chylifère central. A leur base, ils se rétrécissent et déversent leur contenu dans un plexus de vaisseaux et de sinus lymphatiques, situés dans le

derme entre les glandes de Lieberkühn. Ce réseau donne naissance à de véritables troncs lymphatiques, pourvus de valvules, qui traversent la tunique musculuse de l'intestin et rejoignent le réseau sous-séreux.

VII. Nerfs. — Les nerfs sans moelle forment un riche plexus, dit *plexus myentérique d'Auerbach*, renfermant de nombreux groupes de cellules ganglionnaires : ce plexus est situé entre les fibres longitudinales et circulaires de la tunique musculaire. Il existe un second plexus plus superficiel, dans la tunique sous-muqueuse ; c'est le *plexus de Meissner*, riche en ganglions nerveux. Les deux plexus communiquent entre eux par des filets nerveux à simple contour. Les nerfs se terminent par des extrémités libres boutonnées.

6^e CLASSE. — GROS INTESTIN.

I. Tuniques de la paroi. — Il y en a quatre :

1. *Muqueuse* : la même que celle de l'intestin grêle ; la *mucularis mucosæ* est moins développée ; 2. *tunique sous-muqueuse* : très lâche ; 3. *tunique musculaire externe* : se compose de fibres circulaires (internes) et de fibres longitudinales (externes). Les fibres longitudinales sont réunies en trois bandes musculaires ou ligaments du colon ; elles commencent au cœcum et se confondent sur l'S iliaque en deux bandes qui, unies à des fibres indépendantes, constituent la couche musculuse longitudinale du rectum ; 4. *tunique séreuse* : péritoine.

II. Plis sigmoïdes. — Repli de la muqueuse, de la sous-muqueuse et des fibres circulaires.

III. Villosités. — ~~Disparaissent à partir du bord tranchant de la valvule iléo-cœcale.~~

IV. Glandes. — Ce sont les glandes tubuleuses de Lieberkühn, dont la structure est connue.

V. Vaisseaux sanguins. — Même disposition que dans l'intestin grêle.

VI. Appareil lymphatique. — Constitué par les deux organes qui existent dans l'intestin grêle : follicules et vaisseaux. Les

follicules ne se distinguent de ceux de l'intestin grêle que par leur plus grand volume et par cette particularité que chaque soulèvement de la muqueuse, déterminé par un follicule, présente à sa partie moyenne une petite ouverture arrondie ou ovalaire, qui conduit dans une dépression de la muqueuse, située au-dessus du follicule.

VII. Nerfs. — Ils présentent la même disposition que dans l'intestin grêle.

7^e CLASSE. — PANCRÉAS.

On l'appelle encore *glande salivaire abdominale*. C'est une glande en grappe composée qui a une structure semblable à celle des glandes salivaires.

I. *Enveloppe*. — Tissu conjonctif plus ou moins adipeux, dans lequel se ramifient les vaisseaux et les nerfs.

II. *Appareil sécréteur*. — L'élément ultime est la *vésicule glandulaire* ou *acinus*; de forme arrondie, mesurant de 45 à 90 μ . Il est formé d'une *membrane propre*, tapissée par un *épithélium* de cellules pyramidales dont la couche externe est légèrement striée en long et la couche interne transparente et granuleuse; le noyau est sphérique. A l'entrée de l'alvéole on trouve des cellules fusiformes dites *cellules acineuses centrales* (Langerhans). Les cellules se modifient dans leurs caractères sous l'influence du travail de la digestion. Les acini se groupent les uns à côté des autres en constituant les lobules et les lobes glandulaires.

III. *Conduit excréteur ou canal de Wirsung*. — Formé par la réunion des conduits alvéolaires. La paroi est constituée par des faisceaux conjonctifs et des fibres élastiques, et un épithélium de cellules cylindriques, mesurant de 13 à 18 μ sur 4 à 5 μ . Dans l'épaisseur des parois du canal de Wirsung et de ses branches principales on trouve de petites glandes muqueuses en grappes dont le conduit excréteur a un épithélium cylindrique.

Vaisseaux : les vaisseaux sanguins et lymphatiques se comportent ici comme dans les glandes salivaires.

Nerfs : ce sont des filets du grand sympathique.

Genèse : se développe aux dépens de la paroi postérieure du duodénum.

8^e CLASSE — FOIE. F. J. J.

C'est une glande volumineuse dont la structure diffère beaucoup de celle des autres glandes de l'économie. Elle est alimentée par deux appareils vasculaires sanguins : le système de l'artère hépatique, qui lui fournit les éléments de sa nutrition, et le système de la veine-porte, qui lui amène les matériaux qu'elle est chargée d'élaborer. Le sang de l'artère hépatique, qui a servi à nourrir les organes de la glande, passe dans des veines qui débouchent dans le système-porte. Les rapports entre les cellules enchymatiques et le réseau vasculaire sont plus intimes et plus nombreux que dans les autres glandes.

L'enveloppe fibreuse du foie se réfléchit à l'intérieur de l'organe sous forme de capsule de Glisson. Elle suit dans leur trajet les vaisseaux sanguins et les canalicules biliaires, en constituant ainsi un système trabéculaire. Les mailles de ce système délimitent sur une coupe du foie une série de champs.

Ces champs sont irrégulièrement polygonaux et mesurent 1 millimètre dans le sens transversal et 1 à 2 millimètres dans le sens longitudinal. Ces îlots sont désignés sous les noms de *lobule*, *îlot*, *insula* ou *acinus hépatique*. Ils ont une couleur foncée inégalement répartie, ce qui dépend de la répartition inégale du sang : tantôt le centre est plus foncé, tantôt la périphérie est plus brune ; de là la distinction entre les *substances corticale et médullaire* établie par Ferrein et abandonnée.

Le parenchyme sécréteur remplit tout l'intérieur du lobule. Il donne naissance à des conduits excréteurs biliaires, qui se réunissent pour constituer le canal hépatique et le canal cholédoque ; à l'union de ces deux canaux part un canal cystique qui aboutit à un diverticulum biliaire désigné sous le nom de *vésicule biliaire*.

La structure de la glande est manifestement tubuleuse chez le nouveau-né ; sa complexité chez l'homme adulte permet

difficilement de la rapporter à une forme simple. L'analogie de ce qui se passe dans l'échelle animale tend à la faire considérer, même chez l'adulte, comme une glande tubuleuse, malgré le caractère acineux qu'elle offre à un premier examen.

I. — Enveloppes du foie.

Il y en a deux :

1) Le *péritoine*, qui ne recouvre pas complètement la surface de l'organe ;

2) La *tunique fibreuse* ou *tunique propre* entoure complètement le foie ; sa face externe adhère au péritoine ; sa face interne adhère intimement au tissu du foie, à l'aide de prolongements trabéculaires qui pénètrent entre les lobules. Au niveau du sillon transverse, elle se prolonge sur les divisions de la veine-porte, de l'artère hépatique et des conduits biliaires et leur forme une gaine commune qui les accompagne dans toute l'étendue de leur distribution. On a donné le nom de *capsule de Glisson* à l'ensemble des prolongements intra-hépatiques de la tunique fibreuse. L'ensemble des prolongements de la tunique propre constitue un système trabécule qui soutient les vaisseaux et les nerfs et contribue à diviser le foie en lobules. Toutefois, chez l'adulte, à l'état physiologique, le tissu conjonctif interlobulaire et intralobulaire est fort peu distinct ; son existence a même été contestée. —

Structure : faisceaux de tissu conjonctif, corpuscules plasmiques aplatis et fibres élastiques fines et rares. A l'intérieur du foie, et notamment dans les lobules, cette structure se modifie et se réduit à une substance conjonctive très difficile à dénoter.

II. — Parenchyme sécréteur.

Élément enchymatique. — C'est la *cellule hépatique* ou *glycogène* : cellule irrégulièrement polyédrique, mesurant de 18 à 26 μ . La *membrane cellulaire* est contestée par Frey et Hering et admise par Eberth, sous le nom de *cuticule*, dans les points où la cellule touche les plus fins canalicules biliaires. Le *con-*

pas confondre avec polygone

tenu est formé par un protoplasme fibrillaire et granuleux qui lui donne un aspect réticulé; il renferme des granulations de glycogène, de pigment biliaire jaune ou brun, mesurant jusqu'à 2 μ , et des granulations graisseuses en nombre variable. Le *noyau*, parfois double, est sphérique et mesure de 6 à 9 μ ; il renferme un ou plusieurs nucléoles.

Groupement des cellules hépatiques. — Les cellules hépatiques sont groupées les unes à côté des autres et se touchent par des faces planes; chaque cellule hépatique touche ainsi de 7 à 10 cellules voisines. Elles sont disposées sous forme de trabécules rayonnantes du centre du lobule vers la périphérie. Cette disposition est plus prononcée près du centre du lobule. Les *feuilletts* ou *trabécules hépatiques* sont formés de séries simples de trois à quatre cellules placées bout à bout.

Les cellules hépatiques ne se touchent pas intimement; les vaisseaux sanguins qui se rendent au centre du lobule longent les cellules le long de leur arête, qu'ils dépriment en gouttière. Les canalicules biliaires capillaires prennent leur origine entre les cellules hépatiques; nous avons rencontré une disposition analogue dans les glandes salivaires.

III. — Canaux biliaires.

1. **Origine.** — A l'intérieur du lobule hépatique sous forme de *capillaires biliaires*, situés entre les faces aplaties des cellules hépatiques; ils ne longent jamais les arêtes des cellules et sont ainsi séparés des vaisseaux sanguins qui sont logés dans ces arêtes. Ils s'anastomosent entre eux autour des cellules hépatiques. — **Structure :** le point le plus important est relatif à leur paroi : ont-ils une paroi propre à l'intérieur du lobule? Trois opinions sont en présence : 1) Hering admet que les capillaires biliaires sont dépourvus de paroi propre et limités simplement par les cellules hépatiques; 2) Eberth leur accorde une paroi spéciale qu'il considère comme une cuticule; 3) Legros admet que cette paroi est formée, comme celle des capillaires sanguins, par des cellules endothéliales juxtaposées. D'après lui, les cellules hépatiques sécrètent le sucre

qui passe, par voie d'endosmose, dans les premières radicules des veines sus-hépatiques; le réseau des capillaires biliaires sécréterait la bile. Chaque lobule du foie serait, dans cette opinion, à la fois une glande vasculaire sanguine et une glande tubuleuse. Cette question est encore controversée.

2. Canalicules biliaires interlobulaires. — Leur paroi est formée par une membrane propre supportant un épithélium pavimenteux simple.

Les canaux biliaires plus volumineux, qui mesurent 0,09 à 0,11 millimètres de diamètre, ont une paroi plus complexe; on y distingue une tunique externe adventice formée de tissu conjonctif, un endothélium sous-épithélial et un épithélium cylindrique à plateau canaliculé.

Les canaux biliaires les plus volumineux, les conduits hépatique et cystique, renferment des fibres musculaires lisses dans leur paroi; Frey en conteste l'existence. Leur paroi loge de nombreuses glandes muqueuses en grappe.

La *vésicule biliaire* est formée d'une enveloppe péritonéale, d'un tissu sous-muqueux et d'une muqueuse à épithélium cylindrique à plateau canaliculé. Les glandes muqueuses en grappe sont rares dans la vésicule biliaire.

Les conduits excréteurs biliaires offrent encore sur leur parcours quelques rameaux spéciaux, auxquels on a donné le nom de *vasa aberrantia*. Ce sont des conduits biliaires qui sortent de la substance du foie et qui se transforment bientôt en un stroma de tissu conjonctif. On les trouve dans le *ligament triangulaire gauche*. Ces *vasa aberrantia* ont été considérés par Theile comme étant des modifications de glandes muqueuses des conduits excréteurs biliaires.

IV. — Vaisseaux sanguins.

Nous avons à examiner l'artère hépatique, la veine-porte et les veines sus-hépatiques.

1^o Artère hépatique. — C'est une des trois branches que fournit le tronc cœliaque. Le sang qu'elle contient sert plus à la nutrition de l'organe qu'à la sécrétion de la bile. Les

effusion
le sang qui se trouve dans l'artère hépatique est le sang artériel qui sert à la nutrition de l'organe et à la sécrétion de la bile.
pour l'artère hépatique et l'artère cœliaque, le sang artériel est le sang qui sert à la nutrition de l'organe et à la sécrétion de la bile.

rameaux qu'elle fournit à l'intérieur du foie sont de trois ordres :

1° *Rameaux vasculaires* : destinés aux parois de la veine-porte, des grosses branches artérielles, des veines sus-hépatiques, à la capsule de Glisson et aux canaux biliaires. Les veines qui en naissent se continuent non avec les veines sus-hépatiques, mais avec de petits rameaux de la veine-porte : ce sont des *racines internes ou hépatiques* de la veine-porte. C'est pourquoi les réseaux vasculaires en question s'injectent et par la veine-porte et par l'artère hépatique, tandis qu'on ne réussit pas à les remplir par les veines sus-hépatiques ;

2° *Rameaux capsulaires* : se distribuent dans l'enveloppe séreuse du foie ; les veines qui en partent se rendent aussi dans la veine-porte ;

3° *Rameaux lobulaires* : situés dans les cloisons membraneuses qui séparent les lobules. Ainsi le sang artériel, en petite quantité, il est vrai, participe également à la sécrétion de la bile, et l'artère hépatique est bien différente en cela des artères bronchiques, qui renvoient le sang au cœur par des veines spéciales.

2°) *Veine-porte*. — C'est le tronc que forment les veines splénique et mésaraïque supérieure, par leur réunion au niveau de l'extrémité droite du pancréas. Elle se dirige vers la scissure transverse du foie. Dans son trajet, elle reçoit les veines coronaire stomacique, hépatique et cystique, ainsi que des branches veineuses provenant du pancréas et du duodénum. Elle est dépourvue de valvules. Arrivée au sillon transverse, elle se bifurque. Les deux branches se ramifient dans le foie, accompagnées de l'artère hépatique, des conduits biliaires et entourées de la capsule de Glisson. Ses branches restent indépendantes les unes des autres et ne s'anastomosent pas entre elles. Elles constituent à la périphérie des lobules le réseau des *veines interlobulaires*, formé par cinq à sept branches pour chaque lobule.

Ce réseau donne naissance à des capillaires de 9 à 11 μ ; ceux-ci pénètrent dans le lobule entre les cellules hépatiques,

dont ils longent les bords déprimés en gouttière. Arrivés au centre du lobule, ils constituent un réseau capillaire central intralobulaire, qui donne naissance à la *veine intralobulaire*. Chaque veine intralobulaire marche en ligne droite dans l'axe du lobule et se divise, vers la partie moyenne de son trajet, en deux ou trois branches qui se subdivisent souvent elles-mêmes.

A leur sortie du lobule elles débouchent dans les veines sublobulaires qui se réunissent et constituent les veines sus-hépatiques.

3°) *Veines sus-hépatiques*. — Elles sont ainsi constituées par la réunion des veines intralobulaires; elles ne communiquent chez l'homme avec la veine-porte et l'artère hépatique, dont elles constituent l'émonctoire commun, que par l'intermédiaire des capillaires intralobulaires. Tout le sang qui circule dans le foie doit donc passer par le centre du lobule, avant de retourner au cœur droit.

Les veines sus-hépatiques sont dépourvues de valvules et adhèrent intimement au tissu propre du foie. A leur sortie du foie, elles sont remarquables par le développement de leur tunique musculaire. Elles conduisent tout le sang qui a traversé le foie à la veine-cave inférieure, par plusieurs branches: les unes ne sortent pas de la glande et viennent se jeter dans cette partie de la veine-cave qui loge dans le sillon que lui présente la face inférieure du foie; les autres sont volumineuses, au nombre de deux, trois au plus, et n'ont qu'un trajet extrêmement court; car, à peine sorties du foie, elles aboutissent à la veine-cave, immédiatement au-dessous de l'orifice diaphragmatique qu'elle va traverser.

Le sang qui sort du foie a donc une origine multiple; il provient du sang veineux des parois intestinales, de la rate, du foie et de la vésicule biliaire. Ce sang veineux, chargé d'éléments fournis par la digestion, traverse ainsi un second réseau capillaire, le *réseau intralobulaire*, au niveau duquel il est soumis à l'action des cellules enchymatiques du foie.

V. — Vaisseaux lymphatiques.

Très nombreux. Ils constituent un réseau superficiel sous-péritonéal et un réseau profond qui accompagne la veine-porte et les veines sus-hépatiques. A l'intérieur des lobules, ils forment des gaines lymphatiques autour des capillaires sanguins. Ces sinus lymphatiques débouchent dans un réseau interlobulaire, qui se continue avec le réseau lymphatique général du foie. Les lymphatiques du foie aboutissent les uns à des ganglions situés dans le sillon transverse, les autres à des ganglions thoraciques, après avoir traversé le diaphragme. Ils communiquent directement et largement avec le canal thoracique.

VI. — Nerfs du foie.

Ils sont nombreux et formés de fibres fines sans moelle et de quelques fibres larges. Ils proviennent de deux sources : 1) du système cérébro-spinal ; 2) du système ganglionnaire. Les premiers viennent du pneumo-gastrique gauche ; ils s'appliquent sur les ramifications de la veine-porte et arrivent avec elles à la périphérie des lobules où on les perd de vue. Les seconds constituent le *plexus hépatique*, émanation du plexus solaire ; ils enlacent l'artère hépatique ; quelques-uns cependant accompagnent la veine-porte. Quelques filets du diaphragmatique droit se rendent directement au foie. Les filets terminaux du nerf phrénique gauche n'arrivent au foie qu'après avoir traversé le plexus solaire.

Développement du foie. — Les premiers rudiments du foie apparaissent très tôt. Ils se composent de deux masses celluluses, l'une externe, issue de la membrane fibreuse de l'intestin, l'autre interne ou épithéliale, qui circonscrivent un canal simple dans l'origine, bifurqué peu de temps après. Les vaisseaux, les nerfs et le tissu conjonctif se développent aux dépens de la masse externe. Les lobules hépatiques se développent aux dépens de la masse interne qui, en proliférant, fournit les cylindres hépatiques.

SIXIÈME GROUPE.

APPAREIL URINAIRE.

Il comprend le rein et les organes excréteurs de l'urine.

1^{re} CLASSE. — REIN.

C'est une glande tubuleuse composée, dans la structure de laquelle il y a lieu de distinguer des enveloppes et un parenchyme sécréteur.

I. — Enveloppes.

On en distingue deux :

1) *Capsule adipeuse* : tissu conjonctif lâche, riche en cellules adipeuses et qui ne mérite pas le nom de membrane.

2) *Membrane propre, fibreuse, ou tunique albuginée* : mince, résistante, blanchâtre, adhère au rein par des prolongements très délicats qui se déchirent avec la plus grande facilité quand on détache l'enveloppe. Au niveau du hile, elle se prolonge dans l'intérieur de cette cavité, dont elle tapisse les parois, et forme aux vaisseaux qui se rendent dans le rein une enveloppe comparable à la capsule de Glisson. — *Structure* : tissu conjonctif fibrillaire et rares éléments élastiques. D'après Éberth, la couche profonde renferme des fibres musculaires lisses.

II. — Parenchyme sécréteur.

Une coupe longitudinale du rein permet de distinguer à l'œil nu deux zones : une zone corticale et une zone médullaire. La zone corticale limite la face convexe du rein d'une couche continue de 1 centimètre d'épaisseur et envoie des prolongements, dits *colonnes de Bertin*, qui pénètrent et fragmentent la substance médullaire. Celle-ci se présente sous forme de huit à trente masses pyramidales, qui convergent par leur sommet vers le hile du rein : ce sont les *pyramides de*

Malpighi. Ces pyramides débouchent dans le bassin par une extrémité mousse, dite *papille rénale*.

L'aspect des deux zones est différent : la substance corticale et les colonnes de Bertin ont une apparence dense, granuleuse, molle, rouge, quelquefois jaune, de 4 millimètres environ d'épaisseur ; les colonnes de Bertin mesurent de 2 à 6 millimètres d'épaisseur. On distingue deux parties dans la substance corticale : une partie vaguement fibrillaire, désignée sous le nom de *rayons médullaires* ou *prolongements de Ferrein* ; c'est la plus rapprochée de la base des pyramides ; une partie plus granuleuse, désignée sous le nom de *labyrinthe* et qui constitue la substance corticale proprement dite ; elle siège entre les prolongements de Ferrein et renferme les glomérules de Malpighi et les tubes contournés.

La substance médullaire est plus rouge, unie, sans granulations et a un aspect fibrillaire longitudinal ; les stries convergent vers la papille. On lui a distingué une zone papillaire ou mamelonnée et une zone tubuleuse proprement dite.

Élément glandulaire. — L'élément morphologique ultime est le *tube urinipare*, qui présente des caractères différents aux différents points de son trajet. Le point de départ physiologique existe dans le *corpuscule de Malpighi*. Chaque corpuscule donne naissance à un *tube contourné*. Celui-ci se continue avec un *tube de Henle*, disposé en anse et dont la première branche dite descendante est plus mince que la seconde, dite ascendante. Le tube de Henle se continue par l'extrémité de la branche ascendante ou large avec des *tubes de communication*, affectant une disposition horizontale. Les tubes de communication débouchent dans les *canaux de Bellini*, qui traversent la substance médullaire de la base vers le sommet au niveau duquel ils s'ouvrent à la surface de la papille.

Ces différentes zones du tube urinipare sont réparties de la manière suivante dans les deux substances du rein :

I. *Substance médullaire* : 1) tubes de Bellini ; 2) tubes de Henle.

II. *Substance corticale* : 1) continuation des tubes de Bellini par les rayons médullaires ; 2) canaux de communication ;

3) tubes de Henle; 4) canalicules contournés; 5) corpuscules de Malpighi.

Structure. — Elle varie aux différentes régions du tube urinipare.

1. **Corpuscule de Malpighi.** — Ce sont des éléments sphériques ou elliptiques, mesurant de 130 à 220 μ de diamètre. Ils existent dans toute l'épaisseur de la substance corticale depuis la base des pyramides jusqu'à 0,05 mill. de la surface du rein et dans les colonnes de Bertin jusqu'à la scissure du rein. Sur une coupe longitudinale du rein, ils sont disposés sur deux colonnes, dont l'une appartient à un lobule et l'autre au lobule adjacent; c'est entre ces deux colonnes que cheminent les artères. Les corpuscules, dépendant d'un même lobule, sont rangés en séries circulaires superposées autour du lobule. — *Constitution* : ils sont formés par une capsule et un glomérule vasculaire.

1^o) **CAPSULE DE BOWMAN OU DE MULLER.** — Elle a la forme d'une poche que l'on peut comparer à l'extrémité d'un doigt de gant refoulé. Elle présente quatre parties :

1. La *face libre*, extérieure, est constituée par une membrane propre, mesurant de 1 à 1,8 μ et tapissée par un épithélium simple de cellules polygonales aplaties.

2. La *face glomérulaire* est formée des mêmes éléments; toutefois le revêtement épithélial, admis par la plupart des auteurs, est contesté par quelques-uns.

3. La *cavité* est effacée par la pression exercée par le glomérule extérieur; c'est dans cette cavité que le plasma qui fournit les éléments de la sécrétion pénètre par dialyse.

4. L'*orifice de sortie* est l'origine du canalicule contourné; à ce niveau l'épithélium pavimenteux de la capsule de Bowman s'arrête brusquement; il est remplacé dans le tube contourné par des cellules cylindriques granuleuses.

2^o) **GLOMÉRULE VASCULAIRE.** — Il est logé dans la dépression de la capsule de Bowman. Le vaisseau artériel afférent pénètre dans cette dépression à un point opposé à la naissance du canalicule contourné; il se bifurque et se subdivise, de

manière à constituer un réseau vasculaire très serré. Celui-ci donne naissance à des branches efférentes, qui se réunissent et constituent le *vaisseau afférent artériel*, qui sort de la capsule par la région par laquelle a pénétré le vaisseau afférent.

Il résulte de cette disposition que le réseau vasculaire baigne la surface externe de la capsule de Bowman, sans être contenu dans l'intérieur de sa cavité.

II. *Canalicules contournés*. — Ils entourent les pyramides et remplissent les intervalles qui les séparent. Ils forment une couche épaisse, qui semble partout continue, mais qui se compose en réalité d'autant de segments cylindriques qu'il existe de pyramides; tous ces éléments sont simplement juxtaposés et restent indépendants. Leur diamètre varie de 42 à 68 μ ; la lumière est étroite. Leur paroi est formée d'une membrane propre, supportant un épithélium de cellules cubiques, finement granuleuses.

III. *Segment mince du tube de Henle (descendant)*. — Diamètre de 9 à 15 μ , lumière large. Membrane propre épaisse, à double contour; épithélium pavimenteux transparent.

IV. *Segment large du tube de Henle (ascendant)*. — Diamètre de 23 à 28 μ ; structure des canalicules contournés.

V. *Canaux de communication*. — Trajet tortueux comme pour les canalicules contournés; diamètre de 39 à 46 μ .

VI. *Tubes de Bellini*. — Diamètre de 22 à 133 μ . Leur paroi est formée d'une membrane propre, de moyenne épaisseur, qui disparaît vers les papilles où l'on ne trouve plus que le revêtement du stroma conjonctif rénal. L'épithélium est pavimenteux dans les tubes les plus petits, cylindrique dans les gros tubes. Les tubes de Bellini s'ouvrent au nombre de quinze à vingt sur le sommet des papilles par les pores papillaires, dont la forme est arrondie ou ovalaire et dont le diamètre égale 250 μ .

Si l'on examine le trajet d'un tube de Bellini à partir du pore, on constate qu'après un trajet très court, il se bifurque en *canalicules droits*. Ceux-ci se bifurquent à leur tour et leur nombre augmente ainsi rapidement. L'ensemble de ces divi-

sions dichotomiques représente la forme d'une pyramide à laquelle on a donné le nom de *pyramide de Ferrein*. Il existe autant de pyramides de Ferrein que d'orifices papillaires.

III. — Vaisseaux sanguins.

1. Artère rénale. — Elle est remarquable par son grand calibre eu égard à la petitesse de l'organe. Sa distribution a lieu de telle sorte que la substance corticale reçoit infiniment plus de sang que la substance médullaire. Parvenue près de la scissure, l'artère se divise ordinairement en trois ou quatre branches. Après avoir fourni de fines ramifications aux organes contenus dans le hile, ainsi qu'à la membrane qui le tapisse, ces branches se subdivisent en plusieurs branches secondaires qui pénètrent dans les colonnes de Bertin et arrivent, sans s'être divisées ni anastomosées, au niveau de la base des pyramides. Là elles se divisent, s'infléchissent en arcades autour des pyramides et forment par leurs anastomoses un réseau dont les mailles circonscrivent les pyramides de Ferrein ; ce réseau est désigné sous le nom de *voûte artérielle du rein*. La convexité de cette voûte donne naissance à des *artères interlobulaires* ou *radiées*, qui s'élèvent vers la surface du rein en se subdivisant plusieurs fois. Dans ce trajet, elles émettent de distance en distance des ramuscules qui s'en détachent à angle droit, se bifurquent plusieurs fois et aboutissent aux corpuscules de Malpighi, dont ils constituent le glomérule vasculaire; ils fournissent également quelques vaisseaux très fins qui se ramifient dans les enveloppes du rein. Les vaisseaux artériels efférents des glomérules constituent un réseau qui entoure les canalicules tortueux et les canalicules des pyramides de Ferrein.

Les vaisseaux artériels destinés à la substance médullaire proviennent presque exclusivement des vaisseaux de la substance corticale : ils sont fournis par le réseau de la voûte artérielle et par les vaisseaux efférents des glomérules. Ces artères médullaires se dirigent de la base des pyramides vers les papilles en suivant un trajet presque rectiligne; de là le

nom d'*artères droites* (Arnold) qu'on leur a donné. Assez volumineuses à la base des pyramides, elles diminuent à mesure qu'elles se rapprochent des papilles. Dans ce trajet, elles se divisent et se subdivisent fréquemment, de manière à donner naissance à un faisceau de fibres parallèles, qui se résolvent successivement en capillaires et vont fournir le réseau capillaire des pyramides de Malpighi qui se termine au pourtour des papilles, et se continue directement à la limite des deux substances du rein avec le réseau capillaire de l'écorce.

2. Veine rénale. — Elle a deux réseaux d'origine : 1° les capillaires qui entourent les canalicules tortueux ; 2° les capillaires de la portion la plus superficielle de l'écorce qui est dépourvue de corpuscules de Malpighi. Cette région fournit de petites radicules veineuses qui s'unissent entre elles et forment un réseau au bord des lobules de la substance rénale. De ce réseau partent des vaisseaux onduleux, qui convergent vers un point central comme les branches d'une étoile : de là le nom d'*étoiles de Verheyen* qu'on leur a donné ; elles se réunissent en un tronc qui s'engage dans la profondeur du rein entre les lobules et reçoit une multitude de radicules qui proviennent du réseau capillaire de la substance corticale. Elles débouchent dans les veines volumineuses correspondant aux arcades artérielles de la voûte.

Les veines de la substance médullaire aboutissent à ces mêmes arcades ; elles naissent du réseau capillaire qui entoure les papilles et s'élèvent parallèlement aux tubes de Bellini, qui leur envoient des radicules de renforcement ; elles se réunissent en un petit nombre de tubes très courts et se jettent dans les arcades veineuses.

Les veines du rein ont un calibre notablement supérieur à celui des artères correspondantes ; elles sont entièrement dépourvues de valvules.

3. Vaisseaux des enveloppes rénales. — Ils naissent en partie de l'artère rénale, en partie des artères capsulaires et lombaires.

IV — Vaisseaux lymphatiques.

Ils sont très nombreux dans l'intérieur de l'organe et dans l'enveloppe. On les a divisés en lymphatiques superficiels et profonds; leur histoire est peu connue. Dans l'intérieur de la glande, ils sont surtout abondants dans la substance corticale sous forme de sinus largement anastomosés entre eux et entourant les canalicules tortueux. Ces voies lymphatiques sont rares dans les pyramides de Malpighi. Sortis de l'excavation du hile, les lymphatiques restent accolés à l'artère rénale et se rendent aux ganglions lombaires les plus rapprochés du bord interne de la glande.

V — Nerve.

Ils sont très nombreux et viennent du plexus solaire; en outre, le petit splanchnique se rend directement au rein. Ils entourent les artères et présentent peu de ganglions sur leur trajet; on en trouve davantage au niveau du hile.

2^e CLASSE. — ORGANES EXCRÉTEURS DE L'URINE.

Les papilles rénales s'ouvrent au hile du rein dans une poche membraneuse qui porte le nom de *bassinnet*; l'urine passe du bassinnet dans l'*uretère* et dans la *vessie*, d'où elle est amenée au dehors par l'*urèthre*.

I. — Bassinnet.

C'est une poche membraneuse dont la face rénale est désignée sous le nom de calices.

1^o) *Calices*. — Entonnoirs membraneux qui embrassent les papilles rénales et qui limitent le rein du côté du bassinnet. — *Structure* : présente trois éléments : 1) *membrane fibreuse* : tissu conjonctif ordinaire et fibres élastiques fines qui se confondent avec l'enveloppe fibreuse du rein; 2) *couche de fibres musculaires lisses* : peu développée; fibres longitudinales rares et fibres annu-

lares formant au niveau et un peu au-dessus de la réflexion de la muqueuse sur la papille un muscle annulaire de la papille; 3) *membrane muqueuse* : mince, assez vasculaire, sans glandes ni papilles; épithélium stratifié composé de quatre couches : couche profonde d'éléments petits et arrondis; puis une couche de cellules cylindriques ou fusiformes; une troisième couche de cellules cylindriques plus grandes; et à la surface une couche de cellules polygonales, arrondies ou en lamelles. Ces cellules ont parfois deux noyaux. Cet épithélium est remarquable par son épaisseur.¹⁷

2°) Bassinet. — La paroi du bassinnet proprement dit présente la structure de la paroi des calices.

II. — Uretère.

La paroi est composée de trois tuniques : 1) *tunique externe*, mince, molle, facile à déchirer, est formée de faisceaux conjonctifs et de fibres élastiques fines; 2) *tunique musculaire*, la plus épaisse, est formée de fibres musculaires lisses, distribuées de manière à former un enchevêtrement très complexe; à la partie la plus rapprochée de la vessie, on distingue trois plans : externe longitudinal, moyen circulaire et interne longitudinal; 3) *tunique muqueuse*, blanc grisâtre, tapissée par l'épithélium pavimenteux stratifié décrit dans les calices.

III. — Vessie.

La paroi est constituée par quatre tuniques : 1°) *tunique péritonéale* : ne recouvre pas complètement l'organe; 2°) *tunique fibreuse externe*; 3°) *tunique musculaire* : elle se compose de trois couches de fibres : une couche externe de fibres longitudinales (*detrusor urinæ*); une couche moyenne de fibres circulaires qui se continue au col avec les fibres circulaires du sphincter de la vessie; une couche interne qui est plexiforme et qui donne à la face interne de la vessie son aspect réticulé; 4°) *tunique muqueuse* : pâle, peu épaisse, mais très résistante, ce qui dépend de la trame très serrée du tissu conjonctif du derme. L'épithélium est le même que celui du bassinnet.

17) à rapprocher

Les vaisseaux sont très nombreux. Les nerfs sont rares dans la muqueuse vésicale et plus nombreux au bas-fond et au col.

On a signalé au bas-fond et au col des *glandes muqueuses utriculaires* simples ou composées, dont l'existence a été contestée.

IV. — Urèthre.

Nous étudierons l'urèthre de l'homme en même temps que les organes génitaux.

L'urèthre de la femme se compose de deux tuniques :

1^o) *Tunique musculaire*, externe, formée de deux couches : l'une longitudinale, l'autre circulaire. La couche longitudinale, qui est la plus interne, se continue avec les faisceaux longitudinaux de la couche plexiforme de la vessie. La couche circulaire fait suite au sphincter de la vessie et s'étend jusqu'au méat urinaire ; elle est formée de fibres striées.

2^o) *Tunique muqueuse* : mince et résistante, rougeâtre, séparée de la précédente par un plexus veineux très développé. L'épithélium est pavimenteux stratifié.

Elle renferme des glandes muqueuses, auxquelles on a donné le nom de glandes de Littre et qui sont surtout nombreuses près de la vessie.

Développement des organes urinaux.

Les reins sont représentés dans l'origine par deux dépressions en cul-de-sac du rectum, formées aux dépens de la membrane fibreuse et de l'épithélium de cet organe, et leur accroissement a lieu par ramification successive du canal épithélial et augmentation de masse de leur couche fibreuse. Les premiers rudiments des reins chez les mammifères sont formés par le bassinnet, d'où partent un certain nombre de prolongements en doigts de gant ou les calices. De chaque calice naissent ensuite, par bourgeonnement non interrompu, des faisceaux de canalicules, dont chacun se transforme en une pyramide de Malpighi, avec la substance corticale attenante.

SEPTIÈME GROUPE.

APPAREIL DE LA GÉNÉRATION.

Les organes qui le constituent se divisent en deux classes.

1^{re} CLASSE. — APPAREIL DE LA GÉNÉRATION
CHEZ L'HOMME.

Il comprend un organe sécréteur, le *testicule*, des organes excréteurs et des glandes connexes.

I. — Testicule.

Les testicules sont logés dans les bourses qui leur forment une série d'enveloppes superposées. Ils nous offrent à étudier ces enveloppes et la glande séminale proprement dite.

A. — Enveloppes du testicule.

On peut les distinguer d'après leur situation en superficielles et en profondes; les premières communes aux deux testicules, les secondes propres à chacun d'eux.

1^o *Enveloppes superficielles ou communes aux deux testicules.* — Ces enveloppes constituent les bourses proprement dites. Elles sont au nombre de deux :

1^o *Scrotum* : se distingue : 1) par sa minceur; 2) l'absence de graisse; 3) la coloration foncée de l'épiderme, due à un dépôt abondant de pigment dans le réseau muqueux de Malpighi; 4) le grand nombre de glandes sébacées et sudoripares, la plupart de grandes dimensions; 5) la présence de follicules pileux espacés; 6) une extensibilité très grande.

2^o *Dartos* : enveloppe musculaire, commune aux deux testicules et sous-jacente à l'enveloppe cutanée. Elle est formée de fibres musculaires lisses, de fibres élastiques et de faisceaux de tissu conjonctif. Les fibres musculaires lisses peuvent être

divisées en superficielles et en profondes. Les fibres superficielles s'attachent à la face interne de l'enveloppe cutanée dans l'épaisseur de laquelle elles se perdent; elles sont les plus nombreuses au niveau du raphé médian. Les fibres profondes sont les plus volumineuses; elles se dirigent pour la plupart de dehors en dedans et d'avant en arrière, en sorte qu'elles convergent vers le raphé médian à la manière des barbes d'une plume, sans être cependant aussi parallèles. Quelques fibres ne s'arrêtent pas là et remontent un peu plus haut le long du raphé médian.

Les deux enveloppes communes aux bourses n'en forment en réalité qu'une seule : le dartos ne constitue que la couche de fibres musculaires lisses, qui, comme nous l'avons dit en faisant l'histoire de la peau, fait partie intégrante de la portion réticulaire du derme.

2° Enveloppes propres à chaque testicule. — Chaque testicule possède trois enveloppes qui lui sont propres et qui sont, en allant de dehors en dedans : 1°) la tunique érythroïde; 2°) la tunique fibreuse ou commune; 3°) la tunique vaginale.

1°) *Tunique érythroïde* ou *expansion du crémaster* : enveloppe musculaire incomplète de fibres musculaires striées. Elle est formée par la partie terminale des faisceaux du crémaster, qui n'arrivent pas jusqu'à la partie inférieure du testicule et qui sont très espacés. On a considéré ces fibres musculaires comme une dépendance du petit oblique et du transverse de l'abdomen. Cette tunique mérite à peine la dénomination de membrane.

2°) *Tunique fibreuse, tunique commune* : elle s'étend de l'orifice supérieur du canal inguinal à l'extrémité inférieure du testicule, en sorte qu'elle entoure à la fois et cet organe et le cordon auquel il est suspendu : de là le nom de *tunique commune* qui lui a été donné par opposition aux tuniques érythroïde et vaginale qui n'embrassent que la glande séminale. Elle est considérée comme une dépendance du fascia transversalis déprimé et entraîné par le testicule au moment de sa descente.

Cette tunique est une membrane dense, assez épaisse, for-

mée d'un tissu conjonctif, serré sur le testicule, plus lâche au-dessus et mêlé de fibres élastiques.

3°) *Tunique vaginale* ou *séreuse* : elle entoure le testicule, l'épididyme et la partie inférieure du cordon, sans toutefois les contenir dans sa cavité. C'est une dépendance du péritoine, dont elle partage entièrement la structure. Elle ne présente de particulier que son épaisseur et sa résistance. Elle a un feuillet viscéral et un feuillet pariétal.

Un fluide séreux lubrifie ses parois et facilite le jeu réciproque de ses deux feuillets. Lorsque l'exhalation de ce fluide est trop abondante, on a l'hydrocèle. *(on suppose que le testicule est entouré par la séreuse p. 57)*

B. — Glande testiculaire.

C'est l'organe sécréteur du sperme; il comprend dans sa composition une enveloppe propre ou tunique albuginée, une partie glandulaire, des vaisseaux et des nerfs.

1. *Tunique albuginée.* — Enveloppe toute la glande; c'est une membrane dense, blanche, épaisse, formée de faisceaux de tissu conjonctif et de fibres élastiques. Sa face externe est lisse, par l'adhérence du feuillet viscéral de la tunique vaginale qui la tapisse partout à l'exception de la portion recouverte par l'épididyme. Sa face interne se relie au parenchyme par une mince couche de tissu conjonctif lâche et par un grand nombre de prolongements trabéculaires. Ces prolongements se réunissent au bord postérieur du testicule; au niveau de ce point de leur convergence, l'ensemble des trabécules acquiert une épaisseur quatre ou cinq fois plus considérable que celle de la tunique albuginée et constitue le *corps d'Highmore* ou *mediastin du testicule* : lame fibreuse de tissu conjonctif serré.

2° *Parenchyme glandulaire.* — Le dernier élément morphologique est le tube séminipare. — *Aspect général* : la glande est subdivisée en lobules piriformes par les trabécules qui se détachent de la face profonde de la tunique albuginée; ces lobules sont au nombre de 100 à 250 et convergent tous vers le corps d'Highmore; ils ne sont pas partout complètement indépendants les uns des autres.

Chaque lobule se compose de un à trois *canalicules testiculaires* ou *séminipares*, d'un diamètre de 130 à 280 μ ; ces canalicules se subdivisent fréquemment, décrivent de nombreuses flexuosités et s'anastomosent aussi quelquefois entre eux; ils forment par leur réunion une masse compacte et se terminent vers la grosse extrémité du lobule, soit dans son épaisseur, soit près de la surface, par des extrémités en cul-de-sac ou par des anses. Ils mesurent de 28 à 73 millimètres de longueur.

Vers la petite extrémité du lobule, les canalicules deviennent plus rectilignes et se continuent avec les *vaisseaux droits*; ces derniers ont 220 μ de largeur. Ils pénètrent dans le corps d'Highmore soit isolément, soit après s'être unis à d'autres canalicules du même lobule; ils y forment un réseau très serré qui occupe tout le corps d'Highmore et auquel on a donné le nom de *réseau testiculaire* (*rete testis, rete vasculosum*).

Ce réseau, formé de vaisseaux de 24 à 180 μ de largeur, donne naissance à son extrémité supérieure à 7 ou 15 *vaisseaux éfferents* (*vasa efferentia testis, vasa Graafiana*) qui mesurent 350 à 450 μ de diamètre, et perforent l'albuginée pour se jeter dans l'épididyme.

Ils diminuent de calibre et ne mesurent plus que 220 à 280 μ ; ils décrivent des circonvolutions analogues à celles des canalicules qui composent les lobules, mais ne présentent plus ni divisions ni anastomoses. Il résulte de cette disposition un certain nombre de cônes, dont la pointe est dirigée vers le testicule: ce sont les *cônes séminifères* (*coni vasculosi, corpora pyramidalia*).

Ces cônes, unis entre eux par du tissu conjonctif, constituent la tête de l'épididyme et les canalicules qui les composent, en se réunissant successivement en un canal unique, le long du bord postérieur et supérieur de l'épididyme, forment le canal de cet organe.

Le *canal de l'épididyme* a 350 à 450 μ de largeur; ses nombreuses circonvolutions constituent le corps et la queue de l'épididyme; il fournit à son extrémité inférieure un diverticule terminé en cul-de-sac (*vas aberrans de Haller*) et se continue enfin avec le *canal déférent*.

Le canal déférent a 500 à 700 μ de largeur dans ses premières portions qui sont encore flexueuses; mais bientôt il devient rectiligne et mesure alors 1^{mm}6 à 2^{mm}2.

Une membrane fibreuse de couleur grisâtre enveloppe également l'épididyme; mais elle est très mince et n'a que 360 μ d'épaisseur.

Structure du canalicule séminipare. — Elle présente des modifications aux différents points du trajet. L'origine du canalicule est un cul-de-sac ou une anse anastomotique.

1) 1. Canalicules séminipares. — La paroi est formée de trois tuniques: 1^o) tunique fibreuse externe, de 4 à 10 μ d'épaisseur; faisceaux conjonctifs, corpuscules plasmatiques aplatis, traces de fibres élastiques, nombreux noyaux allongés; 2) membrane propre, endothéliale; 3^o) épithélium: avant la puberté tous les canalicules sont tapissés par deux ou trois couches de cellules épithéliales polyédriques, à noyau sphérique. Après la puberté, l'épithélium est plus complexe; on y trouve:

a) Des cellules séminales externes: cellules polyédriques reposant sur la membrane propre; leur protoplasme est transparent et le noyau est bourgeonnant ou ovalaire.

b) Deux ou trois couches de cellules séminales internes plus lâchement unies entre elles et de forme globuleuse; les noyaux sont bourgeonnants; entre les cellules on distingue un réticulum à noyaux de fibrilles.

c) Cellules spermatoblastes situées plus en dedans, piriformes, avec un noyau aplati situé au pôle étroit de la cellule. Ces éléments se groupent dans une substance granuleuse, de manière que l'extrémité nucléaire regarde vers les cellules séminales internes et l'autre occupe la lumière du canal.

C'est aux dépens de ces cellules spermatoblastes que se forment les spermatozoaires. Renson a établi que les cellules subissent des transformations multiples pour donner naissance aux spermatozoaires et il désigne ces diverses phases par les dénominations de cellules germinatives, séminifères, nématoblastes et spermatozoïdes. La tête résulte du noyau du nématoblaste, le corps et la queue du protoplasme. L'évolution

nonite
par l'endom
lent des
secretion
cellulaires



à mesure qu'on se rapproche de l'origine de sorte de la lumière
interne on trouve les éléments distincts et successifs par ordre
de leur formation: le noyau, le corps et la queue.

du spermatozoaire n'est complètement terminée que dans le canal déférent.

2. Canalicules droits. — Épithélium cylindrique reposant sur une tunique fibreuse; ils sont plus étroits que les canalicules séminipares.

3. Canalicules du réseau testiculaire. — Épithélium cylindrique reposant directement sur le tissu fibreux du corps d'Highmore.

4. Vaisseaux efférents et cônes vasculaires. — Leur réunion constitue l'épididyme. Leur paroi est composée de trois couches :
a) tunique fibreuse, avec des fibres musculaires lisses longitudinales et transversales; *b)* membrane propre; *c)* épithélium cylindrique vibratile, à protoplasme fibrillaire dans le sens longitudinal.

5. Canal de l'épididyme. — Même structure, mais l'épithélium cylindrique n'est vibratile que dans la moitié supérieure du canal.

6. Canal déférent. — La paroi renferme trois tuniques :
a) tunique fibreuse adventice, formée de faisceaux conjonctifs mélangés à des fibres musculaires lisses longitudinales, désignées sous le nom de *crémaster interne*; *b)* tunique musculaire épaisse de fibres lisses, disposées en une couche interne circulaire et une couche externe longitudinale; les fibres lisses sont mêlées à du tissu conjonctif; *c)* tunique muqueuse : sa surface présente de nombreux plis, simulant l'apparence de glandes utriculaires. Le derme est formé par un tissu conjonctif dense, très riche en vaisseaux capillaires. L'épithélium est pavimenteux stratifié.

7. Vésicules séminales. — Ce sont des conduits dilatés en diverticule et flexueux, qui ont une double fonction : de contenir le sperme et de sécréter un produit particulier. — Elles ont la même structure que le canal déférent et offrent une tunique fibreuse, une tunique musculaire et une muqueuse à épithélium pavimenteux. Cette muqueuse offre dans toute son étendue des dépressions alvéolaires. Elles sécrètent un produit protéique, analogue à celui qui existe dans la portion liquide du sperme éjaculé.

Le sperme est complet par son sérum et sa liqueur.

8. **Conduits éjaculateurs.** — Ils ont une structure analogue à celle du canal déférent; seulement les parois musculaires sont plus minces; les fibres lisses sont disposées sur deux plans: un interne longitudinal et un externe circulaire.

C. — Vaisseaux et nerfs.

Vaisseaux sanguins. — Proviennent de l'artère spermatique. Remarquable par son faible calibre et son long trajet, cette artère, un des éléments du cordon spermatique, gagne le bord postérieur du testicule et se divise en plusieurs branches, dont les unes pénètrent immédiatement dans le corps d'Highmore, et dont les autres serpentent dans l'épaisseur de l'albuginée et à sa face interne, pour gagner le bord antérieur du testicule. Les vaisseaux destinés au parenchyme testiculaire partent, soit du corps d'Highmore, soit des points où les cloisons fibreuses se détachent de l'albuginée, cheminent dans ces cloisons, et envoient dans l'intérieur des lobules des ramuscules qui forment autour des canalicules un réseau à larges mailles, composé de capillaires de 6 à 18 μ .

L'épididyme présente un réseau analogue, mais plus lâche, à la formation duquel participe également l'artère déférentielle.

Le scrotum et les autres enveloppes reçoivent de nombreuses branches vasculaires des artères scrotales et honteuses externes.

Les *veines* accompagnent les artères.

Vaisseaux lymphatiques. — Très nombreux. Les troncs font partie du cordon et vont se jeter dans les ganglions lombaires.

Nerfs. — Peu nombreux. Plexus spermatique.

II. — Prostate.

Glande en grappe composée qui entoure le col vésical et le commencement de l'urèthre; elle est creusée d'un canal qui laisse passer les deux conduits éjaculateurs, accolés l'un à l'autre. — *Produit de sécrétion*: liquide transparent, légèrement visqueux, qui se transforme après la mort en une substance gélatiniforme, mais qui acquiert bientôt une fluidité

parfaite. On y trouve des concrétions (calculs prostatiques) à origine douteuse : on les croit formées de matière protéique, soluble dans l'acide acétique.

Structure. — Elle nous présente quatre parties à examiner :

1. Enveloppe. — Elle est formée par des faisceaux musculaires lisses, entre lesquels se distribuent des réseaux serrés de fibres élastiques fines, avec très peu de tissu conjonctif. La face profonde envoie des trabécules musculaires qui divisent la prostate en lobules glandulaires, de forme pyramidale, dont le sommet est tourné vers l'urèthre. Les cloisons principales qui séparent les lobes envoient des lamelles contractiles de plus en plus fines, dont les fibres entourent circulairement les groupes de vésicules glandulaires.

2. Parenchyme glandulaire. — Il résulte de la réunion d'une multitude de petites glandes en grappe, très inégales en volume, et remarquables par la laxité de leur texture et par le petit nombre de vésicules qui terminent leurs canalicules excréteurs ramifiés. Ces vésicules, très peu développées avant la puberté, se dilatent énormément à cette époque, en refoulant le tissu musculaire qui les sépare : d'où l'aspect spongieux de la prostate.

Les vésicules glandulaires ont une paroi composée d'une membrane externe de tissu conjonctif, d'une membrane propre et d'un épithélium cylindrique ou cubique simple, à noyau arrondi et à granulations pigmentaires brunâtres.

3. Conduits excréteurs. — Chaque glandule donne naissance à un canalicule excréteur qui s'ouvre dans l'urèthre sur les côtés du vérumontanum. — *Structure* : 1) tunique adventice de tissu conjonctif ; 2) membrane propre ; 3) épithélium cylindrique stratifié.

4. Vaisseaux et nerfs. — Les vaisseaux sanguins viennent des artères vésicales, dont une branche a reçu le nom de vésico-prostatique. Ils entourent les vésicules glandulaires d'un réseau capillaire très serré.

Les vaisseaux lymphatiques se rendent à des ganglions situés sur les côtés du bassin.

Les *nerfs* proviennent du plexus hypogastrique ; ils sont surtout formés de fibres de Remak, riches en cellules ganglionnaires. On y rencontre des corpuscules de Pacini.

III. — Utricule prostatique.

L'utricule prostatique (sinus, uterus masculinus) est un diverticule de la muqueuse uréthrale qui part du sommet du verumontanum et qui se porte obliquement en haut et en arrière entre les deux conduits éjaculateurs. Il est logé dans la substance prostatique. Il est tapissé d'un épithélium cylindrique, possède une paroi de tissu conjonctif et de fibres musculaires lisses et est entouré d'une mince couche de tissu caverneux.

IV — Glandes de Cowper ou de Mery.

Ce sont des glandes en grappe composées, compactes, dont les vésicules terminales sont tapissées d'un épithélium pavimenteux, tandis que les canaux excréteurs possèdent un épithélium cylindrique. La membrane délicate qui sert d'enveloppe à la glande tout entière et le stroma intérieur renferment une assez grande quantité de fibres musculaires lisses. Ces glandes sécrètent du mucus ordinaire.

V. — Organe de la copulation.

Il est désigné sous le nom de *pénis* ou *verge*. Il comprend dans sa structure un grand nombre de parties.

1° Enveloppes.

Elles sont au nombre de quatre, qui sont en procédant de dehors en dedans :

1. *Enveloppe cutanée* : elle se continue en haut avec la peau de la région pubienne, en arrière et en bas avec celle des bourses. Autour de la racine de la verge, elle participe par l'ensemble de ses attributs de l'une et de l'autre. Au-dessus de cette racine, en effet, elle est recouverte de poils, doublée d'une couche adipeuse plus ou moins épaisse et traversée dans toute son épaisseur par de très gros follicules pileux, dans les-

quels viennent s'ouvrir des glandes sébacées volumineuses à lobes multiples ; elle est remarquable aussi par le nombre et le volume de ses glandes sudoripares. Plus bas, elle présente les caractères qui sont propres à l'enveloppe scrotale. A mesure qu'elle s'éloigne de la racine de la verge, les poils deviennent plus rares, s'atrophient et acquièrent bientôt une ténuité telle qu'ils cessent d'être apparents à l'œil nu. On les retrouve cependant sur toute l'étendue de la peau du pénis, où ils sont beaucoup plus espacés et déliés encore que sur la peau des paupières. A mesure que le système pileux s'atrophie, la peau s'amincit. Sa couche adipeuse disparaît et elle acquiert une mobilité d'autant plus grande qu'elle se rapproche davantage de la base du gland. La face profonde de l'épiderme contient un nombre variable de cellules pigmentaires.

2. *Enveloppe musculaire* ou *muscle péripénien* : analogue au dartos, cette couche est formée de fibres musculaires lisses et peut être considérée comme la *muscularis mucosæ*. Ces fibres musculaires se trouvent dans le tissu conjonctif sous-cutané. Elles existent dans toute la peau jusqu'au prépuce inclusivement.

3. Le *tissu conjonctif sous-cutané*, qui soutient ces fibres musculaires lisses, entoure toute la verge : il est très lâche et dépourvu de graisse.

Les trois enveloppes précédentes entrent dans la composition de la gaine de la verge ; elles présentent à la partie antérieure, au niveau du gland, une disposition en repli, à laquelle on a donné le nom de *prépuce*. Il se distingue par sa finesse et par un tissu sous-cutané très abondant, qui renferme aussi une couche de fibres musculaires lisses.

A partir du bord libre du prépuce, la membrane d'enveloppe du pénis prend le caractère des muqueuses ; elle cesse de présenter des poils et des glandes sudoripares, mais elle offre des papilles très développées et s'amincit encore davantage. Sur le gland elle est intimement unie au tissu spongieux et recouverte d'un épithélium pavimenteux.

Glandes de Tyson, glandes préputiales. Les glandes sébacées du gland et du feuillet interne du prépuce, désignées sous le

nom de *glandes de Tyson*, sont loin d'être constantes et n'existent quelquefois qu'en très petit nombre. Ce sont des glandes sébacées ordinaires qui ne diffèrent de celles des autres régions que parce qu'elles n'ont aucun rapport avec les follicules pileux et qu'elles s'ouvrent directement à la surface de la peau. Les glandes du prépuce sont généralement en grappe, celles du gland sont utriculaires. Leur produit de sécrétion se mélange à des lamelles épithéliales et constitue une matière sébacée connue sous le nom de *smegma praeputii*.

4. *Enveloppe fibreuse élastique, aponévrose pénienne* : c'est une membrane fibreuse, riche en fibres élastiques, qui entoure le pénis, depuis sa racine jusqu'au gland. Au niveau de la racine elle se continue avec la peau du périnée et de la région inguinale; elle contribue également à la formation du *ligament suspenseur de la verge*. En dehors elle se continue sans ligne de démarcation avec la peau de la verge.

2^o Urèthre.

L'urèthre a été divisé en trois portions distinctes : 1. prostatique; 2. musculaire ou membraneuse; 3. spongieuse.

1. *Portion prostatique* : elle est constituée par une membrane muqueuse qu'entourent la prostate et le corps spongieux de l'urèthre. L'épithélium de la muqueuse est cylindrique. Le derme est formé d'une couche longitudinale de tissu conjonctif, riche en fibres élastiques; au-dessous de cette couche on rencontre des fibres musculaires lisses.

2. *Portion membraneuse* : elle diffère des deux portions qu'elle réunit par la minceur de ses parois. Les deux tuniques (muqueuse et musculaire) sont embrassées par un plexus veineux fort remarquable et par une couche de fibres musculaires striées circulaires.

3. *Portion spongieuse* : sur toute l'étendue de cette troisième portion, les tuniques muqueuse et musculaire sont entourées par une *gaine érectile* qui se renfle en arrière pour former le *bulbe* et en avant pour former le *gland*. Cette gaine constitue le *corps spongieux* de l'urèthre. A mesure que l'on se rapproche

du méat urinaire, l'épithélium se transforme et de cylindrique devient pavimenteux.

Glandes de Littre. — On trouve dans les portions prostatique et spongieuse de l'urèthre un certain nombre de glandes en grappe auxquelles on donne le nom de *glandes de Littre*. Ce sont des glandes qui se distinguent par la forme tubuleuse et le trajet, souvent très flexueux, de leurs vésicules glandulaires. L'épithélium des vésicules et des conduits excréteurs est cylindrique, mais se rapproche plus ou moins de l'épithélium pavimenteux. Les glandes de Littre sécrètent du mucus.

Lacunes de Morgagni : ce sont de simples dépressions de la muqueuse. *(qui ont été parfois bouchées)*

3° Corps caverneux.

Ce sont deux cylindres écartés l'un de l'autre en arrière, réunis en avant et séparés seulement par une cloison incomplète. Chaque racine, avant de se réunir à celle du côté opposé, présente un renflement bulbiforme de volume variable et que l'on appelle *bulbe du corps caverneux de la verge*.

Les corps caverneux présentent à considérer : 1) une membrane d'enveloppe ; 2) le tissu spongieux.

1. *Membrane albuginée.* — C'est une membrane fibreuse, blanche, brillante, très dense. Elle forme non seulement l'enveloppe des deux corps caverneux, mais encore la cloison mince et incomplète qui les sépare l'un de l'autre dans leur moitié antérieure; elle est composée de faisceaux de tissu conjonctif ordinaire, mélangés à des fibres élastiques fines et à des fibres musculaires lisses irrégulièrement réparties.

2. *Tissu spongieux.* — La tunique albuginée donne naissance par sa face profonde à un très grand nombre de trabécules, constituées par des faisceaux de tissu conjonctif, des fibres élastiques et des faisceaux musculaires lisses. Chaque lamelle se divise et se subdivise très fréquemment et constitue ainsi un système de cavités ou de cavernes communiquant les unes avec les autres. Ce système rappelle la structure d'une éponge.

Les cavités présentent des différences suivant la région où on les examine : au bulbe du corps caverneux de la verge, les trabécules sont plus minces, les cavités moins grandes et les fibres élastiques plus nombreuses. Le système est encore plus délicat au corps caverneux du gland.

Les cavités, ou sinus, constituées par les trabécules sont tapissées par un endothélium et contiennent du sang veineux. Elles constituent une voie lacunaire, à parois contractiles et élastiques, entre le système artériel et le système veineux ; dans les régions profondes, elles remplacent en partie le système capillaire ; à d'autres endroits, elles font suite à un réseau capillaire.

5. Vaisseaux sanguins. — Les artères du pénis proviennent de la honteuse interne. Abstraction faite de quelques ramuscules de l'artère dorsale, les corps caverneux ne reçoivent que les artères profondes du pénis. Celles-ci, après avoir envoyé quelques branches dans le bulbe des corps caverneux, se dirigent d'arrière en avant, placées sur les côtés de la cloison et entourées d'une gaine de tissu conjonctif et musculaire qui se continue avec le réseau des trabécules. Dans ce trajet, elles fournissent au tissu spongieux de nombreux rameaux, anastomosés entre eux. Ces rameaux se comportent différemment dans les diverses régions.

La communication entre les artères et les veines se fait de deux manières : 1) à la périphérie des corps caverneux par un système capillaire, constitué par deux plans : *un réseau cortical superficiel* et un *profond*, qui ont de larges communications ; 2) à l'intérieur des corps spongieux par des capillaires et par l'intermédiaire des sinus caverneux. Dans ce dernier cas, les artères débouchent dans les sinus ou cavernes du corps caverneux. A l'état de repos de l'organe, la communication se fait surtout par les capillaires ; à l'état d'érection, par l'intermédiaire des cavernes. (V. plan)

Les veines efférentes traversent la couche corticale des corps caverneux et vont déboucher dans la veine dorsale du pénis.

Plus le penis se dilate plus il devient dur et constant. Dans le repos, les qualités de dur et de constante n'existent pas car le rate s'est fissuré en un corps caverneux.

Érection. — Le mode de communication entre les artères et les veines présente des modifications pendant l'érection. L'élément capillaire n'est pas modifié; mais les sinus caverneux sont considérablement agrandis par la contraction des trabécules musculaires, auxquelles la paroi du sinus est fixée. Il en résulte un afflux de sang dans les sinus caverneux; le retour de ce sang vers les veines est ralenti parce que les veines émergentes ont un calibre inférieur à celui des sinus caverneux, et parce qu'elles sont comprimées par la contraction des trabécules et la distension des sinus caverneux.

La cessation de l'érection est amenée par le processus suivant: la paralysie des nerfs érecteurs relâche les fibres musculaires des trabécules et laisse le champ libre à l'action des éléments élastiques; ce qui a pour résultat de diminuer le calibre des espaces caverneux et d'activer la circulation du sang.

Cette théorie rend compte de la possibilité d'érection prolongée sans gangrène et de la cessation brusquée de l'érection par des influences morales.

4° Vaisseaux lymphatiques.

Les vaisseaux lymphatiques forment dans la peau du gland, dans le prépuce et dans le fourreau de la verge des réseaux très fins et très serrés, d'où partent plusieurs troncs lymphatiques qui marchent à côté des vaisseaux dorsaux pour aboutir aux ganglions inguinaux superficiels.

5° Nerfs.

Les *nerfs* de la verge proviennent en partie du système cérébro-spinal (nerf honteux interne) et en partie du sympathique (plexus caverneux). Les derniers n'animent que le tissu caverneux, tandis que les nerfs cérébro-spinaux se distribuent en outre à la peau et à la muqueuse. La peau du gland est surtout riche en nerfs. Les rameaux du nerf honteux interne se terminent comme les nerfs cutanés (corpuscules de Meissner, de Krause, de Paccini). Le mode de terminaison des branches du sympathique est encore inconnu.

Genèse.

Le testicule commence à se développer dans le deuxième mois de la vie embryonnaire, selon toute apparence aux dépens d'un blastème spécial, situé au côté interne du corps de Wolff. Au début il ressemble complètement à l'ovaire; plus tard, quand le corps de Wolff commence à disparaître, une partie de ses canalicules, dont les corpuscules de Malpighi se résorbent, entrent en communication avec le testicule et constituent l'épididyme, tandis que le conduit excréteur de cette glande devient le canal déférent. Les *vésicules séminales* résultent d'une dépression en doigt de gant des canaux déférents. Quant à la prostate, aux glandes de Cowper et autres glandes, elles se forment aux dépens de l'épithélium de la muqueuse uréthrale. Le pénis naît des os du bassin.

2^{me} CLASSE. — APPAREIL DE LA GÉNÉRATION
CHEZ LA FEMME.

L'étude de cet appareil comprend sept parties.

I. — Ovaire.

C'est l'appareil glandulaire qui sécrète les ovules. Il est constitué par des enveloppes et par un tissu propre.

A. — Enveloppe.

Il n'y a pas de tunique albuginée. Le *péritoine* revêt tout l'ovaire, excepté son bord inférieur. Celui-ci est tapissé par l'*épithélium ovarique*, formé par des cellules cylindriques plus ou moins granuleuses, qui reposent sur une couche de faisceaux conjonctifs fusiformes entre-croisés; il offre quelques rares dépressions utriculaires. Cette enveloppe, qui présente tous les caractères d'une muqueuse, est parfois continue avec l'épithélium des trompes. Le derme a été considéré comme une tunique albuginée.

L'ovaire est une glande sans conduit excréteur, reposant par son côté sur le ligament large

B — Contenu.

Il est constitué par un stroma et des follicules. Ces éléments sont inégalement répartis, les follicules ne se trouvent qu'à la partie périphérique de l'organe.

Sur une coupe verticale de l'ovaire, on distingue deux zones : une zone centrale plus rouge et une zone périphérique plus claire :

a) *Zone centrale*, ^{est que les manœuvres de la portion glandulaire} *substance médullaire, zone vasculaire, zone bulbeuse (Sappey)* : elle se présente sous forme d'un noyau allongé dans le sens transversal, aplati de haut en bas ; constitue le corps de la glande et lui donne sa configuration ; consistance plus molle ; coloration rouge inégale. — *Structure* : tissu conjonctif mou, fibrillaire, fibres élastiques et fibres musculaires lisses qui entourent les artères d'une gaine ; les fibres musculaires ne pénètrent pas dans la zone périphérique. Pas de follicules. — *Fig. de l'ovaire* —

b) *Zone périphérique, substance corticale, zone parenchymateuse, zone des follicules primordiaux, portion glandulaire ou ovigène (Sappey)* : elle s'étale sur la zone centrale qu'elle entoure d'une écorce mesurant de 0.5 à 1 millimètre de largeur ; elle fait défaut au hile de l'organe. Sa partie la plus externe a été considérée comme une tunique fibreuse, tandis que c'est la partie fondamentale, glandulaire de l'ovaire. — *Structure* : stroma de tissu conjonctif plus serré à la surface, plus lâche et plus riche en éléments étoilés en dedans. Ce stroma sert de support aux *follicules de Graaf*. *qui sont le produit de l'ovulation de la glande ovarienne*

FOLLICULE DE GRAAF.

Synonymie : follicule ovarique, ovisac, capsule ovarique. — *Siège* : dans la zone parenchymateuse périphérique et parfois même dans le derme de l'épithélium ovarique. — *Forme* : elle varie suivant l'âge du follicule. Les cellules les plus jeunes mesurent 26 μ , sont sphériques ou ovalaires et sont entourées par une *membrane propre* très mince. La face interne de cette membrane propre est tapissée par une couche de cellules épithéliales aplaties, transparentes, à noyau ovalaire aplati ; elles

Les follicules ovariques ont recours à la substance corticale pour leur nutrition, ainsi que de l'épithélium qui se développe dans le noyau de Graaf qui se développe de l'ovaire dans le stroma corticale et constitue le follicule de Graaf.

forment la *membrane granuleuse*. L'espace central du follicule est rempli par une cellule sphérique, qui est l'*ovule*. Elle est constituée par un protoplasme granuleux et renferme un gros noyau sphérique ou ovalaire, qui est la *vésicule germinative*. C'est la forme la plus simple du follicule de Graaf. Le follicule le plus volumineux, mûr mesure de 1 à 6 millimètres. — *Nombre* : on évalue le nombre total des follicules à 36,000 pour chaque ovaire; celui des follicules mûrs varie de 12 à 200 par ovaire. — *Structure du follicule de Graaf mûr* : on distingue une enveloppe fibreuse, un revêtement épithélial ou membrane granuleuse, une cavité et l'ovule logé dans un épaissement de la membrane granuleuse.

1°) *Enveloppe fibreuse*. — Encore désignée sous le nom de *theca folliculi* ou *membrane propre*, elle mesure de 50 à 200 μ d'épaisseur sur des follicules de 1,8 à 2 millimètres. Elle est composée de deux couches :

1. *Tunique fibreuse* : c'est la couche externe; elle forme les trois quarts de l'épaisseur totale. Elle est formée par du tissu conjonctif dense et riche en cellules fusiformes; elle se confond avec le stroma de la glande. On y trouve des vaisseaux sanguins et lymphatiques.

2. *Couche interne* : encore désignée sous le nom de *membrane muqueuse* ou *membrane propre*; elle est formée par les *cellules de l'ovisac* (Robin), éléments arrondis, ou fusiformes, de 15 à 23 μ , à noyau ovoïde, à nucléole apparent. Ces cellules sont très serrées les unes contre les autres; elles sont séparées de la couche fibreuse par un tissu conjonctif lâche. On a signalé à la surface interne de cette couche une *membrane propre* ou *basement-membrane*, que l'on n'a pas réussi à isoler.

2°) *Membrane granuleuse ou épithélium folliculaire*. — Tapisse toute la face interne du follicule d'une couche de 20 à 30 μ d'épaisseur, parfois plus. Son épaisseur augmente beaucoup au pôle opposé à la surface de l'ovaire; elle y forme un épaissement verruqueux qui fait saillie dans la cavité du follicule et qui contient l'*ovule* dans son épaisseur. On donne à cette région de la membrane granuleuse le nom de *disque prolifère*,

cumulus proligerus, *cumulus ovigerus*, *disque oophore*. Chaque ovule a un disque prolifère; il y a généralement un ovule par follicule, parfois davantage. — *Structure* : la membrane granuleuse est formée par plusieurs couches de cellules allongées ou polyédriques, à protoplasme transparent renfermant des granulations; à noyau ovoïde avec un nucléole. Elles sont très serrées les unes contre les autres près de la membrane propre; un peu moins près de la cavité du follicule. Cette membrane ne renferme pas de vaisseaux.

5°) *Cavité du follicule*. — Elle est limitée par la membrane granuleuse; elle renferme le *liquide folliculaire* légèrement alcalin, clair ou s'éclaircissant par le repos et riche en paralbumine.

4°) *Ovule*. — Complètement enfoui dans la membrane granuleuse; il en existe un, parfois deux, très rarement trois dans chaque follicule. — *Structure* : on distingue : 1) le *chorion*, encore désigné sous le nom de *membrane vitelline*, *zone transparente*, *zona pellucida*, *capsule de l'ovule*. C'est une membrane mesurant 7 à 11 μ d'épaisseur, transparente, homogène, très élastique et assez résistante; creusée de canalicules poreux (?). La substance qui le constitue est analogue à la substance élastique par sa résistance aux alcalis; 2) *vitellus* ou *jaune d'œuf* : c'est le contenu du chorion qu'il remplit complètement sur les œufs frais; il a une couleur jaunâtre et est formé par un liquide visqueux, tenant en suspension un grand nombre de granulations; 3) *noyau* désigné sous le nom de *vésicule germinative* ou *vésicule de Purkinje* : il occupe à peu près le centre du vitellus; il a une forme vésiculaire de 30 à 45 μ de diamètre et contient une substance transparente et près de sa périphérie un *nucléole* homogène, arrondi, de 7 à 10 μ ; c'est la *tache germinative de Wagnier*, *macula germinativa*.

C. — Vaisseaux et nerfs de l'ovaire.

Les *artères* de l'ovaire proviennent des artères ovarique et utérine; elles sont très nombreuses. Dans l'intérieur de l'ovaire elles ont un trajet très flexueux; elles se terminent en partie

dans le stroma et dans l'enveloppe, en partie et surtout sur les parois des follicules de Graaf, où elles forment deux réseaux.

Les *veines* se jettent dans les veines utérines et ovariennes.

Les *vaisseaux lymphatiques* sont très abondants au stroma du hile ; ils naissent dans la tunique externe du follicule.

Les *nerfs* de l'ovaire proviennent du plexus ovarique ; ce sont de petits rameaux composés de tubes minces et de fibres de Remak.

D. — Organe de Rosenmüller.

A l'histoire de l'ovaire se rattache celle d'un organe voisin, appelé *organe de Rosenmüller*. C'est un débris du corps de Wolff. Il est formé d'un certain nombre de canalicules qui du hile de l'ovaire s'étendent en divergeant dans le ligament large. Dans l'espèce humaine ces canalicules ne communiquent point avec l'ovaire ni avec un autre organe et ne contiennent qu'un peu de sérosité limpide ; ils se terminent en culs-de-sac légèrement renflés. Ils se composent d'une membrane fibreuse et d'une couche simple de cellules pâles, cylindriques et peut-être vibratiles.

E. — Elimination des ovules.

L'ovaire est une glande sans conduit excréteur. L'élimination des ovules se fait par *déhiscence* des follicules de Graaf. Ce phénomène se reproduit régulièrement à l'époque des règles ; mais sous des influences encore mal déterminées, il peut avoir lieu à d'autres périodes.

Lorsque les follicules de Graaf approchent de l'époque de leur rupture, ils grossissent de plus en plus ; leur circonférence acquiert de 9 à 14 millimètres et même plus ; ils se rapprochent graduellement de la surface de l'ovaire, où ils finissent par former une saillie verruqueuse ou hémisphérique.

Le développement de ces follicules est dû à deux causes surtout : 1) les vaisseaux qu'ils reçoivent deviennent extrêmement nombreux et sécrètent un liquide qui s'ajoute au contenu du follicule et distend celui-ci ; 2) la membrane fibreuse s'épaissit

par sa face interne, au niveau du fond et des parois latérales du follicule; la membrane granuleuse gagne en épaisseur et ses cellules grossissent. Cette dernière modification est des plus importantes; elle constitue en effet la première période du développement du corps jaune.

Les causes de la déhiscence sont au nombre de trois : 1) développement du corps jaune; nous venons d'en décrire la première phase : hypertrophie de la tunique fibreuse et de la membrane granuleuse; 2) augmentation du liquide du follicule sous l'influence d'une vascularisation plus grande; 3) dégénérescence graisseuse de la paroi du follicule au point le plus saillant.

Au point le plus saillant du follicule, la paroi de celui-ci n'est constituée que par une pellicule très mince, formée de tissu conjonctif, et par une lamelle péritonéale. Les éléments cellulaires de cette pellicule, comprimés de dedans en dehors, subissent la dégénérescence graisseuse et ils finissent par se rompre sous la pression du contenu du follicule. L'œuf, entraînant le liquide du follicule et le disque prolifère, passe dans la cavité pelvienne pour s'engager ensuite, sous l'influence des cils vibratils des franges, dans l'oviducte, préalablement rapproché de l'ovaire, probablement par l'action des muscles.

Suites de la déhiscence. — Deux ordres de phénomènes biologiques se produisent en ce moment : 1) développement de l'ovule : c'est du ressort de l'embryologie; 2) formation du corps jaune. Nous n'avons à nous occuper que de ce second point.

Formation du corps jaune. — La première phase de la formation du corps jaune consiste dans l'hypertrophie des tuniques fibreuse et granuleuse du follicule. Elle est donc antérieure à la déhiscence de l'ovule.

A la suite de cette déhiscence, la cavité centrale, ouverte maintenant, se remplit d'un liquide gélatineux, légèrement sanguinolent. On croyait anciennement qu'il se formait là une hémorragie et que le caillot qui en provient était le point de départ de la formation du corps jaune. C'est une erreur,

pas plus que dans l'hémophilie on ne trouve de globules rouges dans le sang. — réaction de Javal —

l'hémorragie n'a pas été constatée et elle est même contestée avec de grandes apparences de raison.

La part principale dans le développement des corps jaunes revient à la paroi du follicule de Graaf. Peu après la déhiscence, la surface interne de celui-ci apparaît comme occupée par de nombreuses saillies, constituées par des cellules jeunes et des faisceaux de tissu conjonctif. Ces éléments se forment aux dépens de la tunique fibreuse; la membrane granuleuse ne semble pas y participer. Par suite de l'hypertrophie que subissent ces éléments, on arrive à avoir un organe nouveau, spécial, *corps jaune*, se présentant avec les caractères suivants :

Corps sphérique ou oblong, présentant à sa partie culminante une cicatrice étoilée provenant de la déchirure du follicule. A la coupe, on distingue trois parties :

1) Une *membrane fibreuse* externe, qui n'est autre chose que la membrane fibreuse du follicule ;

2) Une *couche moyenne* jaune, plissée, provenant de la couche interne de la membrane fibreuse du follicule et de l'épithélium folliculaire. Cette couche est très riche en vaisseaux. On y trouve deux zones cellulaires : une zone interne de cellules volumineuses, arrondies ou anguleuses, finement granuleuses, qui dérivent de l'épithélium folliculaire, elles entourent les vaisseaux d'une tunique adventice ; — une zone externe de faisceaux de tissu conjonctif et de corpuscules plasmatiques qui envoient des prolongements entre les cellules de la zone précédente et se rattachent pour la genèse à l'enveloppe fibreuse du follicule ;

3) Une *couche centrale*, rouge ou brunâtre, remplie par un tissu mollasse, très vasculaire, analogue à du tissu muqueux, dans lequel on trouve de nombreuses et volumineuses cellules renfermant des granulations rouges de matière colorante et des cristaux d'hématoïdine ou d'hémolutéine.

Durée du corps jaune. — Très variable :

1) *Dans le corps jaune faux* (*corpus luteum spurium*), qui se produit après une déhiscence non suivie de fécondation, la durée est seulement de quelques semaines.

2) *Dans le corps jaune vrai* (*corpus luteum verum*) les transformations ne sont parfois complètement terminées qu'au bout de quelques années.

Modifications régressives du corps jaune. — A partir du troisième mois de la grossesse, les corps jaunes se modifient : la substance centrale se transforme en tissu fibrillaire et l'écorce jaune donne naissance à du tissu embryonnaire. Du quatrième au cinquième mois, le corps jaune s'atrophie déjà, mais lentement ; ce travail d'atrophie reconnaît pour cause une altération des parois des vaisseaux sanguins de la couche moyenne. A partir de la fin de la grossesse, ce travail d'atrophie avance très rapidement ; il ne reste plus, au bout de quelques mois, aucune trace de follicule de Graaf métamorphosé ; parfois il subsiste un corpuscule très petit et diversement coloré qui persiste plusieurs années : c'est le *corpus albicans* ou *nigrum*.

F. — Genèse de l'ovaire.

Au début, l'ovaire ne se distingue pas du testicule : il fait partie de la glande génitale. Celle-ci apparaît sur la région interne du corps de Wolff. On reconnaît bientôt l'ovaire à un développement plus grand de l'épithélium de la surface, ce qui n'a pas lieu sur le futur testicule.

II. — Trompes de Fallope. *Oviducte*

Elles sont encore désignées sous le nom de trompes utérines ou oviductes. Ce sont des conduits qui transportent le sperme de la cavité utérine à la surface des ovaires et les ovules de la surface des ovaires à la cavité utérine.

Structure : trois tuniques :

1) *Tunique péritonéale* :

2) *Tunique musculaire* : couches externe longitudinale et interne circulaire. Les fibres musculaires lisses sont mêlées à une quantité considérable de faisceaux de tissu conjonctif et de corpuscules plasmatiques ;

3) *Tunique muqueuse* : ni glandes ni villosités, mais plis lon-

(1) Les trompes utérines sont le prolongement de la cavité utérine et se contractent comme les trompes de Fallope.

gitudinaux plus ou moins profonds et simples ou composés ; derme de tissu conjonctif avec de nombreux corpuscules fusiformes ; épithélium simple de cellules vibratiles coniques ou fusiformes, à mouvements plus énergiques vers l'utérus.

III. — Utérus.

matrice (prolongement de l'ovaire)

L'utérus ou la matrice présente des modifications dans sa structure suivant qu'on l'examine à l'état de repos, pendant la menstruation ou pendant la grossesse.

1°) Utérus à l'état de repos.

Structure. — La paroi est constituée par trois tuniques :

1°) *Tunique péritonéale* ;

2°) *Tunique musculaire* : d'un rouge pâle ; trois couches de fibres lisses :

1) Couche externe de faisceaux lisses longitudinaux et transversaux ; les faisceaux transversaux internes se continuent en partie dans le ligament rond, les ligaments de l'ovaire et l'oviducte.

2) Couche moyenne : la plus épaisse ; faisceaux aplatis, longitudinaux, transversaux et obliques s'entre-croisant dans toutes les directions et renfermant des vaisseaux volumineux, notamment des veines. A son maximum d'épaisseur au fond.

3) Couche interne : très mince ; faisceaux longitudinaux obliques et circulaires, constituant à l'entrée des oviductes des sphincters ou anneaux distincts, et se prolongeant dans le vagin, après avoir formé les sphincters des orifices interne et externe de la cavité du col.

Les fibres musculaires de cette couche sont reliées par un tissu conjonctif à noyau et des fibres élastiques assez rares.

3°) *Tunique muqueuse* : blanche ou rougeâtre, intimement unie à la tunique musculaire. Elle est lisse et sans papilles dans le corps et au fond de l'utérus ; elle présente des plis palmés et des papilles vasculaires au col, surtout près de l'orifice externe.

L'*épithélium* est constitué par une couche simple de cellules

vibratiles pâles, à mouvement prédominant de dehors en dedans; à partir de la partie moyenne du col, il est pavimenteux. Le *derme* n'est pas le même partout; au fond de la matrice, il est formé par des faisceaux conjonctifs délicats, tapissés par des cellules endothéliales, à noyau ovalaire aplati; les intervalles des faisceaux sont des sinus lymphatiques. Le derme du col est du tissu fibreux, avec des éléments musculaires lisses; il présente des replis permanents désignés sous le nom de *plis palmés*; ce sont des cavités de la muqueuse tapissées par de l'épithélium cylindrique; leur oblitération et leur distension par le produit de sécrétion donnent naissance à des vésicules closes, appelées *œufs de Naboth*.

Papilles : absentes dans l'utérus et dans la moitié supérieure du canal cervical; dans la moitié inférieure, on trouve des papilles verruqueuses ou filiformes, avec une ou plusieurs anses vasculaires.

Glandes : au fond et dans le corps, très grand nombre de *glandes utérines* ou *glandes utriculaires*, rappelant les glandes de Lieberkühn. Ce sont des utricules simples ou multiples, cylindriques ou élargis à leur partie profonde et rétrécis près de leur embouchure dans l'utérus; parfois leur trajet est contourné et alors leur longueur totale dépasse l'épaisseur de la muqueuse. Elles s'ouvrent à la surface de la muqueuse utérine soit isolément, soit deux à deux, soit trois à trois. Elles disparaissent au col, où l'on ne trouve plus que les plis palmés.

Structure : membrane propre à noyaux et épithélium cylindrique. — *Produit de sécrétion* : mucus alcalin de la matrice.

Vaisseaux sanguins : très abondants. Les artères ont des parois très minces dans la muqueuse du corps de l'utérus, très épaisses dans la muqueuse du col. Les veines sont larges, intimement unies au tissu utérin (sinus) et n'ont pas de valvules; elles forment des plexus considérables.

Vaisseaux lymphatiques : très nombreux; on trouve dans le tissu conjonctif de la tunique musculieuse et dans la muqueuse de nombreux sinus lymphatiques, qui aboutissent à des vaisseaux lymphatiques à valvules dans le tissu conjonctif sous-sé-
reux.

(*) La tunique externe des veines est très adhérente à la muqueuse elle-même, ce qui fait lorsque on coupe le vaisseau le sang restant à l'intérieur.

Nerfs : tubes à double contour et tubes pâles; présentent surtout dans la tunique sous-muqueuse des cellules ganglionnaires. Terminaison : dans les muscles lisses ou dans la muqueuse. A la paroi postérieure du col utérin se trouve le *ganglion cervical de Lee*, qui fournit des nerfs à la matrice, à la vessie et au vagin.

2^o) *Utérus pendant la menstruation.*

A l'époque menstruelle, l'utérus tout entier augmente de volume et son tissu devient plus lâche, double phénomène qui dépend surtout de la dilatation que subissent les vaisseaux et de l'augmentation dans la quantité de plasma sanguin qui imprègne tout l'organe. La muqueuse subit dans certains cas une véritable hypertrophie. Pas de modification de la tunique musculieuse.

Le sang est versé au dehors par suite de la rupture des capillaires superficiels; en même temps l'épithélium est éliminé en grande partie, à l'exception de celui du col.

L'époque menstruelle passée, les parties reviennent promptement à leur premier état et un nouvel épithélium se produit à la surface de la muqueuse.

3^o) *Utérus pendant la grossesse.*

L'utérus éprouve pendant la grossesse une augmentation considérable de volume, qui atteint surtout la couche musculaire. L'épaississement des parois coïncide avec la dilatation de l'utérus pendant les cinq premiers mois de la grossesse; à partir du cinquième mois les parois s'amincissent. En somme, la masse de l'utérus devient vingt-quatre fois plus considérable.

Les modifications portent sur tous les éléments qui entrent dans la constitution de la matrice.

Tunique péritonéale. — S'hypertrophie.

Tunique musculieuse. — Augmente considérablement de volume pour deux causes :

1. *Accroissement de volume des éléments préexistants :*

	ÉTAT NORMAL.	GROSSESSE.
Longueur	44 à 68 μ	660 μ
Largeur	9 à 14 μ	74 μ
Épaisseur		6 μ

Les fibres musculaires deviennent donc 7 à 11 fois plus longues, 2 à 7 fois plus larges.

2. *Formation de nouvelles fibres musculaires :* s'observe surtout pendant la première moitié de la grossesse et dans les couches internes de la tunique musculuse.

Le tissu conjonctif qui soutient les éléments musculaires s'hypertrophie aussi et devient nettement fibrillaire.

Tunique muqueuse. — Subit les premiers changements. Huit jours après la conception, elle est déjà plus épaisse (4 à 6 millimètres), plus molle, plus lâche et plus rouge; ses plis sont plus saillants. Ses vaisseaux sont dilatés et il se forme dans son épaisseur une masse notable de tissu conjonctif nouveau, en même temps que les glandes utriculaires se sont hypertrophiées. La plus grande partie de la muqueuse hypertrophiée constitue la *caduque vraie* (*decidua vera*); celle qui répond à l'insertion de l'ovule forme le *placenta utérin*. Des bords de cette portion placentaire naissent des bourgeons qui s'étendent tout autour de l'œuf et qui forment la *caduque réfléchie* (*decidua reflexa*). Le tissu des deux caduques est formé de cellules sphériques à noyau, de fibres-cellules et de vaisseaux, surtout dans la caduque vraie; l'épithélium disparaît des caduques dès les premiers mois de la grossesse.

Vaisseaux sanguins et lymphatiques. — Augmentent de longueur et de calibre, surtout dans leurs éléments musculaires.

Nerfs. — Épaississement du périméno et augmentation de longueur et de largeur des tubes existants.

Modifications du col utérin par la grossesse. — La muqueuse du col ne participe pas à la formation des caduques; elle

s'épaissit et ses follicules muqueux, considérablement développés, sécrètent le bouchon muqueux qui remplit tout le canal cervical.

Retour de l'utérus après la grossesse. — L'utérus revient à un état voisin de celui qui existait avant la conception. Dans la tunique musculieuse, il y a atrophie des fibres musculaires lisses par dégénérescence graisseuse. La muqueuse a été expulsée pendant l'accouchement sous forme de membrane caduque et de placenta utérin. Elle se régénère par un mécanisme peu connu. La séreuse, les vaisseaux et les nerfs reviennent à leur état primitif par un mécanisme peu connu.

IV. — Vagin.

Trois tuniques :

1^o) *Tunique fibreuse*, composée d'un tissu conjonctif fibrillaire, assez lâche en dehors, plus serré en dedans, et riche en éléments élastiques.

2^o) *Tunique musculieuse*, composée de fibres musculaires lisses, circulaires dans leur couche externe et longitudinales dans leur couche interne.

3^o) *Membrane muqueuse*. Elle est rouge pâle et présente un grand nombre de plis et de rugosités (colonnes rugueuses). On y trouve un tissu conjonctif très dense et extrêmement riche en fibres élastiques. Sa face interne est garnie de nombreuses papilles coniques ou filiformes. L'épithélium est pavimenteux et analogue à celui de l'œsophage. L'hymen est un repli de la muqueuse et présente la même structure.

Glandes. — Frey et Kolliker n'admettent pas de glandes muqueuses dans le vagin.

Follicules lymphatiques. — On en a signalé la présence, surtout à la partie supérieure du vagin.

Bulbe du vagin. — C'est un corps caverneux remplissant l'intervalle qui sépare l'entrée du vagin des racines du clitoris ; sa structure est la même que celle du corps spongieux de l'urèthre chez l'homme.

V. — Parties génitales externes ou vulve.

On peut leur distinguer :

1^o) Un plan superficiel constitué en avant par le pénil, en arrière par les grandes lèvres.

2^o) Un plan moyen, plus profondément situé, représenté par les petites lèvres et le clitoris.

3^o) Un plan plus profond encore qui comprend le vestibule, le méat urinaire, l'orifice vaginal et deux glandes conglomérées.

1^o) *Plan superficiel.*

a) Au *pénil* ou mont de Vénus, la peau se distingue par le grand développement des bulbes pileux, des glandes sébacées et des glandes sudoripares; par l'absence constante et complète de fibres musculaires lisses. Le tissu sous-cutané renferme beaucoup d'éléments élastiques et adipeux.

b) *Grandes lèvres* : deux replis cutanés, présentant chacun deux feuillets : un feuillet cutané externe, recouvert de poils et présentant des glandes sudoripares très développées; un feuillet interne, constitué par une membrane muqueuse. L'un et l'autre sont pourvus de glandes sébacées très volumineuses; celles du feuillet cutané s'ouvrent dans les follicules pileux, celles de la muqueuse s'ouvrent parfois directement à la surface de la muqueuse.

2^o) *Plan moyen.*

a) *Petites lèvres* : ce sont deux replis cutanés, situés entre les grandes lèvres. Elles renferment beaucoup de glandes sébacées. On n'y trouve ni bulbes pileux, ni glandes sudoripares, ni fibres musculaires lisses. Renferment beaucoup de papilles.

b) *Clitoris* : reproduit très exactement les corps caverneux de l'homme dans des proportions moindres.

3^o) *Plan profond.*

Vestibule. — Surface triangulaire, limitée à droite et à gauche par les petites lèvres, en avant par le clitoris. La peau du vesti-

bule ne contient aucune trace de glandes sébacées; elle présente des papilles très manifestes, mais moins développées cependant que celles des petites lèvres.

Méat urinaire : décrit plus haut.

Orifice vaginal : rien de spécial.

Glandes vulvo-vaginales ou de Bartholin : ces organes, qui répondent aux glandes de Cowper chez l'homme, sont de simples glandes muqueuses en grappe, dont les vésicules glandulaires piriformes, tapissées intérieurement d'un épithélium pavimenteux, sont entourées d'un tissu conjonctif compacte, sans fibres musculaires. Les conduits excréteurs de ces glandes sont formés d'une muqueuse à épithélium cylindrique et d'une couche mince de fibres musculaires lisses longitudinales. Dans leur intérieur on trouve toujours un mucus amorphe, visqueux, transparent et jaunâtre.

VI. — Glandes mammaires.

Les mamelles sont deux glandes en grappe composées qui offrent dans leur structure beaucoup d'analogie avec la glande parotide et le pancréas. Elles nous présentent à examiner une enveloppe et l'élément glandulaire.

1° *Enveloppe cutanée.*

Cette enveloppe diffère beaucoup suivant qu'on examine sa partie périphérique, sa partie aréolaire ou sa partie mamelonnée.

La *partie périphérique* présente la structure de la peau du tronc et des membres. Son derme se compose des mêmes éléments semblablement disposés. Il contient des follicules pileux auxquels sont annexées des glandes sébacées volumineuses et multilobées et des faisceaux musculaires qui s'attachent à la partie inférieure de ces glandes. Parmi les diverses parties du tégument externe, il n'en est aucune où ces faisceaux acquièrent un aussi grand volume et où les rapports qu'ils affectent avec les follicules pileux soient plus évidents.

La *partie aréolaire* est plus délicate: L'épithélium qui la

recouvre renferme une couche de cellules pigmentaires auxquelles l'aréole emprunte sa coloration brune. Le derme est exclusivement formé de faisceaux de tissu conjonctif et de fibres élastiques. Il contient des follicules pileux, des glandes sébacées et sudoripares et adhère par sa face profonde à un muscle peaucier. Les follicules pileux renferment des poils, rudimentaires chez la femme, et qui ne donnent jamais attache à des faisceaux musculaires.

partie centrale Le mamelon est recouvert par un épithélium dont la couche profonde se compose de cellules pigmentaires. Cette lame épithéliale enlevée, on aperçoit des papilles très nombreuses, très volumineuses, dont les unes sont simples et les autres composées. Le derme sur lequel ces papilles sont implantées est formé aussi de faisceaux de tissu conjonctif et de fibres élastiques; il ne contient ni fibres musculaires, ni follicules pileux, ni glandes sudoripares; mais on y trouve un grand nombre de glandes sébacées. La communication des artères et des veines se fait dans le mamelon par des capillaires; le mamelon n'est donc pas un organe érectile comme les corps caverneux. La rigidité qu'il acquiert est due à la contraction des faisceaux musculaires qui réduisent son volume.

Le tissu conjonctif sous-cutané est très abondant à la partie périphérique. Il diminue à mesure qu'on se rapproche de l'aréole : ici il fait complètement défaut, de sorte que la portion aréolaire est moins bien protégée contre les violences extérieures que la portion périphérique. Le tissu sous-cutané du mamelon renferme beaucoup de fibres musculaires.

2^o Glande mammaire.

Elle se compose de 15 à 24 lobes irréguliers, aplatis ou piriformes, arrondis à leur périphérie et mesurant 2 à 4 centimètres de diamètre. Les lobes sont formés d'un certain nombre de lobules secondaires et ceux-ci de lobules primitifs, composés de vésicules glandulaires. Les vésicules sont arrondies ou piriformes et sont constituées par une membrane propre, tapissée d'un épithélium pavimenteux.

Chaque lobule est muni d'un conduit excréteur, dit galactophore, qui se dirige vers le mamelon ; au-dessous de l'aréole, il se dilate en une ampoule allongée, désignée sous le nom de *sac* ou *sinus lactifère* ; puis il se rétrécit, se recourbe dans le mamelon et vient enfin s'ouvrir au sommet de ce dernier. La paroi du conduit excréteur est formée de trois couches : une tunique fibreuse externe de faisceaux conjonctifs et de fibres élastiques ; une membrane propre, et un épithélium cylindrique dans les canaux volumineux, aplati dans les rameaux secondaires.

Il résulte de la disposition des conduits excréteurs que la glande mammaire est une aggrégation de glandes, ayant chacune un conduit excréteur spécial qui vient s'ouvrir librement à la surface du mamelon.

VII. — Placenta.

C'est un organe mollassé, spongieux, habituellement situé au fond de l'utérus et destiné à assurer l'hématose du fœtus. — *Forme* : corps aplati et étalé ou condensé ; il mesure à peu près 1,5 centimètre d'épaisseur au centre ; cette épaisseur diminue vers la circonférence où elle n'est plus que de 4 à 6 millimètres. Le diamètre varie de 16 à 22 centimètres et le poids de 500 à 600 grammes. Le placenta est un organe éminemment vasculaire ; on lui distingue une portion fœtale et une portion utérine ; elles sont unies de la manière la plus intime dès le quatrième mois de la grossesse. Il n'existe pas de communication directe entre les vaisseaux de la mère et ceux du fœtus ; les échanges entre les deux sangs ne sont que médiats et sont le résultat de phénomènes osmotiques.

1^o) *Placenta fœtal.*

Il est constitué par les villosités du chorion, dans lesquelles pénètrent les vaisseaux de l'allantoïde qui s'y capillarisent. Ces villosités se groupent en lobules saillants, appelés *cotylédons*, entre lesquels pénètrent des saillies du placenta maternel. — *Structure* : les villosités sont formées par du tissu conjonctif,

qui est fibrillaire à la racine des villosités et muqueux à leur extrémité périphérique; la surface est garnie d'un épithélium pavimenteux, parfois peu apparent. — *Vaisseaux* : les villosités n'ont d'autre destination que de mettre les vaisseaux du fœtus en communication avec la circulation maternelle; chacune d'elles est pourvue d'une artériole venant d'une artère ombilicale et d'un rameau veineux sans valvules qui se rend dans la veine ombilicale. Un réseau capillaire très riche existe entre les deux ordres de vaisseaux. Il n'existe aucune anastomose d'une villosité à une autre, pas plus que d'un cotylédon à l'autre.

2^o) *Placenta utérin.*

C'est la portion maternelle du placenta; elle mesure de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ millimètre d'épaisseur. Elle est formée par la portion de la muqueuse utérine qui est en contact avec le placenta fœtal. Cette muqueuse subit des modifications très importantes, consistant dans un développement de plus en plus considérable de ses éléments cellulaires et de ses vaisseaux, ainsi que dans la disparition plus ou moins rapide de ses glandes. Elle se divise en deux couches, dont l'une reste fixée à la surface externe du placenta et pénètre dans sa profondeur, tandis que l'autre, plus épaisse et plus riche en vaisseaux, reste adhérente à la paroi utérine. Le tissu de ce placenta est constitué par du tissu conjonctif fibrillaire ou hyalin à noyaux très nombreux et des cellules granuleuses de volume variable, à noyau arrondi et à nucléoles; on y trouve aussi des fibres musculaires lisses. Les cellules sont plus ou moins serrées les unes contre les autres. L'ensemble de ces éléments se développe en formant des saillies qui pénètrent entre les cotylédons du placenta fœtal; la surface de ces saillies n'est pas limitée par une membrane distincte.

Vaisseaux : la portion profonde, adhérente à l'utérus du placenta maternel, renferme de nombreuses artères contournées en spirale, qui pénètrent dans les saillies de la caduque, dans les espaces intercotylédonaires en revêtant la forme de capillaires hypertrophiés, qui n'ont plus pour toute structure

que l'endothélium séparé du tissu de la caduque par un tissu conjonctif très délicat.

La partie la plus importante du système vasculaire du placenta maternel est formée par les veines dans le voisinage des cotylédons. Ces vaisseaux y présentent les caractères de sinus très volumineux, formant un véritable tissu caverneux. Le sang de ces sinus est ramené par des veines volumineuses dans la circulation maternelle.

HUITIÈME GROUPE.

APPAREILS DES SENS. *ou de relation :*

Ils sont au nombre de cinq et constituent les appareils des sens du tact, du goût, de l'odorat, de la vue et de l'ouïe.

1^{re} CLASSE. — APPAREIL DU TACT. *Voir syst. nerveux V. 109 et suiv.*

Le tact est une modification du toucher, en vertu de laquelle une partie quelconque de l'organe cutané peut juger de certaines qualités des corps, de leur solidité ou de leur fluidité, de leur humidité ou de leur sécheresse, de leur température, etc.

Le tact peut s'exercer d'une manière plus ou moins parfaite par les différentes parties de l'enveloppe cutanée. Mais il s'exerce au plus haut degré à certaines parties du corps, notamment à celles dans lesquelles on rencontre les corpuscules de Pacini.

2^e CLASSE. — APPAREIL DU GOUT.

Il nous fait connaître les propriétés sapides des corps et il a pour siège principal la muqueuse dorsale de la langue, surtout à sa partie postérieure.

Le goût est perçu par les terminaisons des nerfs glosso-pharyngien et lingual; il est probable qu'il existe plusieurs modes de terminaison, inégalement répartis dans les régions

gustatives. Il en est une qui a été décrite avec précision sous le nom de *bourgeon gustatif* ou de *bulbe gustatif*.

Siège : dans les papilles caliciformes, à la partie latérale de la papille centrale et à la face interne du rebord ; elles y forment une ceinture de plusieurs centaines de bulbes. On en a trouvé aussi, mais plus rares, à la face libre des papilles fongiformes et à la face postérieure de l'épiglotte (v. p. 291), au voile du palais, au pharynx et à l'œsophage.

Forme : ils sont situés dans des lacunes de l'épithélium se présentant sous forme de bouteilles à ventre arrondi. Le fond de la bouteille repose sur la surface du derme muqueux ; le col assez court aboutit au *pore gustatif*, ouverture circulaire ménagée dans l'épithélium. Le diamètre longitudinal mesure de 77 à 81 μ ; la plus grande largeur mesure 39 μ ; le diamètre du pore varie de 2,7 à 4,5 μ .

Structure. — Il y a lieu de distinguer le sac gustatif et le bulbe gustatif proprement dit.

1. *Sac gustatif* : c'est la lacune épithéliale qui loge le bulbe ; elle remplit par rapport à ce dernier le rôle que le follicule pileux remplit pour le poil ; le fond repose sur le derme. Les parois sont formées par des cellules épithéliales, qui présentent les caractères des cellules du réseau muqueux de Malpighi : protoplasme finement granuleux, noyau volumineux, membrane peu distincte. Les cellules les plus internes ont une forme convexe-concave.

Au col et au pore, l'épithélium a les propriétés de l'épithélium pavimenteux racorni de la muqueuse buccale : forme aplatie, membrane épaisse, contenu homogène, noyau aplati. Le bord du pore gustatif est souvent formé de plusieurs cellules accolées ; mais dans certaines préparations on trouve qu'il est ménagé dans l'épaisseur d'une seule cellule.

2. *Bulbe gustatif* : il est formé par deux ordres de cellules :

a) *Cellules de recouvrement* fusiformes, assez aplaties, à noyau elliptique ou vésiculeux, à protoplasme non granuleux ; pas de membrane. Elles sont au nombre de 15 à 30, disposées comme les feuilles d'un bourgeon en plusieurs rangées très



serrées autour de l'axe. Elles convergent toutes vers le pore gustatif en se rétrécissant; par leur extrémité profonde, elles se continuent avec les éléments du derme.

b) *Cellules gustatives* : corps cellulaire ellipsoïde, à prolongement périphérique très large et à prolongement central délié. Le protoplasme est réduit à une mince couche entourant un noyau vésiculeux volumineux. Le prolongement périphérique, le plus volumineux, est cylindrique, mais se rétrécit un peu vers son extrémité; il a environ la moitié de la largeur du noyau. Le sommet en est mousse, mais se prolonge en un point de son bord par une fibrille très courte; l'extrémité de ces fibrilles atteint, dans certains cas, à peine le niveau du pore gustatif. Le prolongement central est cylindrique; il est environ trois fois moins large que le prolongement périphérique. A une distance de $6\ \mu$ à $1,2\ \mu$ du noyau, il se divise en deux branches qui atteignent la surface de la muqueuse. Les propriétés chimiques de ce prolongement central le rapprochent des fibrilles nerveuses.

3. *Terminaison nerveuse* : les rameaux du nerf glosso-pharyngien constituent au-dessous de la papille un plexus très serré situé dans le derme au milieu d'une substance conjonctive nucléaire. Les fibrilles nerveuses qui émergent de ce plexus se divisent et se mettent en rapport direct avec le prolongement central de la cellule gustative.

5^e CLASSE. — APPAREIL DE L'ODORAT.

Il est constitué par la réunion de quatre appareils.

I. — Nez.

C'est l'appareil protecteur à la construction duquel participent trois éléments :

1^o) *Charpente du nez*. Formée d'une portion osseuse, d'une portion cartilagineuse et d'une portion fibreuse. Les cartilages appartiennent à la catégorie des cartilages vrais.

2^o) *Muscles du nez*. Ce sont des muscles striés.

nez
prothèses
fosses nasales
comme le conduit nasal
adonne

3^o) *Peau du nez*. Sur la racine du nez épaisse comme celle du front. En descendant, elle s'amincit peu à peu et se dépouille de ses cellules adipeuses, pendant que le système pileux s'appauvrit de plus en plus. Elle reprend un peu plus d'épaisseur sur le lobe et plus encore au niveau de la sous-cloison, où elle ne diffère pas sensiblement de la peau épaisse et dense de la lèvre supérieure. Sur les côtés et en haut elle n'est pas doublée d'une couche grasseuse; plus bas cette couche reparaît à sa face profonde, mais sans offrir l'épaisseur qu'elle prend sous les téguments de la joue. A la partie inférieure et latérale de l'aile du nez, on trouve un très grand nombre de glandes sébacées, de follicules pileux et de glandes sudoripares.

II. — Narines ou vestibule des fosses nasales.

La peau tapisse aussi les vestibules des fosses nasales. Elle présente à ce niveau des glandes sébacées et des poils très forts, appelés *vibrisses*. Elle se continue ensuite d'une manière insensible avec la muqueuse olfactive.

III. — Fosses nasales.

Elles sont tapissées dans toute leur étendue par la *membrane pituitaire* ou *muqueuse olfactive*, ou *membrane de Schneider*. Elle forme, en se réfléchissant sur elle-même, des plis dont les uns prolongent les cornets et dont les autres rétrécissent plus ou moins les orifices de communication des sinus avec les fosses nasales. Elle est intimement unie par sa face profonde au périoste et au périchondre qui revêtent les os et les cartilages des fosses nasales; c'est ce qui l'avait fait ranger dans la classe des membranes fibro-muqueuses. Elle se confond avec le pharynx.

Division : la muqueuse pituitaire est divisée en deux portions : une *supérieure* dans laquelle se distribuent les ramifications des nerfs olfactifs et qui constitue la *muqueuse olfactive* proprement dite; et une *inférieure*, qui ne reçoit aucun filet de

ces nerfs et à laquelle on a donné le nom de *membrane de Schneider*.

1^o) **Membrane de Schneider.** — C'est la portion vibratile, non olfactive de la muqueuse; elle tapisse les fosses nasales proprement dites, les parois des cavités accessoires et la face interne des cornets. — *Structure* : elle comprend deux couches : a) *épithélium vibratile stratifié*, à courant dirigé d'avant en arrière, et dans les cavités accessoires vers les orifices de communication avec les fosses nasales; b) *derme* de faisceaux conjonctifs, presque complètement privé de fibres élastiques.

Glandes muqueuses : ce sont des glandes en grappe de forme arrondie ou allongée, qui sont étendues profondément entre les plexus veineux; leur conduit excréteur s'ouvre à la surface de la muqueuse par un orifice arrondi, de diamètre variable. Ces glandes sont très rares dans les cavités accessoires; on en a rencontré cependant sur le plancher du sinus maxillaire, dans le sinus sphénoïdal, au pourtour de son orifice, dans les cellules ethmoïdales et dans le sinus frontal.

2^o) **Muqueuse olfactive.** — C'est la portion non vibratile de la pituitaire. Elle occupe la portion supérieure de la cloison et des parois externes des fosses nasales, au niveau des cornets supérieurs. Elle se distingue de la membrane de Schneider par sa couleur brun jaunâtre, par son épaisseur plus grande, par son épithélium et par ses glandules. — *Structure* : 1) *épithélium cylindrique stratifié*; — 2) *derme* : faisceaux conjonctifs.

Glandes de Bowman : analogues aux glandes de Lieberkühn; tubes rectilignes, affectant une disposition tantôt utriculaire, tantôt spirale à leur extrémité profonde. — *Structure* : membrane propre et cellules épithéliales polygonales pigmentées; les canaux excréteurs ont des cellules arrondies. Le produit de sécrétion est peu connu.

Vaisseaux sanguins. — Très nombreux dans les fosses nasales proprement dites, moins nombreux dans les cavités accessoires. Ils émanent presque tous de l'artère maxillaire interne; quelques branches viennent de l'artère ophtalmique, d'autres de la faciale. Les veines acquièrent un développement

tellement considérable qu'elles constituent une sorte de tissu érectile; elles communiquent avec les sinus de la base du crâne à travers le trou borgne.

Nerfs : ce sont des ramifications du nerf olfactif ou nerf de la première paire et des filets qui viennent de la cinquième paire. Le premier se distribue à la muqueuse olfactive, les autres à la membrane de Schneider; quelques filets de la cinquième paire pénètrent cependant dans la portion olfactive.

3^o) **Terminaison du nerf olfactif.** — Elle se fait par l'intermédiaire des *cellules olfactives*. Celles-ci sont situées entre les cellules épithéliales cylindriques de la muqueuse olfactive. Ce sont des éléments ovalaires ou elliptiques, munis de deux prolongements. Le protoplasme peu abondant entoure d'une mince bande un noyau vésiculeux très volumineux. Le prolongement périphérique est le plus large; il pénètre entre les cellules cylindriques jusqu'à la surface de la muqueuse et se termine par plusieurs *filaments olfactifs*, qui dépassent parfois la surface de la muqueuse. Le prolongement central plus grêle, variqueux, est en rapport avec les terminaisons du nerf olfactif. La continuité directe n'est pas encore démontrée.

IV. — Arrière-cavité des fosses nasales.

Elle se confond avec le pharynx.

4^e CLASSE. — APPAREIL DE LA VUE.

Son étude comprend deux parties : celle des organes accessoires et celle du globe oculaire.

A. — Organes accessoires.

Ils ont pour but de protéger l'organe de la vision, de le mouvoir ou de faciliter ses mouvements. Le globe oculaire est logé dans la *cavité de l'orbite*, dont la description rentre dans le cours d'anatomie descriptive. Il s'y trouve enfoui dans un coussinet de tissu conjonctif lâche, très riche en éléments adipeux, et est enveloppé par l'*aponévrose orbitaire* ou de

Ténon, qui a la structure des membranes fibreuses. Les muscles qui meuvent le globe oculaire sont striés; leurs caractères morphologiques et ceux de leurs tendons sont identiques à ceux que l'on observe dans les autres régions du corps. Les organes accessoires les plus importants sont au nombre de trois : les sourcils, les paupières et l'appareil lacrymal.

1. — SOURCILS.

C'est une saillie musculo-cutanée, remarquable par son épaisseur et sa densité. Elle est occupée par des poils, qui se recouvrent par leur base à la manière de lames imbriquées les unes sur les autres et qui sont munis de deux glandes sébacées, en général très développées. Par sa face interne, la peau du sourcil donne insertion à trois muscles : au frontal, à l'orbiculaire des paupières et au sourcilier.

2. — PAUPIÈRES.

Replis membraneux situés au devant du globe de l'œil sur lequel ils se meuvent à la manière de voiles protecteurs. Chaque paupière est constituée par un double repli de la peau contenant dans son épaisseur des lames cartilagineuses, une lame fibreuse et des muscles. En procédant d'avant en arrière, on trouve dans chaque repli palpébral les couches suivantes : 1^o) cutanée; 2^o) musculaire; 3^o) fibro-cartilagineuse; 4^o) aponévrotique; 5^o) muqueuse ou conjonctive.

1^o) **Couche cutanée.** — Elle est très mince; son tissu sous-cutané est lâche et dépourvu de graisse; son épiderme est très délicat. Elle présente de courtes papilles et contient dans toute son étendue de petites glandes sudoripares et presque toujours un grand nombre de poils très fins qui sont souvent, pour ne pas dire toujours, dépourvus de follicules sébacés. Au bord libre des paupières, les poils prennent un grand développement et forment les *cils*, qui sont entourés de petites glandes sébacées.

2^o) **Couche musculaire.** — Constituée par l'orbiculaire des paupières. Vers le bord libre des paupières on rencontre un

faisceau spécial, séparé du reste par les follicules des poils ; c'est le *muscle ciliaire* de Riolan.

3°) **Cartilages palpébraux ou tarse.** — Ce sont deux lames minces, semi-lunaires, flexibles, mais assez élastiques. Leur structure est celle du tissu conjonctif renfermant çà et là quelques petites cellules cartilagineuses. Les fibres du tissu conjonctif affectent en général un trajet parallèle aux bords des paupières. Les cartilages palpébraux sont fixés en dedans et en dehors par des ligaments fibreux, appelés *ligaments tarse*.

Glandes de Meibomius. — Elles sont situées au nombre de 20 à 40 dans l'épaisseur du cartilage tarse, sous forme d'éléments étendus parallèlement les uns aux autres, et perpendiculairement au bord libre des paupières. — *Forme* : petites grappes allongées, blanchâtres ou jaunâtres, constituées par un canal rectiligne ou légèrement tortueux, de 100 μ de diamètre, dans lequel viennent s'ouvrir, en affectant une disposition régulièrement alterne, un nombre considérable de petites branches, terminées par un petit nombre de vésicules glandulaires.

Tous ces canaux s'ouvrent très régulièrement près de la lèvre postérieure du bord libre des paupières par une rangée d'orifices disposés sur une seule ligne. Les conduits communiquent parfois entre eux au niveau du bord adhérent du cartilage tarse ; d'autres fois ils se bifurquent. — *Structure* : membrane propre, très mince, tapissée par un épithélium pavimenteux ou cubique aplati. — *Produit de sécrétion* : une sécrétion continuelle de grosses cellules adipeuses sphériques se fait dans les vésicules ; à mesure qu'elles progressent dans le conduit excréteur, elles se détruisent, en donnant naissance à une humeur blanchâtre ou jaunâtre, formée de gouttelettes graisseuses et qui porte le nom de *chassie*.

4°) **Couche aponévrotique.** — Rien de spécial dans sa texture.

5°) **Couche muqueuse ou conjonctive palpébrale.** — C'est une membrane muqueuse qui naît au bord libre des paupières, où elle se continue directement avec la peau ; elle tapisse la face interne des paupières, se réfléchit ensuite sur le globe oculaire pour couvrir la partie antérieure de la sclérotique et toute la

cornée. — *Structure* : La conjonctive palpébrale est formée de trois couches : 1) *derme*, constitué par une couche serrée de tissu conjonctif réticulé, dont les mailles englobent un grand nombre de cellules de la lymphe; il est hérissé de papilles, excepté dans la portion tarsienne; elles sont surtout développées au voisinage du cul-de-sac conjonctival; — 2) *endothélium sous-épithélial*; — 3) *épithélium pavimenteux stratifié* dans la portion tarsienne des paupières; il est composé de trois ou quatre couches de petites cellules, aplaties à la surface, sphériques dans la profondeur. Au delà du bord adhérent des cartilages torses, il est *cylindrique stratifié*. Au niveau de la conjonctive bulbaire, il redevient pavimenteux et s'amincit de plus en plus à mesure que l'on approche de la cornée où il représente toute la conjonctive.

Glandes. — Outre les *glandes sébacées* annexées aux follicules des cils et les *glandes de Meibomius*, on trouve : 1) des *glandes tubuleuses*, à épithélium cylindrique, très nombreuses dans le derme de la muqueuse; — 2) des *glandes en grappe*, surtout dans le cul-de-sac conjonctival supérieur, moins nombreuses dans la paupière inférieure; elles se présentent sous forme de lobules qui viennent s'ouvrir par un conduit excréteur dans le cul-de-sac conjonctival.

Follicules lymphatiques. — Analogues aux glandes de Peyer; ils ont été désignés sous le nom de *follicules de Bruch*.

Pli semi-lunaire. encore désigné sous le nom de *troisième paupière*. — C'est un repli de la muqueuse conjonctivale, situé à l'angle interne de l'œil. Il présente à sa partie antérieure la *caroncule lacrymale*; c'est une éminence arrondie, constituée par 12 ou 15 follicules pileux, dans lesquels viennent s'ouvrir autant de glandes sébacées; le tout est entouré d'une quantité notable de graisse.

3. — APPAREIL LACRYMAL.

Il comprend les appareils de sécrétion et d'excrétion des larmes. Le produit de sécrétion est versé par les canaux excréteurs à la surface du globe oculaire, où une partie s'évapore,

tandis que le reste est repris par des canaux spéciaux qui le conduisent dans les fosses nasales. quand le canal se joint à l'autre par le cas de l'épithélium

1^o) **Glande lacrymale.** — Elle se compose de deux parties : l'une supérieure, *portion orbitaire*, qui occupe la fossette de la voûte orbitaire; l'autre inférieure, *portion palpébrale*, qui occupe l'épaisseur de la paupière supérieure. — *Structure* : c'est une glande en grappe composée; les lobules et les vésicules ressemblent à ceux des glandes salivaires. Les acini sont relativement volumineux et mesurent parfois de 2 à 3 millimètres de largeur; ils sont enveloppés d'une couche épaisse de fibres-cellules. Le cul-de-sac ultime est formé d'une *membrane propre* très mince, supportant un *épithélium* de cellules polyédriques irrégulières granuleuses, à noyau sphérique et à nucléole; elles sont très nombreuses; elles ne laissent au centre de l'alvéole qu'un conduit très étroit. On signale encore contre la membrane propre des cellules en lunules.

2^o) **Conduits excréteurs.** — Ils sont au nombre de 6 à 12 et perforent le cul-de-sac conjonctival supérieur dans sa portion externe; ce sont des canalicules extrêmement fins formés de tissu conjonctif à noyaux et de fibrilles élastiques et tapissés d'un épithélium cylindrique.

Organes conducteurs des larmes. — L'appareil lacrymal comprend encore une série d'organes conducteurs, qui recueillent les larmes à la surface de la conjonctive et les transmettent dans les fosses nasales. Ces organes conducteurs comprennent les points lacrymaux, les conduits lacrymaux, le sac lacrymal et le canal nasal. Ils sont formés d'un tissu conjonctif très serré, parcouru par de nombreux réseaux de fibres élastiques, surtout dans les canaux lacrymaux. Ce tissu se continue avec la muqueuse nasale et la conjonctive. Il est recouvert par un épithélium pavimenteux stratifié dans les conduits lacrymaux, comme sur la conjonctive; vibratile dans le sac lacrymal et le canal nasal, comme dans les fosses nasales. Le chorion renferme des leucocytes. Le tissu conjonctif sous-muqueux est entièrement dépourvu de glandes.

Fig. 1. point lacrymal sur le cul de la paupière

B. — Globe oculaire.

Il comprend six appareils que l'on peut diviser en deux groupes :

1^o) Trois *membranes* : 1. une membrane fibreuse, formant la sclérotique et la cornée transparente ; 2. une membrane vasculaire, appelée choroïde dans sa partie postérieure et iris dans sa partie antérieure ; 3. une membrane nerveuse ou rétine.

2^o) Trois *milieux réfringents*, qui sont en allant d'avant en arrière : 1. l'humeur aqueuse ; 2. le cristallin ; 3. le corps vitré.

I. — MEMBRANE FIBREUSE.

L'enveloppe externe du globe oculaire est une membrane fibreuse, qui se divise en deux parties : l'une, postérieure, plus considérable et opaque qui porte le nom de *sclérotique* ; l'autre, antérieure, plus petite et transparente et qui est désignée sous le nom de *cornée transparente*.

§ 1. — Sclérotique.

Elle est encore désignée sous le nom de *cornée opaque* ou *tunique albuginée* ; c'est la membrane la plus externe du globe oculaire. Elle est perforée en arrière pour laisser passer le nerf optique et présente en avant une ouverture circulaire dans laquelle est enchâssée la cornée. — *Caractères* : c'est une des membranes fibreuses les plus épaisses et les plus fortes de l'économie ; elle est inextensible. Son épaisseur diminue d'arrière en avant ; au pourtour du nerf optique où elle se continue avec la gaine de ce nerf, elle mesure 1 millimètre ; au niveau de l'insertion des muscles droits, elle ne mesure plus que 300 à 400 μ ; à partir de ce point, elle augmente par suite de l'épaississement des tendons de ces muscles à sa surface.

Structure. — Elle est formée de faisceaux de tissu conjonctif, de corpuscules plasmatiques et de fibres élastiques. Les *faisceaux conjonctifs* constituent des couches superposées à direction transversale et antéro-postérieure, s'entre-croisant à angle droit. Ces faisceaux sont aplatis et communiquent entre eux

par des branches anastomotiques. Les *corpuscules plasmatiques* se présentent comme éléments aplatis à la surface des faisceaux et comme cellules polyédriques anastomosées entre elles. Les *fibres élastiques* existent dans toute l'étendue de la sclérotique, mais elles sont plus nombreuses à la surface interne concave. La sclérotique donne de la gélatine par l'ébullition prolongée dans l'eau.

Elle est tapissée par la conjonctive, dont l'épithélium diminue rapidement d'épaisseur à mesure que l'on s'éloigne du bord palpébral.

Vaisseaux sanguins. — Les artères assez nombreuses proviennent en arrière des ciliaires courtes postérieures et en avant des ciliaires courtes antérieures. Les premières forment un *cercle artériel* autour de l'insertion du nerf optique, à la surface externe de la sclérotique; ce cercle fournit de nombreux rameaux qui perforent la gaine du nerf optique et s'anastomosent avec l'artère centrale. Le réseau capillaire, auquel aboutissent les secondes, est situé dans l'épaisseur de la conjonctive et devient très serré au voisinage de l'union de la sclérotique et de la cornée. Au pourtour de cette dernière et dans une zone de 2 à 4 millimètres de largeur, on rencontre un plexus, que l'on avait improprement désigné sous le nom de *sinus veineux* ou *cercle vasculaire de Hovius*. Il fournit les veines ciliaires antérieures et ne communique pas avec les veines de l'iris. A la face interne de ce plexus est situé le *canal de Schlemm*, qui est une dépendance du système lymphatique.

Les *veines* de la sclérotique se jettent en partie dans les *vasa vorticosa*, et en partie se rendent dans un réseau situé à la surface externe de la sclérotique et qui communique en avant avec les veines ciliaires antérieures, en arrière avec les veines choroïdiennes.

Nerfs. — Les nerfs ciliaires cheminent à la face interne de la sclérotique, sans lui fournir de branches (?).

§ 2. — Cornée transparente. (cornée)

Elle complète en avant la membrane fibreuse de l'œil et figure un segment de sphère d'un rayon plus petit surajouté à

chondrine par ébullition

la sphère scléroticale. Son épaisseur est plus considérable à la périphérie qu'au centre.

Structure. — Elle comprend cinq couches :

1. *Conjunctive cornéenne* : réduite à un épithélium pavimenteux stratifié de 30 μ d'épaisseur. Les cellules les plus superficielles sont aplaties, à bords dentelés et engrenés avec les bords des cellules voisines; les cellules moyennes sont arrondies; les cellules profondes sont allongées perpendiculairement à la surface de la cornée et munies d'un noyau. Des cellules migratrices existent entre les cellules épithéliales.

2. *Endothélium sous-épithélial* très mince, désigné sous le nom de *lamé élastique antérieure* ou *membrane de Bowman*.

3. *Tissu propre de la cornée* : il constitue la plus grande partie de la cornée et se compose d'un tissu conjonctif spécial, qui se distingue du tissu conjonctif ordinaire parce qu'il donne de la chondrine, et non de la gélatine, par l'ébullition dans l'eau; cette chondrine diffère de la chondrine ordinaire parce que la plupart des précipités qu'elle forme se redissolvent dans un excès de réactif. — *Aspect* : le tissu propre de la cornée a un aspect lamellaire. — *Éléments morphologiques* : ils sont de trois ordres :

a) *Faisceaux de fibrilles* plus ou moins distinctes, très fines, parallèles et légèrement onduleuses; ils mesurent de 4 à 9 μ de diamètre, sont aplatis, parallèles à la surface de la cornée et anastomosés les uns avec les autres, aussi bien ceux d'une même couche que ceux des couches voisines; ils représentent ainsi un vaste réseau étendu à travers toute la cornée.

b) Des *cellules cornéennes*, fusiformes ou étoilées, à contenu transparent et à noyau fort apparent. Ce sont des corpuscules de tissu conjonctif, aplatis dans le sens des lamelles de la cornée. Ces cellules cornéennes sont anastomosées les unes avec les autres par des prolongements émis en deux directions entre-croisées. Elles constituent ainsi, par leur ensemble, un canevas très régulier dans les mailles duquel représentent les faisceaux de la cornée. Il y a là un double réseau de nature différente, entre lesquels se trouvent les canaux de la cornée.

c) Des *cellules migratrices* à mouvements amiboïdes très prononcés et par suite à conformation variable. Ces cellules cheminent dans toute l'étendue de la cornée. Leur origine est contestée : les uns les font dériver du sang, les autres des cellules cornéennes, d'autres enfin admettent ces deux origines.

membrane de Descemet
4. *Lame élastique postérieure* : c'est une membrane amorphe, sans structure appréciable, sauf une striation peu prononcée. Vers la périphérie de la cornée, cette membrane devient fibreuse et élastique ; elle se divise en deux lames, dont l'une se réfléchit sur la face antérieure de l'iris en formant le *ligament pectiné*, et dont l'autre pénètre dans le muscle ciliaire ou se perd dans la paroi interne du canal de Schlemm.

Épithélium 5. *Membrane de Descemet* ou de *Demours*, *membrane de l'humeur aqueuse* : constituée par une couche simple de cellules pavimenteuses, finement granuleuses, à noyau sphérique.

Rapports de la cornée. — Ils établissent la continuité de la cornée avec la membrane fibreuse.

1. L'épithélium externe se continue sans interruption avec l'épithélium de la conjonctive.

2. Le tissu propre de la cornée se continue directement avec le tissu fibreux de la sclérotique, sans que l'on connaisse exactement le mode de transition d'une variété de tissu à l'autre.

3. La *lamelle élastique postérieure* de Descemet donne naissance à trois ordres de rameaux :

a) Une partie se réfléchit au devant de l'iris pour constituer le ligament pectiné de Hueck.

b) Une partie se confond avec les fibres du muscle ciliaire.

c) Une troisième partie va se confondre avec la paroi interne du canal de Schlemm.

4. L'endothélium de la membrane de Descemet se continue avec l'épithélium antérieur de l'iris.

Q.E. *Vaisseaux sanguins.* — Chez l'adulte la cornée est presque entièrement dépourvue de vaisseaux : on ne trouve sur le bord de la cornée qu'une zone de 1 à 2 millimètres de largeur dans laquelle existent des vaisseaux sanguins terminés en anses.

(Kératite)

Vaisseaux lymphatiques. — On ne connaît encore rien de certain touchant les lymphatiques de la cornée.

Nerfs. — Les nerfs de la cornée proviennent des nerfs ciliaires. Ils pénètrent dans la sclérotique à sa partie antérieure et passent ensuite dans le tissu propre de la cornée. Ils consistent en 24 à 36 filets de divers calibres formant de nombreuses anastomoses, qui donnent naissance à un réseau nerveux à larges mailles étendu dans toute la cornée. Ces nerfs ne sont formés de tubes primitifs à contours foncés qu'à la périphérie de la cornée, dans une zone dont la largeur moyenne est de 1 à 2 millimètres; dans leur trajet ultérieur, ils ne présentent plus que des fibres sans moelle, complètement hyalines et transparentes. Ces fibres se dirigent vers le centre de la cornée, en formant des plexus qui se superposent. Le plexus le plus superficiel a été considéré par His comme un plexus terminal. C'est une erreur. Un certain nombre de ces rameaux traversent la membrane élastique antérieure ou membrane de Bowman et constituent immédiatement sous l'épithélium un réseau d'où partent des prolongements très grêles; ceux-ci s'avancent normalement à la surface de la cornée entre les cellules profondes et moyennes de l'épithélium: ils ne dépassent pas cette limite. C'est l'exemple le plus net que présente l'économie d'un tissu épithélial en contact direct avec les éléments nerveux. Les extrémités des filets nerveux seraient libres et terminées par des renflements boutonnés.

tractus vascularis
II. — MEMBRANE MUSCULO-VASCULAIRE. *choroïde*
iris

Elle est située entre la sclérotique et la rétine et enveloppe complètement le globe oculaire, si ce n'est à la partie antérieure où elle est percée d'une ouverture arrondie, qui porte le nom de *pupille*. Elle est divisée en deux parties: une partie postérieure, appelée *choroïde*, qui s'étend de l'insertion du nerf optique au bord antérieur de la sclérotique, et une partie antérieure, désignée sous le nom d'*iris* et qui présente une ouverture centrale ou *pupille*.

§ 1. — **Choroïde.**

C'est une membrane foncée mesurant de 80 à 160 μ d'épaisseur, très vasculaire; en arrière elle présente une ouverture circulaire, sous forme de lame criblée, qui livre passage au nerf optique. Elle est plus adhérente à la sclérotique à ses deux extrémités qu'à sa partie moyenne. L'adhérence entre les deux membranes est établie par des vaisseaux, des nerfs et des prolongements cellulaires. La face interne est lisse et simplement appliquée sur la rétine, sans qu'il y ait la moindre adhérence entre les deux membranes. L'adhérence est très intime à la partie antérieure au niveau de l'*ora serrata*; la choroïde présente ici un renflement désigné sous le nom de *corps ciliaire*.

1. Choroïde proprement dite. — Elle est généralement divisée en deux couches: une couche vasculaire externe et une couche pigmentaire interne. Cette dernière se rattache à la rétine et sera décrite avec cette membrane.

Structure. — L'élément essentiel est constitué par des vaisseaux sanguins; ils reposent dans un substratum formé de cellules plasmatiques, la plupart pigmentées, — de fibres élastiques très fines, — de fibres musculaires lisses, surtout abondantes au corps ciliaire, et d'une substance interstitielle granuleuse. Ces différents éléments sont inégalement répartis; sans attacher une grande importance à la constitution de couches distinctes, nous constatons que leur distribution permet de distinguer trois couches peu distinctes:

1. *Couche pigmentaire externe* ou *lamina fusca*: le stroma est formé de cellules à noyaux fusiformes ou étoilées, très irrégulières, incolores ou d'un brun plus ou moins foncé. Ces cellules s'anastomosent par des prolongements pâles, très fins. Les artères de cette région ont une couche assez épaisse de fibres musculaires annulaires; elles sont fournies par les ciliaires courtes postérieures et par des rameaux récurrents des ciliaires longues et des ciliaires courtes antérieures. Les veines sont surtout remarquables par leur disposition en tourbillons, d'où le nom de *vasa vorticosa* qui leur a été donné.

muscle et vasculaire

*Corps
mus
subst*

corps ciliaire

dans la choroïde, cette couche n'est pas si épaisse que dans la rétine, elle est formée de cellules plasmatiques

2. *Couche vasculaire proprement dite* : c'est la couche moyenne. Les cellules étoilées renferment moins de pigment ; celui-ci disparaît dans les couches les plus profondes. Les vaisseaux y sont encore assez volumineux.

3. *Couche chorio-capillaire* ou *membrane Ruyschienne* : les réseaux de cellules étoilées non pigmentaires reposent dans un tissu granuleux, riche en noyaux, qui se condense du côté de la rétine en une membrane hyaline, parfois finement striée, de 3 μ d'épaisseur et qui a reçu le nom de *lame vitrée*, *lame élastique* ou *membrane basilaire*. C'est dans cette couche que siège le réseau capillaire de la choroïde, un des plus serrés de l'économie ; les vaisseaux ont 30 μ de diamètre et sont disposés en étoiles.

2. **Corps ciliaire.** — C'est la partie antérieure, renflée de la choroïde ; on la désigne encore sous le nom de *zone choroïdienne*. Simple dans sa partie postérieure, elle se divise en avant en deux couches : une couche interne ou couronne ciliaire et une couche externe ou muscle ciliaire.

1^o) **Couronne ciliaire.** — Elle forme autour du cristallin une couronne de plis rayonnés disposés en calice ; ces plis ont reçu le nom de *procès ciliaires* ; ils sont au nombre de 60 à 70. Ils sont constitués principalement par des plexus vasculaires très fins, supportés par des faisceaux conjonctifs anastomosés. Les plexus sont alimentés par des artères provenant du grand cercle artériel de l'iris. Les veines se continuent avec les *vasa vorticosa*. Une couche épaisse de pigment revêt la face interne des procès.

2^o) **Muscle ciliaire.** — Encore désigné sous les noms de *tenseur de la choroïde*, *ligament ciliaire*, *muscle de Brücke*. C'est un anneau prismatique musculaire, dont la coupe représente un triangle rectangle : le côté antérieur, très court, donne insertion à l'iris ; la face externe du triangle répond à la sclérotique, sa face interne est très rapprochée des procès ciliaires. La direction des fibres musculaires varie : dans la partie externe, la plus compacte, elle est parallèle aux méridiens de l'œil ; plus en dedans, les fibres se dirigent obliquement en



arrière et vers l'axe du globe oculaire; près de la face profonde, elles affectent une direction transversale et constituent le *muscle annulaire de Muller*; c'est la portion voisine de la circonférence de l'Iris.

Nerfs de la choroïde. — Ce sont les nerfs ciliaires; ils pénètrent dans le muscle ciliaire, se divisent en plusieurs branches qui s'anastomosent entre elles et forment un plexus riche en cellules ganglionnaires.

§ 2. — Iris.

Il diffère de la choroïde en ce qu'il contient du véritable tissu conjonctif, formant la masse principale du stroma.

Structure. — Cinq couches :

1. *Couche épithéliale antérieure* : épithélium simple de cellules arrondies et aplaties; elles renferment du pigment brun dans les yeux bruns ou noirs. C'est la continuation de l'épithélium de la membrane de Descemet.

2. *Membrane propre hyaline* : se continue avec la membrane de Descemet par le ligament pectiné.

3. *Tissu propre de l'iris* : faisceaux de tissu conjonctif et corpuscules plasmatiques, renfermant du pigment jaunâtre dans tous les yeux, excepté chez les albinos et dans les yeux bleus. Ces éléments servent de support aux vaisseaux. La partie la plus profonde, postérieure, est formée par des fibres musculaires lisses, dont les unes affectent une direction circulaire et les autres une disposition radiée. Les fibres circulaires constituent le *sphincter de la pupille*, qui se présente comme un anneau musculaire d'un demi-millimètre de largeur, entourant immédiatement le bord pupillaire, et un peu plus rapproché de la face postérieure de l'iris que de sa face antérieure. Les fibres radiées forment le *muscle dilatateur de la pupille*; il est constitué par des faisceaux étroits qui naissent au bord ciliaire de l'iris, cheminent isolément entre les vaisseaux et plus près de la face postérieure de l'iris, pour gagner le bord du sphincter et s'y insérer.

4. *Membrane hyaline*, dite *vitrée* : elle est très délicate, élastique et limite la face postérieure du tissu propre; son existence est contestée.

§. *Uvée* ou *couche épithéliale postérieure* ou *tapis noir* : cellules polyédriques complètement remplies de pigment, excepté chez les albinos chez lesquels le pigment fait défaut. La substance unissante des cellules n'est pas pigmentée.

L'épithélium postérieur est la seule partie de l'iris qui soit pigmentée dans les yeux bleus; il en est toujours ainsi dans l'iris des nouveau-nés. Les yeux paraissent bleus parce que le tissu de l'iris est vu par transparence sur le fond noir de l'uvée.

Vaisseaux sanguins. — Ils sont très nombreux et se distinguent par la grande épaisseur de leur paroi, principalement de leur tunique externe. Les artères proviennent des artères ciliaires longues et des ciliaires courtes antérieures. Les premières naissent de l'ophtalmique et, parvenues à 3 millimètres environ du bord postérieur du muscle ciliaire, elles s'anastomosent par inosculations et forment le *grand cercle artériel de l'iris*, complété en haut et en bas par les ciliaires antérieures. De la convexité de ce cercle se détachent des rameaux destinés au muscle ciliaire; de sa concavité partent de nombreuses branches destinées à l'iris. Ces dernières convergent vers la pupille, se bifurquent et forment par leurs anastomoses le *petit cercle artériel*.

Les *veines* de l'iris, plus rapprochées de la face postérieure de la membrane, sont souvent anastomosées entre elles; elles s'unissent aux veines des procès ciliaires pour se rendre aux *vasa vorticosa*.

Nerfs de l'iris. — De nombreux rameaux nerveux, provenant des plexus logés dans le muscle ciliaire, pénètrent dans le tissu de l'iris et s'anastomosent entre eux pour former des arcades, d'où partent des ramuscules plus fins, qui constituent dans toute l'étendue de l'iris un réseau nerveux très serré. Ces réseaux nerveux renferment des cellules ganglionnaires.

III. — RÉTINE.

C'est la membrane nerveuse de l'œil. Elle est très délicate, presque transparente et hyaline à l'état frais, blanchâtre et opaque après la mort. Elle commence à l'entrée du nerf optique, dont elle constitue l'épanouissement. A ce niveau, elle mesure 0.4 millimètre d'épaisseur; plus en avant elle ne mesure plus que 0.14 millimètre; près de son bord antérieur elle se réduit à 0.09 millimètre pour se terminer par un bord tranchant.

Les éléments véritablement nerveux de la rétine se terminent à l'*ora serrata* par un bord onduleux, uni intimement à la choroïde, d'une part, à la membrane hyaloïde, de l'autre; mais la rétine se continue sur la portion ciliaire de l'hyaloïde par la zone ciliaire de la rétine, qui n'est pas un élément nerveux.

Nous divisons ainsi la rétine en deux régions : 1) la rétine proprement dite ; 2) la zone ciliaire de la rétine.

§ 1. — Rétine proprement dite.

Nous examinerons successivement les éléments nerveux, les modifications normales de leur distribution, les connexions qui les relie, les éléments de support conjonctif et les vaisseaux.

A. — Éléments nerveux de la rétine.

On a divisé la rétine en plusieurs couches; les histologistes ne sont pas d'accord sur le nombre de ces couches; mais ce désaccord ne porte que sur une question accessoire, relative à la subdivision que les dissections permettent d'établir.

Nous admettons pour la facilité de la description dix couches dans la rétine :

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Couche pigmentaire externe. | 6. Couche granuleuse interne. |
| 2. — des bâtonnets et des cônes. | 7. — — moléculaire. |
| 3. Membrane limitante externe. | 8. — ganglionnaire. |
| 4. Couche granuleuse externe. | 9. — d'épanouissement du nerf optique. |
| 5. — — intermédiaire. | 10. Membrane limitante interne. |

Toutes ces couches, à l'exception de la dernière qui conserve partout la même épaisseur, s'amincissent à leur partie antérieure, comme la rétine considérée dans son ensemble.

1. **Couche pigmentaire externe.** — On la rattache ordinairement à la choroïde; elle fait partie de la rétine au point de vue embryologique. Elle tapisse toute la surface interne de la rétine jusqu'à l'*ora serrata*. — *Structure* : plan unique de cellules régulièrement hexaédriques, de 14 à 18 μ de hauteur et de 9 μ d'épaisseur. Elles sont disposées les unes à côté des autres comme les pièces d'une mosaïque. Leur paroi est fort délicate et se déchire très facilement. Leur contenu est constitué par une grande quantité de granulations pigmentaires noirâtres, qui recouvrent le *noyau*; celui-ci n'est, en général, visible que sous la forme d'une tache plus claire dans l'intérieur de la cellule. Les granulations pigmentaires sont très petites, aplaties, ovalaires et douées de mouvement moléculaire, surtout apparent quand elles sont mises en liberté. Le pigment fait défaut dans les yeux des albinos; les cellules s'y retrouvent incolores. La face interne des cellules pigmentaires présente de petites dépressions qui reçoivent les extrémités des bâtonnets et qui sont un peu plus développées au niveau de la tache jaune.

2. **Couche des bâtonnets et des cônes.** — Elle est encore désignée sous le nom de *membrane de Jacob*. C'est une membrane très délicate qui s'altère rapidement après la mort et par l'action de tous les réactifs. Son épaisseur mesure 75 μ au fond de l'œil, 65 μ plus en avant. Elle est constituée par un nombre infini de corpuscules en forme de bâtonnets et de cônes, qui réfractent fortement la lumière et qui sont disposés les uns à côté des autres comme les pieux d'une palissade; toutefois, les cônes ont leur extrémité pointue dirigée en dehors, ce qui donne à la face externe de la rétine l'aspect d'une mosaïque composée de deux séries de pièces, les unes plus larges, constituées par les extrémités des bâtonnets, les autres plus délicates, constituées par les extrémités effilées des cônes. L'ensemble de cette mosaïque est appliqué intimement contre la couche

pigmentaire externe et les cellules de cette dernière portent l'empreinte des extrémités des bâtonnets.

a) Les *bâtonnets* sont des éléments cylindriques étroits et allongés; leur longueur est, en moyenne, de 50 μ , leur largeur de 2 μ ; dans le voisinage de l'*ora serrata*, leur longueur seule diminue. Ils sont composés de deux parties distinctes, mesurant chacune la moitié de la longueur totale du bâtonnet et dites *articles interne* et *externe*. Ces deux articles diffèrent par leurs propriétés :

1. L'article externe, appliqué contre la membrane pigmentaire, est cylindrique, visqueux, d'un brillant gras et présente à sa surface une striation longitudinale.

2. L'article interne est plus volumineux, renflé, plus pâle, moins brillant, souvent granuleux et devient plus rapidement variqueux par les réactifs.

3. L'article interne présente à sa partie centrale un filament de Ritter et un corpuscule arrondi, lenticulaire à son extrémité tournée vers l'article externe.

4. Le segment externe est doublement réfringent; il se colore plus faiblement par le carmin et devient noir par l'acide hyperosmique.

L'*extrémité externe*, choroïdienne, de chaque bâtonnet est coupée transversalement. L'*extrémité interne* donne naissance à un prolongement filiforme, par lequel elle se continue avec les couches internes de la rétine; on trouve sur le trajet de ce prolongement, dans la couche granuleuse externe, un renflement piriforme, qui représente le corps de cellule du bâtonnet.

b) *Cônes* : ce sont des bâtonnets dont le segment interne est renflé en forme de cône ou de poire.

Le *segment externe* ou *bâtonnet du cône* est généralement moins long que le segment externe du bâtonnet; toutefois cela n'est pas constant. Il a les mêmes propriétés que le segment externe du bâtonnet. Il se termine le plus souvent carrément, — parfois, mais rarement, en pointe munie d'appendices spéciaux.

Le *segment interne* ou *cône proprement dit* est formé d'une substance un peu brillante, presque parfaitement homogène ou finement granulée. Ce segment interne se continue, après un léger étranglement, avec un renflement oblong ou piri-forme, *grain du cône*, qui est situé dans la couche granuleuse externe. On doit le considérer comme le corps de cellule de tout le cône.

Proportion des bâtonnets et des cônes. — Au voisinage de la tache jaune, les cônes forment une couche presque continue. Plus en dehors, les cônes s'écartent les uns des autres, de sorte que trois ou quatre bâtonnets sont interposés entre deux cônes.

Tache obscure, tache de Mariotte. — La couche des cônes et des bâtonnets fait défaut à la papille du nerf optique. Ce point est insensible à la lumière; on lui a donné le nom de tache *obscur*e ou *tache de Mariotte*. Elle correspond à l'entrée du nerf optique en dedans de la tache jaune.

Rouge rétinien. — L'article externe des bâtonnets contient pendant la vie une matière colorante rouge, à laquelle Boll a donné le nom de *rouge* ou *pourpre rétinien*. Cette matière colorante se décolore à la lumière et se régénère dans l'obscurité. Après avoir placé la rétine de lapins ou de grenouilles sur des lames de verre, dont la surface est rendue opaque à certains points par l'application de bandes de papier d'étain, Kühne les expose à l'action de la lumière. Or, dans les points correspondant au papier d'étain et par conséquent abrités de la lumière, la rétine conserve sa belle couleur rouge, tandis que dans les parties auxquelles la lumière a eu accès les bâtonnets sont décolorés; le tout constitue une épreuve photographique positive, que Kühne a désignée sous le nom de *optogramme*.

Le rouge rétinien n'existe pas dans les cônes et par conséquent manque dans la tache jaune, ce qui détruit d'emblée le rôle qu'on a voulu lui faire jouer dans l'excitation de la rétine par la lumière, puisqu'il est absent précisément dans la région de la vision distincte.

3. **Membrane limitante externe.** — Couche de granulations très serrées, disposées à l'extrémité du segment interne des cônes et des bâtonnets. Ce n'est que la couche limitante externe très mince de la substance conjonctive de la rétine.

4. **Couche granuleuse externe.** — Elle est constituée par la juxtaposition des grains des bâtonnets et des cônes; ces éléments sont considérés comme les cellules des bâtonnets et des cônes. Ils se présentent sous la forme de corpuscules piriformes ou ovalaires, finement granulés, transparents, à noyau; ils se rattachent aux éléments de la membrane de Jacob par des prolongements externes et aux couches internes par des prolongements qui s'anastomosent entre eux dans les couches granuleuses, où on ne peut pas les poursuivre.

Cette couche est ainsi la suite directe et immédiate de la membrane de Jacob.

5. **Couche granuleuse intermédiaire.** — Finement ponctuée et granuleuse; elle est parcourue par les prolongements internes des grains de la couche précédente, qui constituent un réseau fibrillaire dont les mailles contiennent des noyaux et des éléments cellulaires. Elle est le plus développée à la tache jaune, moins à l'équateur, un peu plus à l'*ora serrata*.

6. **Couche granuleuse interne.** — Elle renferme des cellules, dont les unes ressemblent à des cellules ganglionnaires bipolaires, les autres à des cellules plasmatiques à deux ou trois prolongements; on y trouve en outre des éléments fibrillaires (nerveux?).

7. **Couche moléculaire interne.** — Formée de substance conjonctive granuleuse parcourue par les prolongements externes des cellules de la huitième couche.

8. **Couche ganglionnaire.** — Cellules nerveuses multipolaires, transparentes, le plus souvent piriformes et munies de deux à six (parfois plus) prolongements pâles et ramifiés.

9. **Couche d'épanouissement du nerf optique ou couche fibrillaire.** — Les fibres nerveuses en pénétrant dans le globe oculaire perdent leur gaine de Schwann, qui se continue avec la sclé-

tique; celle-ci constitue à ce niveau un canal qui traverse la lame criblée de la choroïde et qui livre passage au nerf optique. Ce nerf perd son enveloppe médullaire en sortant de ce canal au niveau de la papille et se trouve réduit à l'état de cylindre d'axe. Les fibrilles nerveuses s'étalent dans toutes les directions sur la face interne de la couche ganglionnaire; leur irradiation forme une membrane continue qui s'étend jusqu'à l'*ora serrata* et qui n'est interrompue qu'à la tache jaune. Elles sont réunies en faisceaux aplatis, de volume variable, qui s'anastomosent à angle aigu et marchent parallèlement les unes aux autres. Toutes ces fibres vont se mettre en rapport avec les cellules de la couche ganglionnaire. — *Épaisseur* : elle varie beaucoup; elle mesure 200 μ près de la papille, 74 μ dans le fond de l'œil, 50 à 70 μ plus en avant, 14 à 18 μ en dehors de la tache jaune et 5 μ tout près de la tache jaune et près de l'*ora serrata*.

10. *Membrane limitante interne.* — C'est une pellicule délicate, intimement unie à la substance conjonctive de la rétine et mesurant à peine 1.1 μ d'épaisseur; elle est homogène et résiste longtemps aux acides et aux alcalis.

B. — Modifications de structure de la rétine.

La structure que nous venons de décrire n'existe pas à la papille du nerf optique, à la tache jaune et à la fossette centrale.

1. *Papille du nerf optique.* — C'est la *tache obscure* ou *tache de Mariotte*. C'est la région par laquelle le nerf optique pénètre dans le globe oculaire. A ce niveau, la membrane limitante interne est le seul élément de la rétine qui persiste.

2. *Tache jaune.* — Elle est située près de la papille du nerf optique dont son extrémité interne est distante de 2 à 2 1/2 millimètres. Elle présente vers sa partie moyenne, un peu plus près de son extrémité interne, un point aminci, incolore, déprimé : c'est la *fossette centrale* ou *fovea centralis*. La coloration de la tache jaune dépend d'une matière colorante dont tous les éléments de la rétine sont imprégnés, à l'exception de la couche des bâtonnets.

Le tableau suivant résume les modifications que la rétine subit dans ces régions :

COUCHES DE LA RÉTINE.	TACHE JAUNE.	FOSSETTE.	TACHE OBSCURE.
1. Pigmentaire	Persiste . .	Persiste . .	} Manquent.
2. Bâtonnets et cônes . . .	Cônes . . .	Cônes allongés.	
3. Limitante externe	
4. Granuleuse externe. . .	Amincie . .	Amincie . .	
5. — intermédiaire.	Amincie . .	Amincie . .	
6. — interne	Manque . .	Manque . .	
7. Moléculaire	Amincie . .	Manque . .	
8. Ganglionnaire	Épaissie . .	Très amincie.	
9. Fibrillaire	Très réduite .	Manque . .	
10. Limitante interne	Persiste . .	Persiste . .	

C. — Connexions et rôle des éléments de la rétine.

Le nerf optique, après sa pénétration dans le globe oculaire, s'étale à la face externe de la membrane limitante interne. Les fibrilles nerveuses étalées se mettent en rapport avec les cellules nerveuses de la 8^e couche, qui est un ganglion nerveux étalé en membrane. Les prolongements périphériques de ces cellules traversent les couches granuleuses et aboutissent aux bâtonnets et aux cônes. La continuité directe n'a pas encore été établie.

Les bâtonnets seraient chargés de percevoir les impressions lumineuses et les cônes de distinguer des couleurs. Ces impressions subiraient une première élaboration dans le ganglion nerveux qui constitue la 8^e couche et parviendraient au cerveau par les fibres de la 9^e couche.

D. — Substance conjonctive de la rétine.

Les deux membranes limitantes interne et externe sont reliées entre elles par des trabécules, nommées *fibres radiées* ou *de soutien*, qui enchâssent tous les éléments de la rétine. Elles sont rattachées entre elles par des prolongements trans-

versaux qui occupent les couches granuleuses, où elles formeraient la *substance finement granulée*. Il existe ainsi dans la rétine un encadrement conjonctif complet. — *Structure* : les fibres radiées sont constituées par la réunion de corpuscules plasmatiques dans une substance conjonctive, analogue à celle que l'on rencontre dans le système nerveux central et dans le réticulum des follicules intestinaux. C'est ce que l'on constate surtout en les examinant dans la portion ciliaire de la rétine.

E. — Vaisseaux et nerfs de la rétine.

Les *vaisseaux* proviennent de l'artère centrale de la rétine. Celle-ci, logée dans le nerf optique, pénètre dans l'œil, en traversant le sommet de la papille de ce nerf, et se divise immédiatement en quatre ou cinq branches principales, qui se ramifient à leur tour. Situées d'abord au-dessous de la membrane limitante, les ramifications de l'artère centrale pénètrent à travers la couche des fibres nerveuses dans la couche de substance grise, s'étendent en formant d'élégantes arborisations, jusqu'à l'*ora serrata*, et se terminent dans un réseau circulaire à mailles assez larges, formé de capillaires très fins, et situé principalement dans la couche de substance grise, en partie aussi dans la couche fibreuse.

Le point de départ des *veines* de la rétine est un cercle veineux incomplet, qui se trouve près de l'*ora serrata*; de là les veinules vont d'avant en arrière, en accompagnant les artères; elles se réunissent pour former la *veine centrale*, qui sort de l'œil avec l'artère de ce nom.

Au niveau de la tache jaune, on ne trouve point de vaisseaux un peu volumineux, mais seulement de nombreux capillaires, et dans la *fovea centralis* les vaisseaux font complètement défaut.

Les vaisseaux rétiniens représentent un système fermé. Les couches vasculaires de la rétine sont en effet complètement isolées du reste de l'économie par la membrane de Jacob, par la portion ciliaire qui n'est pas vasculaire, par l'humeur vitrée qui ne l'est pas davantage chez l'adulte; elles ne communi-

quent avec le reste du système sanguin que par le point même où la membrane de Jacob est interrompue pour laisser passer le nerf optique et les vaisseaux rétinien.

Nerfs : pas constatés sur les vaisseaux rétinien.

§ 2. — **Portion ciliaire de la rétine.**

La rétine, arrivée à l'*ora serrata*, se continue sur le corps ciliaire jusqu'au bord externe de la face postérieure de l'iris, sous forme d'une membrane, désignée sous le nom de *portion ciliaire de la rétine*. C'est une membrane d'un gris blanchâtre, mesurant 40 à 45 μ d'épaisseur et intimement unie aux procès ciliaires et à la zone de Zinn.

Structure. — On y rencontre trois couches :

1. *Couche externe*, constituée par plusieurs couches de cellules pigmentaires sphériques.

2. *Couche moyenne*, formée par des cellules cylindriques allongées et étroites, à noyau; elles continueraient les fibres radiées de soutien transformées; leur extrémité interne est élargie et triangulaire et s'applique sur la troisième couche.

3. La *membrane limitante interne*.

Ces couches restent distinctes jusqu'à la circonférence de l'iris; les éléments qui tapissent la face postérieure de celui-ci font suite à la portion ciliaire de la rétine, sans délimitation bien précise chez l'adulte, tandis qu'elle est très nette chez l'embryon.

IV. — HUMEUR AQUEUSE.

C'est un liquide d'une limpidité parfaite qui remplit l'espace entre la face postérieure de la cornée et la face antérieure du cristallin; la présence de l'iris dans cet espace a fait admettre l'existence de deux chambres, l'une, antérieure, située en avant, l'autre, postérieure, située en arrière de ce diaphragme et communiquant par l'ouverture pupillaire. — *Composition* : l'humeur aqueuse, d'une densité de 1.0053 et d'un indice de

réfraction de 1.3366, peut être considérée comme du sérum sanguin très dilué :

Eau	986.870
Albumine	1.223
Matières extractives.	4.210
Sels anorganiques	7.697
<hr/>	
Sulfate de potassium	0.221
Chlorure de potassium	0.113
Chlorure de sodium	6.890
Phosphate de calcium et de magnésium	0.473

V. — CRISTALLIN.

C'est une lentille biconvexe, située dans la portion antérieure de l'œil, entre le corps vitré qui est en arrière et l'humeur aqueuse qui est en avant. Il est maintenu en place par la zone ciliaire qui l'unit solidement au corps vitré et indirectement à la choroïde et à la sclérotique. — *Constitution* : elle comprend le cristallin et la capsule.

§ 1. — Cristallin proprement dit.

L'élément ultime du cristallin est désigné sous le nom de *fibre, canalicule ou tube du cristallin*. C'est un prisme à six pans, aplati dans le sens perpendiculaire à la surface du cristallin et mesurant 6 à 11 μ en largeur et 2 à 4 μ en épaisseur. Les dimensions des fibres diminuent à mesure qu'on pénètre plus profondément; celles des couches centrales présentent un peu plus de la moitié de la largeur et de l'épaisseur des fibres superficielles. Les fibres superficielles ont des bords unis, les fibres profondes ont des bords dentelés et les dentelures sont plus marquées à la partie moyenne qu'aux extrémités.

Les fibres du cristallin sont des tubés à paroi très mince, contenant un liquide et un noyau. Le liquide est une substance visqueuse, de nature albuminoïde; les réactifs qui coagulent l'albumine rendent les tubes plus foncés et plus distincts; les alcalis caustiques les dissolvent rapidement. Cette substance s'échappe pendant la dilacération et forme des gouttelettes

transparentes et irrégulières, qu'on rencontre toujours en grande quantité, surtout dans les couches superficielles du cristallin qui sont plus molles. Le *noyau* est unique, ovulaire, à bords nets et à nucléole arrondi ; il est plus apparent dans les fibres de la surface. L'existence d'une *enveloppe* des fibres est contestée.

Rapports des fibres. — Les bords des prismes sont engagés dans les angles rentrants formés par les prismes voisins ; cette union est consolidée par l'engrenage des dents des bords ; aussi les fibres sont-elles unies plus solidement par leurs bords que par leurs faces.

Il en résulte que le cristallin est divisé plus facilement dans le sens transversal en lames ou couches emboîtées les unes dans les autres, comme les couches d'un oignon. D'autre part les fibres se superposent régulièrement dans le sens de l'épaisseur du cristallin, en constituant des segments qui ont la largeur d'une fibre et qui pénètrent jusqu'au centre de l'organe.

Direction des fibres. — A la partie centrale, les fibres vont directement d'un pôle à l'autre du cristallin ; celles qui entourent ce noyau central suivent un trajet analogue, mais en décrivant dans le plan des méridiens un arc de cercle d'autant plus recourbé qu'elles sont plus excentriques. Les noyaux répondent à la région de l'équateur du cristallin, mais ne se trouvent pas tous à la même hauteur ; ils sont répartis dans une zone d'une certaine largeur, dite *zone des noyaux*.

Dans la substance corticale, les fibres n'atteignent pas les deux pôles du cristallin. La surface du cristallin est divisée en un certain nombre de secteurs ; ils se réunissent en formant des rayons disposés en étoiles et plus ou moins nombreux suivant l'âge du sujet. Chez le fœtus et le nouveau-né, ces branches sont au nombre de trois ; mais elles n'offrent pas la même disposition sur les deux faces du cristallin. En avant une branche est dirigée en haut, les deux autres en bas ; l'inverse a lieu en arrière, de sorte que les branches antérieures correspondent au milieu de l'intervalle entre les branches pos-



térieures et réciproquement. Les fibres superficielles du cristallin partent d'un de ces méridiens, se rendent au bord du cristallin, se recourbent et vont se terminer à un méridien de la face opposée; les branches les plus courtes en avant sont les plus longues en arrière et réciproquement; de sorte que, dans chaque couche, toutes les fibres ont à peu près la même longueur.

Chez l'adulte, les méridiens sont plus nombreux, par suite de la bifurcation des branches, qui donne naissance à un grand nombre de segments.

Les méridiens se confondent au niveau de chaque pôle du cristallin, en constituant là un petit triangle à bords curvilignes, à convexité externe.

Les méridiens sont constitués par la rencontre sur une même ligne des fibres du cristallin; quelques auteurs admettent à leur niveau l'existence d'une substance homogène ou granuleuse, contestée par d'autres.

Le cristallin est dépourvu de vaisseaux chez l'adulte.

§ 2. — Capsule du cristallin, cristalloïde.

Elle enveloppe complètement le cristallin; elle est formée par une membrane et un épithélium.

1° Membrane capsulaire. — Elle présente des caractères différents aux faces antérieure et postérieure.

a) *Cristalloïde postérieure.* — Mesure 17 μ d'épaisseur. Lamelle parfaitement homogène, amorphe, hyaline, très élastique. Inattaquable par les acides. Elle est sans connexion avec les fibres du cristallin en dedans; en dehors elle s'unit vers l'équateur de la lentille aux fibres de la zone de Zinn.

b) *Cristalloïde antérieure.* — Mesure 30 à 35 μ d'épaisseur. Même structure que la cristalloïde postérieure. Mais elle est tapissée en outre à sa face profonde par des cellules épithéliales.

2° Epithélium — Il tapisse la face interne de la cristalloïde antérieure, celle qui touche au cristallin. C'est une couche unique de cellules épithéliales pavimenteuses hexagonales, disposées en mosaïque. Elles mesurent environ 20 μ de diamètre.

et 8 à 10 μ d'épaisseur. La face des cellules tournée vers le cristallin est parfois légèrement bombée; leur corps est uniformément granuleux, le noyau est central, généralement sphérique ou un peu ovoïde, nucléolé, plus granuleux et plus foncé que le corps.

Au niveau de la région équatoriale du cristallin, ces cellules augmentent peu à peu de hauteur, et au moins pendant la période embryonnaire, offrent une série de formes de transition entre elles et les fibres du cristallin, qui ont d'ailleurs avec ces cellules une origine commune.

Après la mort, les éléments de cet épithélium se dissocient très rapidement, se gonflent en vésicules sphériques et transparentes, dont un grand nombre crèvent; en même temps un peu d'humeur aqueuse pénètre dans l'intérieur de la capsule; le mélange de ces deux éléments forme l'humeur de Morgagni. (1)
Pendant la vie, cette humeur n'existe pas, et l'épithélium est appliqué immédiatement sur le cristallin. *comme albumineux*

VI — CORPS VITRÉ.

Le *corps vitré* remplit complètement l'espace qui sépare la rétine du cristallin. À l'exception du point d'entrée du nerf optique, où ils sont unis d'une manière assez intime, le corps vitré et la rétine sont simplement juxtaposés; les adhérences sont au contraire très solides entre le corps vitré, d'une part, et la couronne ciliaire et le cristallin, d'autre part. Le corps vitré est formé par un liquide, l'humeur vitrée, et par une membrane, qu'on appelle *membrane hyaloïde*, et dont la zone de Zinn est une dépendance.

1. Humeur vitrée. — C'est un liquide transparent, de consistance sirupeuse.

Structure. — Elle est composée de deux parties : 1^o) une *substance fondamentale* homogène, incolore, filante, très abondante, qui prend un aspect strié quand on la traite par l'acide acétique; 2^o) des *cellules* analogues à celles de la lymphe, à granulations de volume variable, à noyau arrondi ou ovalaire; parfois deux noyaux; ces cellules sont à peu près également distantes les unes des autres. (1) *Rondelet en forme de cellules du corps vitré*

On observe encore des cellules fusiformes étoilées dans le voisinage immédiat de la membrane hyaloïde et se rattachant déjà à celle-ci.

Cette description, admise par tous les histologistes pour l'humeur vitrée du nouveau-né, est contestée par quelques-uns chez l'adulte.

L'humeur vitrée est une forme de tissu muqueux.

Composition chimique. — Elle est représentée par les chiffres suivants :

Eau	986.400
Albumine	1.360
Matières extractives	3.224
Sels anorganiques	8.802
Membranes.	0.210
<hr/>	
Sulfate de potassium	0.148
Chlorure de potassium	0.605
Chlorure de sodium	7.757
Phosphate de calcium	0.101
Phosphate de magnésium	0.032
Chaux	0.133

2. Membrane hyaloïde. — Elle sert d'enveloppe au corps vitré. Il y a lieu de distinguer deux régions dans sa structure.

a) *Membrane hyaloïde postérieure.* — C'est la partie située en arrière de l'*ora serrata*. Elle se présente comme une membrane très mince, délicate, transparente et à peine reconnaissable au microscope; pas de structure.

b) *Zone de Zinn ou portion ciliaire de l'hyaloïde.* — C'est la partie antérieure, située en avant de l'*ora serrata*; elle s'étend jusqu'au bord du cristallin et se confond avec la capsule de cette membrane. Dans cette portion de son trajet, elle se divise en deux lames, l'une, postérieure, qui s'unit à la capsule cristalline, un peu en arrière du bord du cristallin, où elle cesse de former une membrane distincte, de sorte que la paroi postérieure de la capsule cristalline touche immédiatement au corps vitré; l'autre, antérieure, adhérente aux procès ciliaires, qui forme la zone de Zinn proprement dite et se fixe sur la capsule cristalline, un peu en avant de la circonférence du cristallin.

(1) voir sur ce point, admi. actuellement.

Ces deux lames et le bord du cristallin circonscrivent un espace circulaire, de forme prismatique triangulaire, connu sous le nom de *canal de Petit*. Ce canal, très étroit, contient un peu de sérosité transparente.

Structure. — En avant de l'*ora serrata*, la zone de Zinn se compose de fibres spéciales, pâles, qui rappellent certaines formes de tissu conjonctif, mais qui sont plus rigides, présentent rarement des fibrilles distinctes et se gonflent moins dans l'acide acétique. Ces fibres naissent un peu en arrière de l'*ora serrata*, sur la face externe de l'hyaloïde, mais en parfaite continuité avec cette membrane; très fines à ce niveau et semblables à des fibrilles de tissu conjonctif, elles se dirigent parallèlement d'arrière en avant en se renforçant progressivement et en formant une couche d'abord lâche, puis de plus en plus serrée, jusqu'à la partie libre de cette zone, où la couche est continue, bien que quelques faisceaux puissent encore être isolés; elles se confondent enfin avec la capsule du cristallin. Dans ce trajet, les fibres se bifurquent et s'anastomosent fréquemment entre elles.

De l'*ora serrata* à l'origine du canal de Petit, il n'est plus possible de distinguer une hyaloïde à côté des fibres de la zone. Mais au niveau de ce canal, où la masse du corps vitré s'écarte de la couche fibreuse, on retrouve une membrane très ténue, servant d'enveloppe au corps vitré; cette membrane, qui forme la paroi postérieure du canal de Petit, ne va pas au delà de la circonférence du cristallin; à ce niveau elle disparaît comme feuillet distinct, attendu que le corps vitré s'unit intimement à la capsule cristalline postérieure.

VII. — VAISSEAUX SANGUINS DE L'OEIL.

Nous avons fait connaître les particularités que le système vasculaire sanguin présente dans chaque organe du globe oculaire. L'ensemble de l'appareil circulatoire sanguin dans l'œil comprend trois grandes sections :

1) Le système vasculaire de la rétine; 2) le système vasculaire ciliaire; 3) le système vasculaire des éléments conjonctifs.

§ 1. — Système vasculaire de la rétine.

Il alimente la rétine et une partie du tronc du nerf optique ; il forme un système clos et indépendant qui ne communique avec le système sanguin général qu'au niveau de l'entrée du nerf optique dans l'œil. Il n'a d'autres communications avec le système sanguin ciliaire que par quelques petites ramifications à ce niveau.

§ 2. — Système vasculaire ciliaire.

Il alimente la choroïde, le corps ciliaire, l'iris, la sclérotique, le bord de la cornée. Il est constitué par les artères ciliaires, qui donnent 1) les *artères ciliaires courtes postérieures* : elles proviennent de l'artère ophtalmique et perforent la partie postérieure de la sclérotique ; 2) les *artères ciliaires longues postérieures* : elles proviennent aussi de l'artère ophtalmique, perforent la sclérotique un peu plus en avant ; 3) les *artères ciliaires antérieures* : elles proviennent des artères des muscles droits au niveau de l'insertion des tendons sur la sclérotique, se dirigent vers la cornée et perforent la sclérotique près du bord de la cornée.

Les *veines* de ce groupe constituent trois sections :

1. Les *veines tourbillonnées* ou *vasa vorticosa* forment en général quatre étoiles, dont les branches débouchent dans la veine ophtalmique ou dans des veines musculaires. Elles ramènent le sang de la portion postérieure de la choroïde, de l'iris, des procès ciliaires et du muscle ciliaire.

2. Les *veines ciliaires postérieures courtes* ramènent le sang des artères ciliaires postérieures courtes qui se distribuent à la sclérotique.

3. Les *veines ciliaires antérieures* ramènent le sang qui a alimenté les muscles droits de l'œil.

Il n'y a pas de système veineux spécial pour les artères ciliaires postérieures longues.

§ 3. — Système sanguin des organes accessoires.

Il est du ressort de l'anatomie descriptive.

VIII. — VOIES LYMPHATIQUES DU GLOBE OCULAIRE.

Elles forment quatre sections : 1) les *voies antérieures* qui ramènent la lymphe formée dans l'iris et les procès ciliaires; cette lymphe, après s'être accumulée dans la chambre antérieure de l'œil, s'échappe dans le voisinage du canal de Schlemm; 2) les *voies postérieures*, qui recueillent la lymphe formée dans la choroïde et la sclérotique en arrière du corps ciliaire; 3) les *voies lymphatiques de la rétine*; 4) les *voies lymphatiques du nerf optique*.

§ 1. — Voies lymphatiques antérieures.

Elles comprennent les systèmes de la chambre antérieure, de la cornée et de la conjonctive.

1. *Système de la chambre antérieure.* — La lymphe formée dans l'iris et dans les procès ciliaires s'écoule dans la chambre antérieure par deux régions : 1) par le *canal de Petit* à travers une série de fentes étroites que présente la zone ciliaire, tout près du bord du cristallin; 2) *à travers le ligament pectiné* par un espace lymphatique qui s'étend circulairement entre le muscle ciliaire et la portion ciliaire de la rétine; les trabécules de ce ligament sont tapissées de gaines endothéliales. La lymphe ne peut pas refluer dans le canal de Petit, parce que l'iris vient oblitérer ce canal.

La chambre antérieure communique, près du bord de la membrane de Descemet, avec le canal de Schlemm, qui est un véritable espace lymphatique.

La lymphe passe du canal de Schlemm dans les veines ciliaires antérieures; le mode de communication est peu connu.

Il résulte de cette disposition que la lymphe de la chambre antérieure passé directement dans le système veineux. L'utilité de cette disposition ressort des considérations suivantes : si la lymphe ou humeur aqueuse de la chambre antérieure trouvait un débouché dans le système lymphatique général, il s'opérerait un drainage très rapide, sans proportion avec la quantité de lymphe fournie par l'iris et les procès ciliaires; la chambre antérieure se viderait, la cornée s'affaisserait et l'appareil

Le canal de Schlemm est un intérieurement formé par les trabécules de l'angle iridien. C'est une cavité remplie de lymphe qui s'écoule par communication directe

optique serait dérangé. Le maintien de la conformation de l'œil exige une pression assez forte dans la chambre antérieure; cette pression est assurée par la lenteur avec laquelle la lymphe circule à travers le système de mailles étroites du canal de Schlemm et par la pression plus forte du sang veineux qui n'admet que lentement la pénétration de la lymphe.

2. **Système lymphatique de la cornée.** — Il est peu connu.

3. **Système de la conjonctive.** — Il commence par un réseau très délicat au bord de la cornée et se confond avec le réseau lymphatique de la conjonctive scléroticale.

§ 2. — Voies lymphatiques postérieures.

Elles recueillent la lymphe formée dans la choroïde et la sclérotique, en arrière du corps ciliaire. Il n'existe pas de vaisseaux lymphatiques dans la sclérotique et la choroïde; la lymphe qui se forme dans ces organes se rend dans deux grandes fentes lymphatiques :

1. **Espace périchoroïdien.** — Situé entre la sclérotique et la cornée depuis le corps ciliaire jusqu'au nerf optique. Les parois sont formées par des lamelles élastiques, tapissées d'endothélium. Cet espace traverse la sclérotique le long des vaisseaux sanguins et communique avec le deuxième espace.

2. **Espace lymphatique de Ténon.** — Il siège entre la sclérotique et l'aponévrose de Ténon. Sa structure est celle de l'espace périchoroïdien. Il est fermé en avant au niveau de l'insertion des muscles de l'œil; en arrière, il sort de l'orbite en constituant autour du nerf optique une gaine lymphatique, qui débouche dans l'espace arachnoïdien cérébral et se met ainsi en communication avec les lymphatiques du cou.

§ 3. — Voies lymphatiques de la rétine.

Elles constituent un système exclusivement propre à la rétine et n'entrent en communication avec la circulation générale qu'au niveau de l'entrée du nerf optique dans l'œil; c'est une disposition analogue à celle que présentent les vaisseaux sanguins.

On a signalé deux voies lymphatiques de la rétine :

1^o) **Voies périvasculaires de la rétine.** — Elles entourent les vaisseaux sanguins de la rétine ; ce sont des canaux périvasculaires, analogues à ceux que l'on trouve dans les centres nerveux. Les veines et les capillaires sont complètement entourés de ces vaisseaux lymphatiques ; les artères au contraire ne sont entourées qu'irrégulièrement. La lymphe rétinienne s'écoule à travers la lame criblée dans le nerf optique, où on a signalé des vaisseaux lymphatiques qui ne sont plus périvasculaires.

2^o) **Voies lymphatiques entre la limitante interne et la couche fibrillaire de la rétine.** — Peu connues. Paraissent se déverser dans les lymphatiques périvasculaires.

Les rapports des voies lymphatiques de la rétine avec le corps vitré sont peu connus.

§ 4. — Voies lymphatiques du nerf optique.

Elles sont formées par un sinus lymphatique, situé entre les deux névrilemmes du nerf optique ; cet espace n'a aucune communication avec les précédents ; il débouche en arrière directement dans l'espace sous-arachnoïdien.

5^e CLASSE. — APPAREIL DE L'OUÏE.

Il est constitué par une succession de cavités qui sont, de l'extérieur à l'intérieur : 1) l'oreille externe ; 2) l'oreille moyenne ou caisse du tympan ; 3) l'oreille interne ou labyrinthe.

A. — OREILLE EXTERNE.

On lui distingue deux parties continues entre elles, mais différentes par leur forme et leurs dimensions : 1) une partie externe, qui forme le pavillon de l'oreille ; 2) une partie interne, qui forme le conduit auditif externe.

1. Pavillon de l'oreille. — Il comprend dans sa structure :

1) Un *cartilage*, très flexible quand il est revêtu de son péri-chondre, très cassant quand il en est dépouillé. Sa structure le

rapproche du cartilage jaune ou réticulé, dont il se distingue néanmoins, parce que les cellules de cartilage l'emportent de beaucoup sur la substance fondamentale striée.

2) La *peau* est dépourvue de graisse, excepté au niveau du lobule, et fortement adhérente à la face concave du pavillon, où elle présente un nombre considérable de glandes. Ce sont des follicules sébacés, de petites glandes sudoripares, des glandes cérumineuses; on y trouve aussi des follicules pileux.

Les muscles, les vaisseaux, les nerfs du pavillon de l'oreille ne présentent rien de spécial à noter.

2. Conduit auditif externe. — Le conduit auditif externe se compose d'une charpente et de parties molles.

La charpente est constituée par une portion cartilagineuse, une portion fibreuse et une portion osseuse. Nous n'avons rien à en dire ici; les portions cartilagineuse et fibreuse réunies forment la moitié externe du conduit auditif; la portion osseuse constitue l'autre moitié.

Les *parties molles* comprennent la peau et les divers organes qu'elle contient. La *peau* mesure de 0.03 à 0.04 millimètre dans les portions cartilagineuse et fibreuse, et présente dans son tissu sous-cutané serré des poils, des glandes sébacées très volumineuses et des glandes cérumineuses; dans la portion osseuse du conduit auditif externe, au contraire, elle est très mince, dépourvue de toute espèce d'annexes et intimement confondue avec le périoste.

B. — OREILLE MOYENNE.

Constituée par les éléments suivants: 1) caisse du tympan; 2) trompe d'Eustache; 3) cellules mastoïdiennes. Tous ces éléments se trouvent tapissés à leur surface par une membrane muqueuse continue dont les caractères se modifient suivant la région observée.

1. Caisse du tympan. — Elle nous présente à examiner les parois externe et interne, la membrane muqueuse qui les revêt et les organes qu'elle contient.

1. *Paroi externe, membrane tympanique.* — Formée par une

lame fibreuse moyenne qui naît de la rainure tympanique où elle se continue avec le périoste de la cavité tympanique et du conduit auditif externe et avec le derme qui tapisse ce dernier. Cette origine a lieu par un fort faisceau de fibres, principalement circulaires, qui portent le nom d'*anneau cartilagineux*. Plus en dedans elle est formée surtout de fibres radiées qui convergent vers le manche du marteau, engagé dans l'épaisseur de cette couche, en partie de faisceaux fins réticulés, avec des cellules plasmatiques.

La face externe de cette lame est tapissée par un prolongement très délicat de l'épiderme du conduit auditif externe.

La face interne est revêtue par la muqueuse de l'oreille moyenne très mince à ce niveau, avec un épithélium pavimenteux non vibratile.

La face externe (cutanée) et la face interne (muqueuse) ont un réseau capillaire sanguin distinct; la membrane fibreuse moyenne est dépourvue de vaisseaux.

La terminaison des nerfs dans la membrane du tympan est inconnue. Le nerf tympanique contient beaucoup de cellules ganglionnaires.

2. *Paroi interne.* — Elle est très inégale. Elle présente les parties suivantes :

1. La *fenêtre ovale* ou *vestibulaire*, située en haut, sous forme d'une ouverture ovale, qui établirait une large communication entre la caisse du tympan et le vestibule, si elle n'était pas remplie par la base de l'étrier, sur la forme sémilunaire de laquelle elle est exactement moulée.

2. Le *promontoire*, situé au-dessous de la fenêtre ovale où il forme une saillie arrondie qui répond au premier tour de spirale du limaçon.

3. La *pyramide*, proéminence située immédiatement en arrière de la fenêtre ovale, sert de point d'attache au tendon du muscle de l'étrier.

4. La *fenêtre ronde*, située au-dessous et en arrière du promontoire; elle est fermée à l'état frais par une membrane, appelée *tympan secondaire* ou *membrane tympanique secondaire*.

1. La *portion osseuse* ne présente rien de particulier dans sa structure.

2. La *portion fibreuse et cartilagineuse* est constituée essentiellement par une lame cartilagineuse triangulaire, recourbée en une gouttière ouverte en bas et en dehors et complétée par une lame fibreuse. Le *cartilage* est hyalin ; dans quelques points, la substance fondamentale est fibreuse ; il est recouvert d'une couche de tissu conjonctif représentant le périchondre et parcourue par des vaisseaux. La *lame fibreuse*, qui forme la plus grande partie de la paroi antérieure et externe de la trompe d'Eustache, est composée de faisceaux serrés de tissu conjonctif dans sa moitié supérieure, de faisceaux lâches, entremêlés de tissu adipeux, dans sa portion inférieure.

3. La *muqueuse* qui tapisse la trompe d'Eustache est fort mince, excepté sur le pavillon, où elle conserve les caractères, soit de la muqueuse pharyngienne, soit de la pituitaire, avec lesquelles elle se continue. D'autre part, elle se continue avec la muqueuse de la caisse du tympan. Dans la portion cartilagineuse elle présente de nombreux plis longitudinaux. L'*épi-thélium* est cylindrique vibratile stratifié ; le mouvement provoqué par les cils est dirigé vers le pharynx.

4. *Glandes* : la muqueuse présente sur le pavillon et dans son voisinage des *glandes acineuses* assez nombreuses, dont la structure est la même que celle des glandes muqueuses du pharynx.

Gerlach a signalé aussi des glandes closes au-dessous de la muqueuse de la portion cartilagineuse.

3. Cellules mastoïdiennes. — Chez l'homme la cavité du tympan se prolonge en arrière dans toute l'épaisseur de la région mastoïdienne du temporal. Ce prolongement est d'abord étroit ; mais il ne tarde pas à s'élargir et à s'étendre irrégulièrement dans tous les sens. A son point de départ il forme un canal prismatique et triangulaire, dont la paroi supérieure est concave et rugueuse, la paroi externe plane et plus régulière, la paroi interne concave et lisse. Cette dernière paroi correspond au conduit demi-circulaire externe. A ce

canal pétro-mastoïdien succède tantôt une large cellule dans laquelle viennent s'ouvrir des cellules plus petites, tantôt une série de cellules de moyenne grandeur, tantôt un amas de cellules comparables pour leurs dimensions à celles des extrémités des os longs. La capacité de ces cellules augmente avec l'âge.

Toutes ces cellules sont revêtues par une muqueuse continue à celle qui tapisse la caisse du tympan. Elle est seulement plus mince et tapissée de cellules déprimées analogues à celles de la face interne de la membrane du tympan. Les vaisseaux forment au-dessous de l'épithélium un réseau à mailles serrées.

L'air pénètre et circule librement dans la cavité : de là la possibilité de rétablir l'audition, lorsqu'elle se trouve abolie par l'imperméabilité de la trompe d'Eustache, en perforant l'apophyse mastoïde.

C. — OREILLE INTERNE, LABYRINTHE.

C'est la partie essentielle de l'oreille ; elle est formée par une série d'organes membraneux, auxquels aboutissent les divisions du nerf acoustique. Elle est constituée par un appareil protecteur, dit *labyrinthe osseux*, qui abrite et loge le *labyrinthe membraneux*.

§ 1. — Labyrinthe osseux.

Le tissu osseux qui le constitue est compacte. Il est tapissé par un périoste très mince, constitué par du tissu conjonctif à fibres très fines, sans fibres élastiques, des corpuscules plasmatiques anastomosés, dont quelques-uns sont pigmentés, et de nombreux noyaux. Ce périoste est très vasculaire.

Le labyrinthe osseux sert d'aboutissant à deux canaux osseux, appelés *aqueducs*, destinés à conduire quelques vaisseaux du périoste externe du rocher à celui du labyrinthe, et d'autre part au *conduit auditif interne*, qui loge les troncs des nerfs auditif et facial.

Il est divisé en trois compartiments, disposés sur un plan parallèle à la caisse du tympan.

1. Vestibule osseux. — C'est une cavité irrégulièrement ovoïde, creusée au centre du rocher, et située, d'une part, entre la caisse du tympan et le conduit auditif interne qu'elle sépare, de l'autre, entre les canaux demi-circulaires et le limaçon, qui viennent s'ouvrir sur ses parois. Il constitue une sorte de carrefour, qui établit une large communication entre les canaux demi-circulaires et le limaçon.

2. Canaux demi-circulaires osseux. — Il y en a trois, et en ayant égard à la position qu'ils occupent par rapport au vestibule, on les a divisés en supérieur, postérieur et externe. Les deux premiers sont verticaux, le dernier horizontal.

3. Limaçon ou trochlée osseuse. — Il représente un cône creux enroulé en spirale autour d'un cône plein et formant une saillie conoïde située au-devant du vestibule, entre la caisse du tympan et le conduit auditif interne.

On lui distingue quatre parties :

1^o) La *lame des contours*, qui forme les parois ou la coquille du limaçon.

2^o) L'*axe du limaçon* ou la *columelle*, très épais au premier tour de spire, s'amincissant dans la première moitié du deuxième tour, et se trouvant remplacé dans la seconde moitié du deuxième tour et dans le troisième tour par une lamelle, appelée *infundibulum*. La base de la columelle présente une disposition en pas de vis ; elle est creusée d'une multitude d'orifices, rangés sur une double ligne spirale et laissant passer le nerf auditif. La surface de la columelle est unie à la paroi interne de la lame des contours.

3^o) La *lame spirale* divise incomplètement le canal spiral en deux cavités ; son bord interne adhère à l'axe du limaçon ; son bord externe avance plus ou moins dans le canal spiral, mais n'atteint pas la paroi externe de la lame des contours. La cloison qui sépare les deux rampes est complétée par la *portion membraneuse de la lame spirale*. Cette cloison osseuse est assez épaisse au niveau de son insertion sur la columelle ; elle s'amincit vers son bord libre. Elle est composée de deux lamelles unies par de la substance spongieuse et entre les-

quelles se voient des canaux anastomosés très déliés et nombreux, destinés aux nerfs du limaçon.

4°) Les *rampes du limaçon* sont les deux cavités secondaires, dans lesquelles la lame spirale osseuse, complétée par la lame membraneuse, divise la cavité du limaçon. Elles sont distinguées en *rampe externe, antérieure ou vestibulaire*, et en *rampe interne, postérieure ou tympanique*. Elles commencent au niveau du promontoire, où elles sont parfaitement séparées l'une de l'autre, pour se terminer au sommet du limaçon, où elles communiquent entre elles par un orifice, appelé *hélicotrème*. La rampe vestibulaire s'ouvre directement à la base dans le vestibule par un orifice elliptique; la rampe tympanique aboutit à la fenêtre ronde et communiquerait avec la caisse du tympan sans la membrane qui obture cette fenêtre.

4. Contenu du labyrinthe osseux. — Il est constitué par la *pérylympe* ou *liquide de Cotugno* qui baigne les lames membraneuses.

§ 2. — Labyrinthe membraneux.

Le labyrinthe membraneux est un ensemble de lames molles, minces et transparentes, sur lesquelles viennent s'épanouir les dernières divisions des nerfs auditifs et qui constituent la partie essentielle ou fondamentale de l'appareil de l'ouïe. Ces lames se retrouvent dans toutes les parties du labyrinthe osseux, mais elles sont conformées différemment dans chacune d'elles.

Tous les éléments du labyrinthe membraneux renferment un liquide, désigné sous le nom d'*endolymphe*, *humour de Scarpa* ou *vitrine auditive*: c'est un liquide analogue à l'humour aqueuse de l'œil.

Nous divisons l'étude des parties molles du labyrinthe en trois sections: 1) le *labyrinthe membraneux proprement dit* ou les *organes essentiels de l'ouïe*, qui sont au nombre de trois: les vésicules du vestibule membraneux, les canaux demi-circulaires membraneux et le canal cochléaire; 2) le *nerf acoustique*; 3) les *vaisseaux*.

I. — Vestibule membraneux.

Il est constitué par deux vésicules : 1) le *sacculé*, inférieur, sphéroïde et plus petit ; 2) l'*utricule*, supérieur et ovoïde.

Structure de la paroi. — Elle est la même pour les deux vésicules. Leur paroi est transparente, dense, élastique et mesure 35μ d'épaisseur. On y distingue trois couches :

1. *Couche fibreuse externe*, formée par un réseau de corpuscules conjonctifs, très analogues à ceux de la *lamina fusca* de la choroïde et inégalement pigmentés ; on y trouve encore de nombreux noyaux, des éléments fibrillaires et des cellules à gros noyaux que l'on a considérées comme des cellules nerveuses. Sa surface présente de nombreuses papilles.

2. *Membrane propre* transparente et hyaline, de 9 à 18μ d'épaisseur ; elle présente par places des stries longitudinales très fines ; l'acide acétique y décèle de nombreux noyaux allongés. Sa structure la sépare des membranes anhystes, dont elle a cependant à peu près les réactions chimiques.

3. *Épithélium pavimenteux simple* de cellules polyédriques, de grosseur variable. Cet épithélium se modifie au niveau de la terminaison du nerf auditif.

Terminaison du nerf auditif. — Elle se fait dans le sacculé sur une région de 3 millimètres de longueur sur 1.5 à 1.8 millimètre de largeur ; dans l'utricule sur une région de 3 millimètres de longueur sur 2 millimètres de largeur.

La région où se terminent les ramifications du nerf acoustique dans ces deux organes se reconnaît à l'œil nu par une saillie de la paroi, appelée *macula acustica* ou *tache acoustique*, et par le dépôt d'une substance blanche, désignée sous le nom de *sable auditif* ou *otoconie* ou *otolithes*.

Le *sable auditif* est formé par d'innombrables corpuscules arrondis, allongés ou prismatiques, formés de carbonate calcaire et d'une petite quantité de matière organique. Il n'existe qu'au niveau de la région de terminaison des fibres nerveuses.

La *tache acoustique* est constituée par un épaissement de

Le plexus du nerf vestibulaire se termine presque tous (non pas tous, les terminaisons se font de 1/2 à 1/3) sur la macula acustica.

la paroi des vésicules et par la modification de l'épithélium. On y trouve deux ordres de cellules :

1. Des *cellules cylindriques* de soutien, à contenu jaunâtre et granuleux, à noyau apparent ;

2. Des *cellules auditives* : ce sont des éléments fusiformes, à noyau peu distinct, à aspect brillant. Le prolongement central de ces cellules paraît se continuer avec les fibres du nerf acoustique ; ce rapport n'a pas été directement établi. Le prolongement périphérique affecte la forme d'un bâtonnet et se termine par des *cils auditifs*, mesurant parfois 40 μ de longueur et dont l'extrémité libre baigne dans l'endolymphe.

II. — Canaux ou tubes demi-circulaires membraneux.

Ils reproduisent exactement, sous des dimensions moindres, le mode de conformation des canaux demi-circulaires osseux. Ils sont au nombre de trois : un supérieur, un postérieur et un externe. Ils présentent une extrémité ampullaire et une extrémité non ampullaire. Ils s'ouvrent dans le vestibule membraneux par cinq ouvertures, les tubes supérieur et postérieur se réunissant par leur extrémité non ampullaire pour former un tube commun.

Structure. — Leur paroi a la même composition morphologique que celle du saccule et de l'utricule ; on lui distingue : 1) une *tunique externe* fibreuse ; 2) une *membrane propre* ; 5) un *épithélium* pavimenteux simple.

Terminaison des nerfs. — Elle n'existe que dans les ampoules et se fait de la même manière que dans le saccule et l'utricule. Il existe dans chaque ampoule une saillie, désignée sous le nom de *crête acoustique*, mesurant 0.35 millimètre de hauteur, recouverte de sable auditif et occupant environ le tiers de la circonférence de l'ampoule. Elle est constituée par un repli des trois tuniques de la paroi de l'ampoule ; la tunique fibreuse est hyperplasiée et la couche épithéliale est transformée. L'épithélium pavimenteux fait place à un épithélium cylindrique dans lequel on retrouve les *cellules acoustiques*, à cils acoustiques, flottant dans l'endolymphe ; elles sont iden-

com. pour le vestibule membraneux

tiques à celles que nous avons rencontrées dans le vestibule membraneux. Le nerf ampullaire se ramifie dans la paroi fibreuse et envoie deux branches qui se dirigent en divergeant vers les angles de la crête ; chaque branche se décompose en un certain nombre de fibrilles qui se mettent en rapport avec les cellules acoustiques.

III. — Limaçon membraneux.

La cavité du limaçon est divisée en deux rampes par la lame spirale osseuse, complétée par une lame fibreuse. La rampe inférieure ou *rampe tympanique* correspond par sa partie inférieure à la fenêtre ronde, c'est-à-dire à la caisse du tympan ; à son extrémité supérieure, elle communique avec la rampe supérieure ou vestibulaire, de sorte que les ondulations de la périlymphe, perçues au niveau de la fenêtre ronde, s'étendent jusque dans la rampe vestibulaire. Les trois parois de cette rampe sont formées par du tissu osseux, garni de périoste et d'épithélium pavimenteux ; la paroi supérieure constitue le plancher de la rampe vestibulaire et elle est formée dans sa partie externe par la lame fibreuse qui complète la lame spirale osseuse.

La *rampe supérieure* ou *canal vestibulaire* s'ouvre par sa base dans le vestibule. Sa section représente un carré irrégulier. La paroi a la même structure que celle de la paroi de la rampe tympanique.

C'est dans cette rampe vestibulaire que se trouve le limaçon membraneux, désigné sous le nom de *canal cochléaire* ou *canal de Reissner* ; il s'étend sur toute la longueur du bord externe de la lame spirale, en formant deux tours et demi. C'est un organe membraneux, terminé par deux culs-de-sac :

1) Le *cul-de-sac vestibulaire* se trouve dans la région du vestibule et communique avec le saccule par le *canal de communication*, *canalis reuniens* ; 2) le *cul-de-sac de la coupole* occupe le dernier demi-tour de spirale du limaçon et remplit complètement la portion terminale de ce demi-tour.

Forme. — La section de ce canal est triangulaire; elle présente trois parois :

1. La *paroi externe*, formée par le limaçon osseux; elle se confond avec le périoste de celui-ci, et est tapissée par un épithélium pavimenteux simple; le périoste renferme un certain nombre de cellules cartilagineuses et de nombreux vaisseaux; il forme vers sa partie moyenne une saillie ou *crête*, dont la partie inférieure constitue avec la lame spirale le *sillon spiral externe* du canal cochléaire.

2. La *paroi interne* ou *membrane de Reissner* est étendue entre le bord externe de la lame spirale osseuse et la paroi du limaçon; elle limite le canal cochléaire du côté de la rampe tympanique. C'est une membrane mince et délicate, formée d'une substance conjonctive non fibrillaire, renfermant des noyaux elliptiques aplatis et des réseaux de capillaires sanguins à larges mailles, établissant une communication entre les vaisseaux de la lame spirale et ceux de la paroi externe de la lame des contours. Sa face interne est tapissée par un *épithélium cubique simple*.

3. La *paroi inférieure* ou *membrane basilaire* sépare le canal cochléaire de la rampe tympanique; elle fait partie de la lame spirale membraneuse. Ce sont les modifications de l'épithélium de cette membrane qui constituent la partie la plus importante de l'oreille interne; c'est là qu'on rencontre les terminaisons du nerf acoustique.

Idée générale. — Pour en comprendre la composition, nous examinerons d'abord la structure de la lame spirale membraneuse.

La lame spirale osseuse se continue à son bord externe, à l'intérieur du canal cochléaire, par la lame spirale membraneuse. A ce niveau on observe un épaississement du périoste auquel on a donné les noms de crête spirale, limbe ou bordure de la lame spirale, zone cartilagineuse. Le bord externe de cette crête est creusé en gouttière, formant le *sillon spiral interne*, et présente deux lèvres : 1) la *lèvre supérieure* ou vestibulaire, désignée sous le nom de *bandelette sillonnée*; 2) la *lèvre infé-*

rieure ou tympanique, désignée sous le nom de *bandelette perforée*.

La lèvre inférieure se prolonge vers la paroi externe du limaçon; elle se fixe au périoste de ce dernier par un *ligament spiral* et forme par son union avec la paroi le *sillon spiral externe*.

Le prolongement de la bandelette perforée est divisé en deux zones: une interne, dite *habenula tecta*, et une externe, nommée *habenula pectinata*.

La description de la lame basilaire présente ainsi quatre sections: 1) la bandelette sillonnée; 2) la bandelette perforée; 3) l'*habenula tecta*; 4) l'*habenula pectinata*.

1). — BANDELETTE SILLONNÉE.

C'est la lèvre vestibulaire de la crête spirale; nous avons indiqué sa situation.

Structure. — Trois parties :

1. Support de corpuscules de *tissu conjonctif*, renfermant fort peu de fibrilles, mais très compacte et d'une dureté cartilagineuse.

2. *Couche moyenne* : elle présente trois espèces d'éléments, qui sont, en allant de la naissance de la membrane de Reissner vers le bord libre :

a) *Cotes* : ce sont des renflements allongés, aplatis, élargis à leur extrémité libre, situés près du point d'attache de la membrane de Reissner; elles se confondent parfois deux à deux.

b) *Couche granuleuse* : située un peu en dehors et formée de corpuscules brillants, opaques, arrondis ou allongés.

c) *Dents auditives de Huschke* ou *dents de la première rangée de Corti* : elles occupent la partie externe, libre de la bandelette sillonnée : ce sont des saillies allongées, élargies à leur extrémité, transparentes, brillantes; elles font saillie dans le canal cochléaire, et leur bord libre, coupé carrément, forme une voûte au-dessus de l'origine de la bandelette perforée, en constituant le plafond du sillon spiral.

La nature de ces trois ordres d'éléments a donné lieu à



beaucoup de discussions; les uns les considèrent comme des cellules épithéliales transformées, d'autres comme des papilles.

3. *Epithélium pavimenteux* à larges cellules : il couvre la face supérieure de la bandelette sillonnée et se continue avec le revêtement interne du canal cochléaire.

2). — BANDELETTE PERFORÉE.

C'est la lèvre tympanique de la crête spirale, le plancher du sillon spiralé interne. Elle est formée de deux feuillets membraneux très minces, entre lesquels cheminent les faisceaux nerveux qui émergent de la lame spirale; ces deux feuillets se réunissent en dehors pour former un bord tranchant, d'où part la membrane basilaire. La surface est inégale; on y trouve une série de saillies allongées, désignées sous le nom de *dents apparentes de Corti*, séparées les unes des autres par des sillons superficiels; elle est percée d'orifices en forme de fentes, qui laissent passer les nerfs du limaçon. — *Structure* : substance conjonctive, transparente, homogène, renfermant peu de corpuscules conjonctifs.

3). — HABENULA TECTA.

Synonymie : Habenula arcuata, organe de Corti, papille spirale, membrane basilaire. — C'est la continuation de la lèvre tympanique de la crête spirale ou bandelette perforée; elle se présente sous forme d'un bourrelet saillant, dont la largeur augmente à mesure que l'on se rapproche du crochet terminal supérieur de la lame spirale.

Composition. — Six éléments entrent dans sa structure :

1. *Fibres de Corti*. — Elles sont encore désignées sous les noms de dents de la deuxième rangée (Corti), bâtonnets (Claudius), fibres arquées (Hensen), bâtonnets auditifs (Henle). Ce sont des cellules épithéliales transformées. Elles sont disposées en deux rangées et distinguées en *fibres de Corti internes* et *fibres externes*, dans la proportion de trois fibres internes pour deux fibres externes. Elles adhèrent par une



extrémité à la membrane basilaire; cette adhérence est plus intime pour les fibres internes que pour les externes. Leurs extrémités opposées s'arc-boutent les unes contre les autres, en constituant ainsi une saillie, sorte de pont jeté sur le *tunnel de Corti*.

Caractères des piliers. On distingue à chaque pilier un pied, en rapport avec la membrane basilaire, un corps et une tête articulaire. Les caractères de ces trois parties ne sont pas identiques dans les deux piliers :

1^o *Pilier interne* : il est légèrement aplati et moins flexible que l'externe. *a.* Le *pied* naît de la membrane basilaire par une portion élargie, renfermant un noyau; *b.* le *corps* se rétrécit un peu, est légèrement ascendant; *c.* la *tête* présente des excavations, dites *coins articulaires*, dans lesquelles viennent s'adapter les extrémités des piliers externes.

2^o *Pilier externe* : il est cylindrique et à trajet onduleux. Le *pied* est peu adhérent à la membrane basilaire; il est triangulaire et renferme un noyau; il est souvent strié. Le *corps* est cylindrique. La *tête* s'emboîte dans les excavations de la tête du pilier interne; elle présente à sa face externe un appendice, qui se fixe à la membrane recouvrant tout l'ensemble de l'organe.

2. *Cellules ciliées.* — Elles sont encore désignées sous les noms de cellules pédiculées, cellules épineuses, cellules à bâtonnets, cellules externes et internes de la voûte. — *Siège* : elles sont situées sur les côtés des pieds des piliers et sont rangées ainsi en *cellules ciliées internes et externes*.

Les *cellules ciliées internes* sont des cellules cylindriques à corps mou et granuleux, à noyau distinct arrondi. Leur extrémité libre est garnie d'un plateau hyalin, muni de cils rigides en bâtonnet, à extrémité mousse et au nombre de quatre à cinq par cellule.

Les *cellules ciliées externes* ou *cellules jumelles* sont disposées en trois séries alternes en dehors des piliers externes; elles sont munies d'un plateau hyalin portant des cils en bâtonnet.

Le rôle de ces cellules et leurs rapports avec les nerfs ont donné lieu à de nombreuses discussions.

5. **Cellules de Deiters.** — Ce sont des cellules fusiformes à noyau, situées à côté des cellules ciliées externes; le prolongement périphérique, dit *phalangien*, s'insère aux phalanges de la lame réticulée; le prolongement basilaire se réunit à une cellule ciliée externe et se fixe par son intermédiaire à la membrane basilaire.

4. **Cellules de soutien.** — Elles occupent la partie la plus externe de l'organe de Corti et forment la transition vers l'épithélium pavimenteux de la zone pectinée. Elles sont de deux espèces : a. *Cellules de Henle* : ce sont les plus internes; elles sont cylindriques, granuleuses, sans cils; — b. *Cellules de Claudius* : elles sont transparentes, pavimenteuses, à noyau granuleux.

× 5. **Membrane réticulée.** — Elle est encore désignée sous le nom de *lamina velamentosa* (Deiters). Elle recouvre tout l'organe de Corti et s'étend jusqu'au-dessus des cellules de soutien. Elle est formée par les plateaux des cellules ciliées et les prolongements des piliers externes; ces éléments sont réunis entre eux au moyen de pièces intercalaires, désignées sous le nom de *phalanges*. — *Structure* : elle est des plus complexes; le fond est constitué par un réseau de fibres hyalines très fines, circonscrivant de larges mailles rectangulaires. Le groupement de ces fibres, des plateaux des cellules ciliées et des prolongements des piliers externes donne naissance à un aspect des plus variés.

6. **Membrane de Corti** — Elle est désignée par Henle sous le nom de *membrana tectoria*. Elle est attachée, d'une part, à la face supérieure de la bandelette sillonnée, s'étend au-dessus du sillon spiral et semble reposer sur les cils des cellules ciliées, absolument comme l'étau destiné à assourdir les vibrations d'un instrument à cordes; elle se termine au-dessus des cellules de soutien par un bord flottant. — *Structure* : elle est homogène sans noyau, d'épaisseur variable.

4). — ZONE PECTINÉE.

C'est la partie la plus externe de la lame spirale membraneuse; elle commence au bord externe de l'organe de Corti et

se fixe à la paroi externe de la lame des contours. — *Structure* : tissu conjonctif fibreux analogue au périoste et entremêlé de noyaux. Elle se comporte comme un *ligament spiral* qui unit la membrane basilaire au périoste de la lame des contours.

IV. — Terminaison nerveuse.

Le nerf auditif, parvenu au fond du conduit auditif interne, se divise en deux branches : l'une antérieure, *nerf du limaçon*, l'autre postérieure ou *vestibulaire*. Celle-ci se rend au vestibule et aux ampoules des canaux demi-circulaires.

Le nerf du limaçon pénètre dans la columelle, à travers les orifices dont est percée sa base, et s'élève vers le sommet du limaçon. Dans ce trajet, il émet une série de filets qui s'accolent à la surface de la columelle; ils s'étalent sur la cloison spirale, et, parvenus au voisinage du bord externe de la lame spirale osseuse, ils se divisent en deux ou trois ramuscules qui pénètrent entre les deux feuillets de la lame spirale membraneuse; ils y rencontrent un grand nombre de cellules nerveuses, formant le *ganglion spiral de Corti*. Au sortir de ce ganglion, ils se divisent en fibres qui ont encore le double contour et qui traversent les trous de la bandelette perforée pour pénétrer dans le canal cochléaire; ils perdent là leur myéline et continuent leur trajet vers les organes terminaux du nerf auditif. Le mode de terminaison n'est pas bien connu; on admet que les fibrilles nerveuses, réduites à l'état de cylindre d'axe, se terminent par les cellules ciliées internes et externes; le rapport avec ces dernières serait précédé par le passage des fibres dans le tunnel de Corti.

V. — Vaisseaux du limaçon.

Les branches limaciennes de l'artère auditive s'engagent entre les deux feuillets de la lame spirale et gagnent ainsi le canal cochléaire. Elles fournissent des rameaux au périoste du limaçon et y forment un réseau capillaire très serré au niveau de la strie vasculaire; d'autres rameaux se distribuent à la lame spi-

cf. avec le nerf optique dans le couche de son épanouissement.

rale, après avoir formé un riche réseau à la base du ganglion spiral.

La membrane de Reissner est vasculaire; la zone pectorée ne l'est en général pas.

Les *lymphatiques* du limaçon n'ont pas été déterminés.

NEUVIÈME GROUPE.

APPAREIL NERVEUX CENTRAL.

Il est subdivisé en cinq classes, comprenant la moelle épinière, la moelle allongée, la protubérance annulaire, le cerveau et le cervelet.

Enveloppes. — Ces différents organes de l'appareil nerveux central sont enveloppés par des membranes, qui présentent à peu près la même disposition et la même structure. Nous les décrirons comme un élément commun. Elles sont au nombre de trois; on les rencontre dans l'ordre suivant en allant de dehors en dedans :

1. **Dure-mère.** — C'est une membrane dense, d'un blanc jaunâtre, brillante et composée en proportions à peu près égales de faisceaux conjonctifs parallèles et de fibres élastiques fines. Elle est constituée par deux lamelles, une externe jaunâtre périostale, beaucoup plus riche en vaisseaux que l'interne, qui est blanche et ne renferme que des vaisseaux rares et ténus. La face interne de la dure-mère porte un épithélium pavimenteux stratifié de cellules polygonales de 10 à 12 μ . et à noyau. Cette face interne n'est pas unie à l'arachnoïde.

La dure-mère présente des sinus veineux situés entre les deux feuillets et tapissés par un endothélium. On y trouve de nombreux nerfs.

La différence la plus importante entre la dure-mère cérébrale et la dure-mère spinale, c'est que la première est partout en rapport avec le périoste, tandis que la dure-mère spinale n'est unie qu'en avant au ligament vertébral; partout ailleurs, elle est séparée des parois internes du canal vertébral par un

espace, qui est occupé par du tissu conjonctif adipeux et des plexus veineux.

2. *Arachnoïde*. — Elle est souvent considérée comme un sac séreux, analogue à la plèvre, ayant un feuillet pariétal uni à la dure-mère et un feuillet viscéral en rapport avec la pie-mère; c'est une erreur. Elle est formée par un simple feuillet, placé directement à la face interne de la dure-mère, mais elle a des connexions étroites avec la pie-mère. — *Structure* : faisceaux conjonctifs entre-croisés en réseau et nombreuses fibres élastiques; elle offre à sa face externe un épithélium tout à fait semblable à celui de la dure-mère; mais la face interne de l'arachnoïde est complètement privée d'épithélium.

L'arachnoïde ne renferme pas de vaisseaux.

Entre l'arachnoïde et la pie-mère se trouve l'espace sous-arachnoïdien, qui est divisé en de nombreux compartiments par de petites lamelles et des trabécules.

5. *Pie-mère*. — C'est la membrane vasculaire; elle s'applique étroitement sur la moelle épinière et sur l'épendyme du filet terminal. — *Structure* : faisceaux conjonctifs peu serrés et cellules conjonctives très nombreuses, dont un grand nombre sont pigmentées; ces cellules, pigmentées de jaune ou de brun, s'accumulent parfois en quantités considérables dans la région cervicale de la pie-mère, à laquelle elles donnent une couleur brune ou même noirâtre. La pie-mère cérébrale ne renferme pas de fibres élastiques; la pie-mère spinale en contient.

On peut considérer la pie-mère comme formée de deux feuillets : un feuillet externe de faisceaux de tissu conjonctif longitudinaux, et un feuillet interne, intimement adhérent à la substance blanche de la moelle et composé de faisceaux de tissu conjonctif circulaires. Quand on enlève la pie-mère à la moelle, ce dernier feuillet reste toujours adhérent. Il envoie à l'intérieur de la moelle de nombreuses trabécules. Les deux feuillets de la pie-mère pénètrent jusqu'au fond du sillon longitudinal antérieur. Au sillon longitudinal postérieur, le feuillet interne seul pénètre jusqu'à la commissure grise postérieure. Le feuillet externe relie intimement les deux cordons médullaires postérieurs et masque le sillon postérieur.

La pie-mère renferme de nombreux rameaux nerveux.

Les vaisseaux de la pie-mère sont très nombreux; ils sont enveloppés d'une gaine périvasculaire, qui se présente sous forme d'un espace lymphatique, constitué par du tissu conjonctif réticulé.

Granulations méningées ou glandes de Paccioni. — Ce sont des granulations ou corpuscules blancs, réunis en grappes, pour la plupart le long du sinus longitudinal supérieur. Elles sont formées par du tissu conjonctif incomplètement développé, avec des fibres élastiques peu accusées; on y rencontre souvent des granulations calcaires et amyloïdes.

1^{re} CLASSE. — MOELLE ÉPINIÈRE.

Elle constitue un appareil complexe dans la formation duquel entrent des éléments nerveux, des éléments conjonctifs, un canal central et des vaisseaux sanguins et lymphatiques.

I. — ASPECT EXTÉRIEUR.

La moelle épinière se présente comme une colonne constituée par trois parties : une partie corticale ou substance blanche, une partie centrale ou substance grise et un canal central. Les éléments nerveux sont distribués de telle façon que la substance blanche est composée exclusivement de tubes nerveux, tandis que le noyau central, de forme irrégulière, contient des fibres nerveuses et des cellules nerveuses, en proportion à peu près légale. La moelle ne s'étend guère au delà de la deuxième vertèbre lombaire, où elle se termine en pointe. Les régions lombaire et sacrée du canal rachidien sont occupées par le faisceau de nerfs connu sous le nom de *queue de cheval*.

La face externe de la moelle est parcourue par des sillons longitudinaux, qui la divisent en un certain nombre de *cordons*. Ces sillons sont au nombre de quatre, dont deux médians, l'un antérieur, l'autre postérieur, et deux latéraux. Les deux sillons médians divisent la moelle d'avant en arrière en deux moitiés symétriques.

Il est à noter que la moelle se développe moins rapidement que les autres organes.

Le *sillon médian antérieur* pénètre à une profondeur qui peut être évaluée au tiers de l'épaisseur de la moelle; les deux feuillets de la pie-mère spinale le tapissent dans toute son étendue. Au fond de cette scissure, on voit une lame blanche criblée de trous, et qu'on appelle *commissure antérieure de la moelle*; ces trous sont destinés au passage des vaisseaux qui pénètrent dans l'épaisseur de la moelle.

Le *sillon médian postérieur* est moins large, mais plus profond; il pénètre jusqu'au centre de la moelle. Le feuillet interne seul de la pie-mère le tapisse; le feuillet externe relie si intimement les deux moitiés de la moelle en arrière qu'il masque le sillon postérieur. Au fond de cette scissure postérieure, on distingue une lame ou commissure, analogue à celle du sillon antérieur, mais plus ténue et grisâtre; c'est la *commissure grise ou postérieure*.

Le *sillon collatéral postérieur* est constitué par une série de points légèrement déprimés qui existent au niveau des insertions sur la moelle des racines postérieures des nerfs rachidiens. La dénomination de *sillon* est donc impropre; c'est une simple ligne de points au niveau desquels la substance grise de la moelle atteint la surface de l'organe. Cette disposition a permis de diviser chaque moitié de la moelle en deux cordons: un *postérieur*, formé par la portion de moelle comprise entre la scissure médiane postérieure et les racines postérieures, et un *antéro-latéral*, qui comprend toute la portion de moelle placée entre la scissure médiane antérieure et le sillon des racines postérieures, c'est-à-dire les deux tiers, au moins, de la circonférence de chaque moitié de la moelle.

Le cordon postérieur englobe un troisième cordon appelé *cordon médian postérieur* ou *pyramide postérieure*, qui est enfoncé dans la scissure médiane postérieure et qui est limité en dehors par un sillon superficiel.

Il n'existe pas de *sillon collatéral antérieur*, qui diviserait le cordon antéro-latéral en un cordon antérieur et un latéral.

La *masse de substance blanche* augmente à mesure que l'on s'élève dans la moelle épinière; elle a presque disparu à l'extrémité inférieure près du filet terminal.

La proportion des deux substances varie aux différentes régions de la moelle; les renflements cervicaux et lombaires proviennent surtout de l'augmentation de la substance grise.

Disposition de la substance grise. — Une coupe transversale de la moelle permet de constater que la substance grise se présente à l'intérieur de la substance blanche sous la forme d'une masse rubanée médiane et de quatre prolongements. La masse médiane est creusée du canal central de la moelle épinière et la substance grise la plus rapprochée de ce canal a été désignée sous le nom de *noyau gris central, substance gélatineuse centrale* ou *filament central de l'épendyme*. En avant et en arrière de ce filament se trouvent les commissures blanche antérieure et grise postérieure.

Les quatre prolongements sont disposés de manière à donner à l'ensemble de la substance grise à une coupe transversale la forme d'une croix. Ils sont désignés sous le nom de *cornes grises antérieures et postérieures*. Les cornes postérieures sont plus longues et plus minces; à leur bord libre elles présentent un aspect plus clair et forment la *substance gélatineuse de Rolando*.

II. — STRUCTURE DE LA SUBSTANCE GRISE.

Elle est formée par de la névroglie servant de support à des cellules nerveuses et à des fibres nerveuses.

1. Fibres nerveuses. — Elles sont très nombreuses et de calibres divers; on rencontre des fibres à moelle, des cylindres d'axe et surtout un nombre considérable de fibrilles nerveuses primitives d'une finesse presque incommensurable. Le réseau que forment ces fibrilles est un des principaux caractères de la substance grise de la moelle. Il est constitué d'une part par les fibres à moelle des cordons qui se résolvent dans cette substance, d'autre part par les prolongements du protoplasma des cellules et par des fibres des racines postérieures.

2. Cellules nerveuses. — Elles se présentent sous forme de myélocytes et de cellules nerveuses polyédriques avec les deux ordres de prolongements; celles-ci renferment sou-

vent des granulations pigmentaires, qui pénètrent parfois jusque dans les prolongements.

Groupes cellulaires. — Les cellules nerveuses se distribuent par groupes assez faciles à délimiter :

1. Les *cellules des cornes antérieures* forment généralement un *groupe interne antérieur* et un *groupe externe postérieur* ; on y reconnaît même des groupes secondaires et des cellules solitaires. Ce sont les cellules motrices de la moelle ; elles sont très volumineuses, mesurent de 67 à 135 μ et renferment un noyau arrondi qui mesure de 11 à 20 μ ; elles possèdent de 4 à 10 prolongements du protoplasma très volumineux et un prolongement cylindre-axe. Le prolongement cylindre-axe ne reçoit une gaine médullaire que dans un point très éloigné de la cellule ; il ne se revêt de la gaine de Schwann qu'à la sortie de la moelle et se rend dans la racine antérieure. Les prolongements du protoplasma se ramifient successivement et prennent part à la formation du réseau de Gerlach.

2. Les *cellules des colonnes de Clarke* constituent les *noyaux de Stilling* ; elles existent dans toute la moelle cervicale à la base de la corne postérieure ; leur dimension atteint de 50 à 100 μ . Elles sont construites d'après le même type que les cellules de la corne antérieure ; elles offrent un noyau analogue, des prolongements de protoplasme analogues, la même structure fibrillaire ; mais elles *ne paraissent pas posséder de prolongement cylindre-axe*. Les fibres nerveuses qui sortent de ce groupe se rendent les unes dans le cordon latéral, les autres dans les racines postérieures. Gerlach attribue à ces cellules l'action automatique de la moelle. Les colonnes de Clarke se trouvent juste à la hauteur de la région d'où partent les nerfs de la respiration.

3. Les *cellules des cornes postérieures* sont de petites cellules, mesurant 20 μ de grosseur ; elles offrent des prolongements moins ramifiés, ont un noyau et la structure fibrillaire. Elles ne sont pas réunies en groupes ; leur nombre n'est pas très grand. Les prolongements du protoplasma contribuent à la formation du réseau de Gerlach. Les prolongements axiles se

dirigent tous sans exception en avant vers les racines antérieures. Dans ces conditions la pénétration directe des racines postérieures dans ces cellules est au plus haut degré invraisemblable; il paraîtrait que leur terminaison ultime se ferait dans le réseau fibrillaire de Gerlach.

4. Les *cellules de la substance gélatineuse* sont de petites cellules de 9 à 18 μ , d'apparence arrondie, avec des prolongements rares, mais bien distincts. La substance gélatineuse forme dans la moelle allongée un organe d'une nature difficile à élucider, et il est en tout cas difficile d'en faire un organe nerveux; aussi Gerlach la range-t-il dans la catégorie des substances conjonctives; il affirme que son réseau fibrillaire manque dans la substance gélatineuse; il considère la substance gélatineuse comme formée en majeure partie par de la névroglie, dans laquelle la partie fibreuse, le réseau élastique, a subi un retrait des plus marqués. Elle n'entre pas en connexion avec les racines postérieures qui la traversent.

Rapports des cellules et des fibres. — Les racines spinales subissent dans la substance grise de la moelle épinière une interruption, qui se présente sous deux formes :

1. Les racines postérieures sont interrompues par le réseau des fibres de Gerlach; par l'intermédiaire de ce réseau, elles entrent en connexion avec les cellules. Du réseau de Gerlach partent ensuite les fibres du cordon postérieur et du cordon intermédiaire de la substance grise.

2. Les racines antérieures sont en majeure partie interrompues par les grosses cellules motrices de la corne antérieure, dans lesquelles elles pénètrent directement. Les prolongements du protoplasma des cellules se résolvent dans le réseau de Gerlach; de ce réseau naissent toutes les fibres du cordon antérieur et des fibres du cordon latéral. Une seconde partie des racines antérieures n'est pas interrompue et se rend directement dans le cordon latéral.

Il résulte de là que les racines spinales antérieures et postérieures, distinctes au point de vue de leur fonction, présentent des différences importantes au point de vue de leur origine

La disposition indiquée explique comment les racines postérieures sont plus volumineuses que les racines antérieures, alors que les cellules des cornes postérieures sont beaucoup moins nombreuses que celles des cornes antérieures.

III. — STRUCTURE DE LA SUBSTANCE BLANCHE.

Les *fibres des cordons blancs* sont des tubes nerveux à moelle, sans gaine de Schwann. Leur calibre varie : les plus grosses, mesurant de 14 à 20 μ , se rencontrent dans le cordon antérieur et dans les parties antérieures du cordon postérieur ; les plus fines, mesurant de 4 à 6 μ , se trouvent dans la partie la plus postérieure du cordon postérieur ; le cordon latéral renferme des fibres grosses et fines mélangées ensemble.

Trajet des fibres dans la substance blanche. —

Les fibres suivent dans la substance blanche de la moelle épinière une direction verticale ou horizontale. Les fibres verticales constituent les cordons de la moelle ; les fibres horizontales sont fournies par les racines antérieures et postérieures qui pénètrent dans la moelle, par les fibres de la commissure antérieure et par les fibres qui passent de la substance grise dans les cordons.

Les fibres horizontales des racines antérieures et postérieures, après leur pénétration dans la moelle, se comportent de différentes manières.

A. — Fibres des racines antérieures.

Elles passent entre les fibres longitudinales des cordons blancs et, arrivées dans la profondeur des cornes grises, elles s'étalent et se dirigent dans quatre directions :

1^o) Un premier groupe se termine dans les grosses cellules motrices par leur continuité avec le prolongement cylindre-axe.

2^o) Une partie croise la corne antérieure, se dirige en dehors, ressort de la substance grise, sans avoir contracté de rapport avec les cellules, et pénètre dans les cordons latéraux ; là elles se recourbent, deviennent verticales et font partie des cordons latéraux.

3^o) Un troisième groupe se dirige vers la corne grise postérieure, se ramifie et contribue à la formation du réseau de Gerlach.

4^o) Un autre groupe traverse la corne grise antérieure, passe par la commissure blanche antérieure, pénètre dans le cordon blanc du côté opposé et y devient vertical pour constituer une partie de ce cordon blanc. Ce dernier point n'est pas admis par tous les anatomistes.

B. — Fibres des racines postérieures.

Elles offrent une disposition plus complexe. Elles n'entrent pas en rapport avec la substance gélatineuse et elles ne se réunissent pas directement aux cordons postérieurs; elles se terminent probablement toutes dans la substance grise.

D'après Kölliker, la disposition serait autre :

1^o) Les *fibres externes des racines postérieures* suivraient quatre directions : un premier groupe pénètre dans la substance grise, y devient vertical en constituant un faisceau spécial; un deuxième groupe contribue à la formation du système de Gerlach; un troisième se rend à travers la commissure grise postérieure dans la substance grise de la corne postérieure du côté opposé; un quatrième groupe se rend dans la substance grise de la corne antérieure.

2^o) Les *fibres internes des racines postérieures* pénètrent dans la substance gélatineuse; les unes contribuent à la formation du réseau de Gerlach, les autres gagnent la *corne antérieure* en décrivant une spire; là elles pénétreraient dans la commissure blanche antérieure, ce qui a été contesté.

Cordons de la moelle épinière. — 1. Le *cordon antérieur*, qui peut être considéré comme une unité physiologique distincte, par la raison qu'il conduit essentiellement les réflexes venant du cerveau (couches optiques), reçoit ses fibres des deux cornes grises antérieures.

2. Le *cordon latéral*, qui renferme les fibres qui conduisent les incitations volontaires, reçoit ses fibres de deux sources : des cornes grises antérieure et postérieure du même côté et des racines antérieures.

3. Le *cordon postérieur* renferme les fibres qui conduisent les impressions du tact et reçoit ces fibres des deux cornes grises postérieures.

4. Le *cordon longitudinal de la substance grise*, qui prend part à la transmission des impressions de douleur, naît de la corne postérieure, dans le voisinage de la substance gélatineuse.

IV. — COMMISSURES DE LA MOELLE ÉPINIÈRE.

Elles sont au nombre de deux :

1. Commissure blanche antérieure. — C'est une bande de largeur et d'épaisseur variables ; elle est formée par des fibres nerveuses de 2 à 7 μ de largeur, à direction transversale. Elle remplit une double fonction :

a. *Organe commissural* : les fibres sont horizontales et cheminent transversalement ou obliquement au devant du canal central ; dans ce trajet, elles s'entre-croisent en partie très manifestement, puis s'irradient en pinceaux, dans toutes les parties de la substance, vers les cordons blancs.

b. *Organe d'entre-croisement des cordons antérieurs* : les fibres entre-croisées sont formées par les fibres nerveuses les plus profondes des cordons antérieurs, qui se recourbent et se dirigent obliquement en dedans, s'entre-croisent au-devant des fibres commissurales ou en se mélangeant avec elles, de telle sorte que le faisceau provenant du cordon antérieur droit s'incline horizontalement dans la corne antérieure gauche de substance grise ; celui qui naît du cordon antérieur gauche, dans la corne antérieure droite.

2. Commissure grise postérieure. — Elle se compose d'une grande quantité de substance conjonctive et d'un petit nombre de fibres fines transversales ; celles-ci se continuent avec les fibres radiculaires sensitives ou avec les cordons latéraux.

V. — SUBSTANCE CONJONCTIVE DE LA MOELLE ÉPINIÈRE.

Le tissu conjonctif qui existe dans la moelle revêt deux formes : celle du tissu conjonctif fibrillaire et celle de la névroglie.

1. Tissu conjonctif fibrillaire. — Il ne se rencontre qu'à la partie la plus superficielle de la moelle et comme tunique adventice des vaisseaux d'un certain calibre. Il est constitué dans le premier cas par des prolongements trabéculaires de la pie-mère : faisceaux conjonctifs très fins, fibres élastiques assez rares et névroglie.

2. — Névroglie. — Elle existe dans toute la moelle épinière et se présente sous forme d'un canevas de fibres très fines souvent anastomosées entre elles ; on y trouve un certain nombre de noyaux, plus nombreux dans la substance grise. C'est entre les mailles de ce réticulum que sont logés les éléments nerveux, fibres et cellules, et les vaisseaux. A une coupe transversale, il se présente sous forme d'une substance granuleuse, mollasse. L'aspect général rappelle assez bien celui du réticulum du tissu adénoïde, sans les globules blancs.

Nature de ces fibres. — Trois opinions ont été émises :

1. Kölliker envisage toute la substance conjonctive des cordons blancs et de la substance grise, comme formée par un réseau de cellules conjonctives étoilées. Ce réseau serait dépourvu de noyaux en certains points et les cellules étoilées anastomosées entre elles seraient transformées en simple réseau de fibrilles conjonctives. Vers la superficie de la moelle épinière, ce réseau se transformerait en travées plus épaisses de tissu conjonctif fibrillaire, travées connues sous le nom de *cloisons* ou *septa* de la substance blanche. Dans la substance grise les mailles seraient beaucoup plus étroites.

2. Boll admet une opinion analogue : la névroglie est formée essentiellement par des cellules conjonctives, dont le corps cellulaire serait considérablement réduit ; les prolongements seraient raides et droits, absolument indivis et c'est leur enchevêtrement sans ramifications ni anastomoses qui donnerait le caractère propre à la névroglie.

3. Gerlach admet que la partie la plus extérieure de la moelle et les plus grosses cloisons sont constituées en majeure partie par du tissu cellulaire ; mais il y trouve une grande quantité de fibres élastiques. Les petites travées seraient formées d'une substance fondamentale très rare, à fins noyaux,

traversée par une très grande quantité de fibrilles élastiques ; on y trouverait encore des cellules conjonctives à développement très variable.

VI. — CANAL CENTRAL DE LA MOELLE.

La portion centrale de la substance grise de la moelle épinière est creusée dans toute sa longueur d'un *canal central*, trace du canal bien plus considérable qui existe chez l'embryon. Ce canal, qui persiste dans la majorité des cas, même chez l'adulte, est parfois oblitéré, surtout dans la région cervicale. De forme arrondie en général, souvent ovalaire ou triangulaire, il a un diamètre qui varie de 22 à 25 μ , mais s'élargit beaucoup au niveau du bec du calamus, en se prolongeant dans le bulbe. Il s'ouvre chez l'homme dans le sillon longitudinal postérieur au sommet du renflement lombaire, mais il se montre de nouveau plus bas et se termine en cul-de-sac vers le milieu de la longueur du *filum terminale*. En haut, le canal s'ouvre dans le ventricule du cervelet.

Structure. — La paroi est constituée par deux couches :

1. *Épithélium cylindrique vibratile*.
2. *Épendyme* ou *cordon épendymaire* ou *substance gélatineuse centrale* (Stillings) : plus épais au niveau du renflement lombaire ; c'est une substance composée de petites cellules étoilées anastomosées entre elles et avec la névroglie ; ces prolongements se continuent avec les cellules épithéliales. L'épendyme rentre ainsi dans la catégorie des tissus conjonctifs.

Contenu. — Le canal central renferme une petite quantité d'un liquide séreux, et chez les vieillards surtout, de nombreux fragments de cellules épithéliales.

VII. — FILET TERMINAL DE LA MOELLE.

Il est encore désigné sous les noms de *ligament coccygien* ou de *filum terminal*. Il contient partout où il est creux une substance grise et molle, composée surtout de cellules arrondies, pâles et à noyau ; de tubes à double contour et de fibrilles à nature indéterminée. Plus bas, il n'y a que du tissu conjonctif.

VIII. — VAISSEAUX SANGUINS.

Les artères sont fournies par les artères spinales antérieures et postérieures. Après s'être ramifiés dans la pie-mère, ces vaisseaux pénètrent dans la substance nerveuse sous la forme de rameaux très fins, présentant encore tous les caractères des artères. Là ils continuent à se diviser et finissent par se résoudre en un réseau capillaire assez lâche, d'où naissent les radicules des veines. La vascularité de la substance grise l'emporte de beaucoup sur celle de la substance blanche.

IX. — VAISSEAUX LYMPHATIQUES.

His a décrit dans l'encéphale et dans la moelle des espaces particuliers qui doivent être considérés comme des espaces lymphatiques. Tous les vaisseaux de la substance de l'encéphale et de la moelle, artères, capillaires et veines, sont entourés de *canaux périvasculaires lymphatiques*, qui ont en moyenne une largeur double, triple ou quadruple de celle des vaisseaux sanguins. En outre, au-dessous de la pie-mère, il existe un vaste *espace périmédullaire*, entourant la moelle tout entière et développé surtout dans le sillon antérieur.

2^e CLASSE. — MOELLE ALLONGÉE, BULBE RACHIDIEN.

Elle est limitée en haut et en avant par la saillie de la protubérance; en haut et en arrière par un plan horizontal qui prolonge le bord inférieur de la protubérance; en bas, immédiatement au-dessous de l'entre-croisement des pyramides.

Idée générale. — La modification de structure qui se produit dans le centre nerveux spinal à sa partie supérieure, désignée sous le nom de *moelle allongée*, se caractérise par les points principaux suivants :

1. *Refoulement graduel du canal central* de la moelle en arrière et son étalement final au plancher du quatrième ventricule.

2. *Fragmentation de la substance nerveuse grise*; elle a pour résultat de constituer une série de noyaux gris distincts et discontinus qui remplacent la substance grise continue de la moelle épinière.

3. *Éparpillement et disposition réticulée des cordons blancs* : la substance blanche cesse de former des cordons épais à fibres parallèles; ils se réduisent à l'état de faisceaux plus minces, qui sont traversés par les prolongements horizontaux et obliques des cellules des noyaux modificateurs; c'est ce qui leur donne un aspect réticulé.

4. *Raphé* : les deux moitiés latérales du bulbe sont bien plus intimement unies entre elles que celles de la moelle épinière. La scissure antérieure, interrompue au niveau de l'entre-croisement des pyramides, devient de moins en moins profonde au-dessus de cet entre-croisement et se trouve remplacée en grande partie par un système de fibres entre-croisées, auxquelles Stilling a donné le nom de *raphé*. La scissure postérieure diminue graduellement de profondeur en raison du changement survenu dans la situation du canal central.

I. — MODIFICATIONS DES ORGANES DE LA MOELLE ÉPINIÈRE.

Ces modifications intéressent à la fois les substances blanche et grise. Elles s'opèrent à des hauteurs variables, de sorte que pour les suivre il faudrait examiner une coupe transversale du bulbe à différentes hauteurs. Nous nous bornerons à indiquer le mode général qui préside à leur origine.

A. Modification de la substance blanche.

1. *L'entre-croisement des pyramides* est exclusivement formé par les cordons antéro-latéraux; les cordons antéro-internes et postérieurs n'y prennent aucune part. Cet entre-croisement se produit de la manière suivante : les deux cordons latéraux s'inclinent l'un vers l'autre pour se porter en dedans, en avant et en haut, et se décussent par couches successives qui s'étagent de bas en haut. Par ce travail, les deux cornes antérieures se trouvent en fin de compte complètement décapitées.

Après leur entre-croisement, les deux cordons montent parallèlement sur les côtés du sillon médian antérieur, celui de droite occupant le côté gauche du sillon médian et réciproquement. C'est ainsi que se trouve constituée la *portion motrice* des pyramides.

Cette partie motrice des pyramides passe du bulbe dans la protubérance, traverse celle-ci, s'étale ensuite largement sur la face inférieure des pédoncules cérébraux (étage inférieur des pédoncules) et se porte vers les corps striés, dont elle constitue les couches blanches.

2. Lorsque l'entre-croisement des cordons latéraux est tout à fait terminé, les cordons postérieurs se comportent à leur tour comme les cordons latéraux : ils s'infléchissent vers la partie médiane, s'entre-croisent et décapitent complètement la corne postérieure en traversant son extrémité profonde. Ainsi entre-croisés, les cordons postérieurs se placent en arrière de la portion motrice des pyramides, dont ils constituent la couche profonde ou *sensitive*.

Cette partie sensitive des pyramides s'engage aussi dans la protubérance, la traverse et vient prendre part à la constitution des pédoncules cérébraux; mais elle fait partie de l'étage supérieur de ces pédoncules et va se perdre dans les couches optiques, au lieu d'aller, comme la portion motrice, jusqu'aux corps striés.

3. Les cordons antéro-internes sont rejetés en dehors et finissent, quand la décussation des cordons antéro-latéraux et postérieurs est terminée, par être rejetés à la face postérieure. On les voit ainsi, par suite de leur déplacement progressif, arriver jusqu'à la paroi inférieure du quatrième ventricule, sous-jacent au plancher gris de ce quatrième ventricule. Ils traversent ainsi la protubérance et prennent part à la constitution de l'étage supérieur des pédoncules cérébraux pour aller pénétrer dans les couches optiques.

B. Modifications de la substance grise.

I. — Masses grises qui prolongent les cornes antérieures.

Quand les cordons antéro-latéraux ont par leur décussation décapité les cornes grises antérieures, chacune de ces cornes se trouve divisée en deux parties distinctes :

1° La *base* de la corne reste contiguë au canal central, se prolonge sur toute la longueur du plancher du quatrième

ventricule, de chaque côté de la ligne médiane, et y forme les amas connus sous les noms de *a) noyau de l'hypoglosse*; *b) noyau commun du facial et de l'oculo-moteur externe*; — plus haut au niveau des pédoncules cérébraux, au-dessous de l'aqueduc de Silvius et de chaque côté de la ligne médiane, cette prolongation de la base de la corne antérieure s'éteint en formant *c) le noyau d'origine du moteur oculaire commun et du pathétique*.

2° La tête de la corne décapitée se trouve rejetée en avant et en dehors; sa masse est fragmentée par le passage des fibres arciformes venues du corps restiforme. Cette fragmentation donne naissance aux noyaux suivants :

a) Noyau antéro-latéral, qui est le noyau moteur des nerfs mixtes, c'est-à-dire du *spinal*, du *pneumogastrique* et du *glossopharyngien*; il représente aussi par ses parties les plus internes un *noyau antérieur accessoire de l'hypo-glosse*.

b) Plus haut, au niveau du plan de séparation entre le bulbe et la protubérance, les masses grises de la tête décapitée sont représentées par le *noyau inférieur du facial*, et par le *noyau masticateur du trijumeau*.

II. — Masses grises qui prolongent les cornes postérieures.

Les cornes grises postérieures sont décapitées par le passage des cordons postérieurs, marchant vers leur décussation.

1° *Base de la corne postérieure*. — Elle reste accolée au canal central et donne naissance par sa fragmentation à trois noyaux :

a) Noyau des cordons grêles ou des pyramides postérieures;

b) Noyau restiforme;

c) Le reste de cette base n'est plus recouvert par les cordons postérieurs; il est à découvert sur le plancher du quatrième ventricule, dont il forme les parties externes, en dehors des masses grises médianes, appartenant à la base de la corne antérieure.

Ces masses grises externes, faisant suite à la base des cornes postérieures, se trouvent ici, comme dans la moelle, en rapport avec des racines sensibles : les noyaux qu'elles forment

sont connus sous le nom de *noyaux sensitifs des nerfs mixtes* (spinal, glosso-pharyngien et pneumogastrique).

Au-dessus de ces noyaux, elles constituent une vaste surface grise, dans laquelle s'implantent les barbes du calamus et qui représente l'un des centres bulbaires du nerf acoustique.

Plus haut enfin, la base des cornes postérieures se termine en s'étalant sur la partie supérieure du plancher du quatrième ventricule, où elle forme l'une des masses d'origine du trijumeau.

2° *Tête de la corne postérieure.* — Elle est rejetée en dehors et constitue le *tubercule cendré de Rolando* ; on voit se grouper à son bord externe un cordon de fibres blanches, qui montent avec elle jusque dans la partie moyenne de la protubérance ; à ce niveau, ce cordon se dirige en avant et forme la plus grande partie du trijumeau, dont il représente la racine inférieure ou bulbair. C'est à ce niveau que s'arrête la tête de la corne postérieure.

C'est là aussi que s'arrêtent les masses fragmentées de la tête de la corne antérieure.

Les formations terminales des têtes de cornes antérieures et postérieures se trouvent ainsi côte à côte dans la protubérance : ces formations, c'est-à-dire ces noyaux terminaux, sont placées au niveau de l'émergence du trijumeau, le noyau moteur en dedans, le noyau sensitif en dehors, absolument comme sous le plancher du quatrième ventricule, les noyaux moteurs et sensitifs sont disposés, les premiers de chaque côté de la ligne médiane, les seconds dans les régions latérales externes.

3° CLASSE. — PROTUBÉANCE ANNULAIRE.

Elle est encore désignée sous le nom de *mésocéphale* ou de *pont de Varole*. C'est une éminence blanche intermédiaire au cerveau, au cervelet et au bulbe. De ce centre partent en arrière le bulbe rachidien, en avant deux gros faisceaux blancs, qui s'enfoncent dans le cerveau ; ce sont les *pédoncules cérébraux* ; sur les côtés deux gros faisceaux blancs qui pénètrent dans le cervelet ; ce sont les *pédoncules cérébelleux moyens*.

La face postérieure et supérieure fait partie du plancher du

quatrième ventricule. La face antérieure et supérieure est en grande partie continue aux pédoncules cérébraux, dont elle se distingue par la direction opposée de ses fibres et par le bourrelet saillant qu'elle forme au-dessous d'eux. La face postérieure et inférieure se continue avec la base du bulbe, dont elle se distingue par la direction de ses fibres et par le bourrelet qu'elle forme au-devant de lui. Les faces latérales se continuent avec les pédoncules cérébelleux moyens.

Structure. — La protubérance est formée de *faisceaux de fibres nerveuses* et d'*amas de substance grise* disposés en plusieurs plans.

Le plan le plus inférieur est formé de faisceaux qui proviennent de l'épanouissement des pédoncules cérébelleux moyens et qui se continuent sur la ligne médiane sans raphé ni entrecroisement.

Lorsqu'on enlève ce plan superficiel, qui constitue en quelque sorte l'écorce de la protubérance, on observe au-dessous de lui une couche de substance grise traversée par des fibres antéro-postérieures étendues des pyramides aux pédoncules cérébraux. Ces faisceaux antéro-postérieurs des pyramides sont divisés en trois ou quatre plans superposés, que séparent autant de couches de fibres transversales qui se rendent aux pédoncules cérébelleux moyens. Sur la limite qui sépare la protubérance de ces pédoncules, se voit dans l'épaisseur de cet organe un faisceau antéro-postérieur assez considérable, qui appartient à la cinquième paire de nerfs.

Au-dessus de ces faisceaux, on trouve un noyau gris considérable, traversé seulement par des fibres transversales.

Au-dessus de ce noyau, on rencontre de nouveau des fibres antéro-postérieures, formées par le prolongement des faisceaux innominés du bulbe, y compris les faisceaux sous-olivaires, lesquels semblent s'élargir en perdant de leur hauteur au moment où ils passent dans la protubérance, pour s'étendre ensuite sur les pédoncules cérébraux.

La face supérieure de la protubérance qui fait partie du plancher du quatrième ventricule est recouverte d'une couche épaisse de substance grise, limitée elle-même par la membrane ventriculaire.

4^e CLASSE. — CERVEAU.

Le cerveau est un appareil qui contient comme éléments essentiels des fibres nerveuses et des cellules nerveuses. Le système de fragmentation de la substance grise, observé à partir du bulbe, s'accroît davantage.

La distribution des éléments nerveux donne naissance à de nombreux organes que l'on peut grouper sous deux rubriques : la substance blanche et la substance grise du cerveau. Ces organes sont groupés symétriquement des deux côtés d'une cavité centrale subdivisée en quatre ventricules : 1) le ventricule moyen ou troisième ventricule ; 2) les deux ventricules latéraux ; 3) le ventricule de la cloison. Ces quatre ventricules communiquent entre eux ; le troisième ventricule avec les ventricules latéraux par les *trous de Monro* et avec le ventricule de la cloison par la *vulve*. Ils communiquent en outre avec le quatrième ventricule ou ventricule du cervelet par l'*aqueduc de Sylvius*, creusé entre le troisième et le quatrième ventricule.

Les cavités encéphaliques sont tapissées dans toute leur étendue par l'*épendyme*.

Les deux moitiés du cerveau sont reliées entre elles par les commissures cérébrales qui sont jetées comme des ponts au-dessus et en travers des ventricules ; elles sont au nombre de trois : 1) le corps calleux ; 2) la commissure molle du troisième ventricule ; 3) la commissure postérieure du troisième ventricule.

Chaque moitié du cerveau est constituée par une écorce de substance grise, dite *substance grise des circonvolutions*, constituant un ganglion étalé, et par des noyaux gris étalés sur les parois des ventricules et à la base du cerveau et formant le corps strié, la couche optique et les tubercules quadrijumeaux. Ces deux régions de substance grise sont reliées entre elles par une couronne rayonnante de substance blanche.

Telle est l'idée générale de la distribution des deux substances blanche et grise et de la conformation du cerveau. Nous n'insistons pas davantage sur la forme et sur les rapports des différents organes du cerveau ; ce point est du ressort de l'anatomie descriptive. Nous nous bornons à indiquer la structure de ces organes.

I. — SUBSTANCE GRISE DES CIRCONVOLUTIONS CÉRÉBRALES.

La surface du cerveau est limitée par les circonvolutions cérébrales, qui ne sont pas absolument symétriques des deux côtés. La ligne des sommets ne correspond pas au niveau de la surface du cerveau; indépendamment des circonvolutions secondaires, dont plusieurs restent cachées entre les circonvolutions voisines, il est des circonvolutions principales qui s'enfoncent entre deux circonvolutions voisines et s'y terminent. La ligne des sommets présente, indépendamment de ces dépressions physiologiques, des affaissements localisés, plus ou moins prononcés à la suite de maladies ou par la sénilité.

La coloration des circonvolutions est uniformément grisâtre et comme gélatineuse chez le nouveau-né; elle est rosée chez l'enfant, jaunâtre chez le vieillard. Elle varie dans les différentes couches de la circonvolution.

Éléments morphologiques. — Les éléments essentiels sont les cellules nerveuses et les fibres nerveuses.

1. Cellules nerveuses — Leur forme est pyramidale, le sommet de la pyramide regarde les méninges. Leur volume est variable : les plus petites mesurent de 9 à 10 μ et occupent les régions superficielles, sous-méningées de l'écorce; les plus grosses mesurent de 25 à 40 μ et se rencontrent dans les régions profondes de l'écorce. Elles renferment un noyau qui affecte la forme d'un fuseau ou d'une pyramide et qui contient un nucléole arrondi et brillant. Les prolongements des cellules sont très nombreux; à l'exception d'un prolongement indivis, ils se dichotomisent tous de la façon la plus compliquée et constituent un enchevêtrement, sans anastomoses véritables, qui forme le *réseau fibrillaire de Gerlach*, déjà signalé dans la moelle épinière.

2. Fibres nerveuses. — Elles émergent du réseau fibrillaire de Gerlach et présentent les caractères variables indiqués pour les fibres de la moelle épinière; elles deviennent plus volumineuses à mesure qu'elles s'éloignent du réticulum fibrillaire, et passent de l'état de fibrilles à celui de fibres médullaires.

3. Névroglie. — Elle présente les mêmes caractères que dans la moelle; elle se condense à la surface et forme une croûte spongieuse, partout continue; c'est un appareil de protection pour les cellules nerveuses.

4. Vaisseaux sanguins. — Ils présentent la gaine périvasculaire lymphatique de His.

Répartition des éléments. — Une coupe à travers une circonvolution cérébrale permet de constater qu'elle est formée de deux substances, l'une *grise*, qui en constitue l'écorce; c'est la *substance grise, cendrée, corticale* de la circonvolution; l'autre blanche, c'est la *substance blanche* ou *médullaire*.

Il existe une structure générale typique de l'écorce cérébrale; il n'y a qu'un petit nombre de points où elle est modifiée. On a observé en tout six variétés que l'on rencontre aux régions suivantes :

1. Lobes frontal, temporal et pariétal; ils forment la majeure partie;

2. Lobe occipital;

3. Scissure de Sylvius;

4. Bulbe olfactif;

5. Corne d'Ammon;

6. L'extrémité antérieure de la circonvolution de l'hippocampe où pénètre le tractus olfactif.

Les circonvolutions des lobes frontal, temporal et pariétal présentent la structure suivante :

Première couche. — Elle mesure 250 μ d'épaisseur; elle est formée par de la névroglie, de petites cellules ganglionnaires de 9 à 10 μ , un réseau de fibres nerveuses très fines, situées à la limite la plus externe de cette couche et dirigées tangentiellement à la surface, et en outre un réseau plus profond de fibrilles nerveuses sur les connexions desquelles on n'a encore que des hypothèses.

Deuxième couche. — Elle mesure 250 μ d'épaisseur et elle présente de la névroglie masquée par une grande quantité de petites cellules ganglionnaires multipolaires à forme pyramidale.

Troisième couche. — Son épaisseur est environ trois fois plus

grande que celle de la seconde. Elle est constituée par de la névroglie, des cellules nerveuses pyramidales mesurant de 25 à 40 μ et des fibres nerveuses. Cette couche est désignée sous le nom de *formation corticale de la corne d'Ammon*, parce que cette corne n'offre que des cellules de cette nature.

Quatrième couche. — Elle mesure 200 à 250 μ d'épaisseur. Elle renferme dans un substratum de névroglie des cellules arrondies, rarement triangulaires, mesurant de 8 à 10 μ et beaucoup plus rapprochées les unes des autres que les grosses cellules de la troisième couche. On n'a pas encore constaté pour ces cellules une structure fibrillaire du protoplasme et des prolongements.

Vue d'ensemble (Meynert). — On a assimilé les grosses cellules de la troisième couche aux cellules des noyaux des nerfs moteurs dans la moelle allongée et la moelle épinière et on les a considérées comme les *éléments moteurs* de l'écorce cérébrale; les petites cellules de la quatrième couche ont été considérées comme les analogues des cellules des noyaux sensitifs et désignées sous le nom d'*éléments sensitifs*. L'écorce cérébrale représenterait ainsi dans son ensemble un appareil sensitivo-moteur, conçu d'après le même plan que l'appareil analogue qui existe dans la moelle épinière.

II. — SUBSTANCE MÉDULLAIRE OU BLANCHE DES HÉMISPHERES.

Elle renferme plusieurs éléments :

1. **Fibres nerveuses** — Elles mesurent de 2 à 6 μ . de largeur; la plupart sont médullaires; ce n'est que dans le voisinage des masses grises des ganglions cérébraux et de l'écorce grise que l'on rencontre quelques fibres dépourvues de moelle.

La direction de ces fibres varie et peut être rapportée à trois types :

1. *Système de projection du premier ordre* (Meynert) : ce sont les fibres rayonnantes qui se rendent de la substance grise des circonvolutions aux ganglions cérébraux.

2. *Fibres commissurales*, qui se rendent de la substance grise

des circonvolutions d'un hémisphère à la même substance du côté opposé, en traversant le corps calleux.

3. *Fibres arquées*, qui relient les parties non homologues de l'écorce d'un même hémisphère.

2. **Cellules conjonctives**. — Étoilées et fusiformes, dites *cellules de Deiters*, à prolongements nombreux.

3. **Cellules aplaties**. — A gros noyau, constituant un réseau à mailles allongées entre lesquelles sont logés les faisceaux nerveux. Elles sont considérées comme des cellules de Deiters, à une période différente de leur évolution.

4. **Granulations**. — A nature indéterminée.

III. — COUCHE OPTIQUE.

C'est une grosse masse nerveuse, irrégulièrement ovoïde, située au-devant et en dehors des tubercules quadrijumeaux, en arrière et en dedans du corps strié.

Elle est composée de substance grise et de fibres nerveuses.

1^o **Substance grise**. — Les cellules nerveuses sont remarquables par leur couleur foncée; leurs dimensions varient de 20 à 30 μ de longueur sur 5 à 10 μ de largeur. Elles sont pour la plupart fusiformes; le nombre et la disposition des prolongements ne sont pas encore connus.

La masse grise se présente sous deux formes :

1^o Deux bandelettes, tapissant la face interne du troisième ventricule et se trouvant en continuité de tissu avec les réseaux de la substance grise de la moelle épinière, qui remontent ainsi jusque dans l'intérieur du cerveau;

2^o Quatre petits noyaux isolés, situés à la file les uns des autres dans une direction antéro-postérieure, sur le prolongement des faisceaux postérieurs de l'axe spinal, dont ils constituent le couronnement. Ces noyaux forment à la surface de la couche optique des tubérosités qui lui donnent l'apparence multilobulaire d'un ganglion congloméré :

- 1) Noyau antérieur *olfactif*; le plus développé chez le chien;
- 2) Noyau moyen *optique* (le plus développé chez l'homme);
- 3) Noyau médian *sensitif*; la plus petite;
- 4) Noyau postérieur *acoustique*.

2^o **Fibres nerveuses.** — Elles proviennent de deux sources : la substance grise des circonvolutions et les pédoncules cérébraux. Les premières constituent le système de projection du premier ordre de Meynert; elles établissent une communication entre le ganglion étalé à la surface du cerveau et la couche optique.

La deuxième catégorie de fibres constitue le *système de projection du deuxième ordre* de Meynert ou les *fibres convergentes inférieures* de Luys; elle établit la communication entre la couche optique et les masses grises médullaires; les fibres de ce système se terminent en grand nombre en s'unissant aux cellules de la substance grise, sans se prolonger dans l'hémisphère cérébral correspondant.

IV. — CORPS STRIÉ.

Il se présente sous forme d'une éminence piriforme ou conoïde, située en dehors et en avant de la couche optique; sa grosse extrémité est en avant et fait relief dans le ventricule latéral; l'extrémité postérieure se prolonge en arrière et est reçue dans une excavation profonde, creusée en quelque sorte dans la scissure de Sylvius, au niveau de l'*insula de Reil*.

Constitution. — Il est constitué par deux noyaux gris, séparés par de gros faisceaux radiés de substance blanche; les deux noyaux gris ne sont unis qu'à leur partie antérieure. On peut ainsi lui distinguer trois parties : deux noyaux gris, l'un *intra-ventriculaire* ou *crochu*, l'autre *extra-ventriculaire* ou *lenticulaire*, et une couche blanche intermédiaire. *ou capsule externe*

Structure. — Deux ordres d'éléments se rencontrent :

1. **Cellules.** — Elles sont très nombreuses et présentent trois formes :

1^o Grosses cellules multipolaires, mesurant 30 μ , souvent pigmentées et renfermant des noyaux; la structure fibrillaire de leur protoplasme et de leurs prolongements n'est pas positivement établie; on ne leur connaît pas non plus de prolongement cylindre-axe.

2^o Cellules plus petites multipolaires, mesurant 15 μ , *est le plus petit (N. 436)*

pigmentées et offrant des prolongements subdivisés; on ne leur connaît pas non plus de prolongement cylindre-axe

3°) Des éléments très petits, nerveux, mesurant de 5 à 10 μ ; on ne connaît pas encore leurs prolongements. Meynert admet qu'ils émettent des fibres qui se rendent les unes dans le pédoncule cérébral et la moelle épinière, les autres dans le pédoncule cérébelleux supérieur.

2. Fibres. — Les fibres nerveuses peuvent être rapportées aux systèmes de projection du premier et du deuxième ordre. Comme pour les couches optiques, les fibres pédonculaires du corps strié ne paraissent pas se prolonger dans la substance blanche des hémisphères.

V. — TUBERCULES QUADRIJUMEAUX.

Ce sont quatre tubercules régulièrement disposés à la surface supérieure des pédoncules cérébraux, de chaque côté de la ligne médiane; ils forment deux paires, l'une antérieure, plus volumineuse, *nates*; l'autre postérieure, plus petite, *testes*.

Structure. — Elle est incomplètement déterminée. Leur masse est formée par des amas de substance grise, revêtue par une mince lame de substance blanche.

1. Cellules. — Elles sont remarquables par leur pâleur; on en distingue trois types :

1. Petites cellules multipolaires mesurant 20 μ , dont les prolongements sont au nombre de quatre à cinq, très déliés et fragiles; leur sort est inconnu.

2. Grosses cellules multipolaires, en nombre plus petit; elles mesurent de 45 à 90 μ de longueur sur 10 à 30 μ de largeur. Leurs prolongements offrent des subdivisions; leurs rapports avec les fibres ne sont pas établis.

3. Cellules fusiformes, mesurant 45 μ de longueur sur 10 μ de largeur.

2. Fibres. — Les fibres nerveuses, qui forment le plan supérieur des pédoncules, pénètrent dans les ganglions et paraissent s'y terminer, sans s'étendre jusqu'aux couches optiques.

VI. — GLANDE PINÉALE.

Elle est encore désignée sous les noms de *corps pinéal* ou *conarium*.

C'est un corps conique, grisâtre, du volume d'un pois ordinaire, maintenu dans sa position par deux petits cordons médullaires, appelés les *pédoncules* de la glande pinéale. Cet organe est tantôt solide et massif, tantôt creusé d'une cavité plus ou moins spacieuse que remplit un liquide transparent, poisseux ou lactescent.

On y trouve une substance molle, grise, parcourue par un très grand nombre de vaisseaux sanguins, ayant une grande analogie avec la substance corticale. Elle renferme : 1) des cellules pâles, arrondies, sans prolongements ; 2) des cellules multipolaires ; 3) des fibres nerveuses en petit nombre ; 4) des concrétions calcaires.

VII. — CORPS PITUITAIRE OU HYPOPHYSE.

Formé de deux lobes inégaux, pourvus d'un grand nombre de vaisseaux sanguins.

Le lobe antérieur ne renferme aucun élément nerveux et a été considéré comme développé dans la paroi d'une excroissance de la muqueuse pharyngienne.

Le lobe postérieur est formé d'une substance finement granulée, dans laquelle se rencontrent des cellules arrondies, à prolongements multiples, ainsi qu'un grand nombre de fibres nerveuses et de vaisseaux sanguins provenant de l'infundibulum.

VIII. — ÉPENDYME.

Tapisse toutes les parties qui ne sont pas unies à des prolongements de la pie-mère : plancher du quatrième ventricule, aqueduc de Sylvius, plancher et parois latérales du troisième ventricule, le ventricule de la cloison transparente et son prolongement postérieur au-dessous du corps calleux, la paroi supérieure des ventricules latéraux, la corne antérieure et la corne postérieure, une portion notable de la corne descendante, le canal de la moelle.

Structure. — Elle est analogue à celle qui a été indiquée plus haut (voir p. 440); on lui distingue donc deux couches :

1. Un *épithélium* pavimenteux, qui devient cylindrique vibratile dans l'aqueduc de Sylvius.

2. Une *couche conjonctive* profonde, de 22 à 110 μ d'épaisseur, formée par des cellules étoilées anastomosées entre elles, avec la névroglie et avec les cellules épithéliales.

IX. — AQUEDUC DE SYLVIVS.

C'est un canal qui est creusé au-dessous des tubercules quadrijumeaux, sur la ligne médiane, et qui établit une communication entre le troisième et le quatrième ventricule. Ses parois sont formées par la substance grise centrale, tapissée par un prolongement de l'épendyme à épithélium cylindrique vibratile.

X. — COMMISSURES INTERHÉMISPHERIQUES.

Elles sont au nombre de trois : le corps calleux, la commissure antérieure et la commissure postérieure.

1. Corps calleux. — Il se présente sous forme d'une traverse blanche étendue d'un hémisphère à l'autre; la partie moyenne est visible au fond de la scissure médiane, les bords sont recouverts par les hémisphères. L'hémisphère et le corps calleux peuvent se séparer sans déchirure, au moins apparente; il semble y avoir simple accolement. — *Structure* : le corps calleux est constitué par des fibres nerveuses et un grand nombre de noyaux. La direction de ces fibres est transversale; toutefois on distingue à la partie médiane un *sillon médian* ou *longitudinal*, des deux côtés duquel existe un tractus blanc longitudinal, que l'on a désigné sous le nom de *nerfs longitudinaux de Lancisi*.

Les vaisseaux transversaux sont les plus nombreux et constituent le corps calleux; ils vont d'un hémisphère à l'autre. Leurs fibres sont intimement mêlées à celles des feuillettes de la couronne rayonnante du corps strié et de la couche optique; ce n'est que dans le voisinage immédiat des ganglions que l'on peut établir réellement la distinction entre ces dernières fibres

et celles du corps calleux. Les fibres du corps calleux se rendent à toutes les circonvolutions situées au-dessus de la scissure de Sylvius.

2. Commissure antérieure. — C'est un faisceau transversal qui remplit pour les parties des hémisphères voisines de la base un rôle analogue à celui que le corps calleux remplit vis-à-vis des régions supérieures. La destination précise de ces fibres n'est pas bien connue.

3. Commissure postérieure. — Formée de fibres nerveuses qui affectent des rapports avec la couche optique et la calotte.

XI. — CAPSULES CÉRÉBRALES.

Ce sont deux cloisons blanches, qui sont situées dans le noyau central de chaque hémisphère cérébral, l'une en dedans, l'autre en dehors du noyau lenticulaire ou extra-ventriculaire du corps strié.

A. Capsule interne. — Elle est interposée, dans sa partie antérieure, entre le noyau lenticulaire et la tête du noyau caudé : *région lenticulo-striée*; et dans sa partie postérieure entre le noyau lenticulaire et la couche optique : *région lenticulo-optique*. Elle est formée de fibres blanches, qui appartiennent aux expansions pédonculaires et aux pédoncules de la couche optique. Les fibres de la région lenticulo-striée représentent des conducteurs de mouvements; et les lésions de cette région donnent lieu à des paralysies dans la moitié opposée du corps; les fibres de la région lenticulo-optique représentent des conducteurs de la sensibilité, et leur lésion donne lieu à des héli-anesthésies du côté opposé du corps.

v. p. 482 **B. Capsule externe.** — Elle est placée entre la face externe du noyau lenticulaire et la substance grise corticale de l'*insula*. On trouve dans son épaisseur une petite lamelle de substance grise, dite *avant-mur*, qui représente une portion de la substance corticale de l'*insula* isolée dans la profondeur. La capsule externe se compose surtout de fibres d'association ou arquées, qui unissent les territoires corticaux de la région frontale à ceux des régions postérieures.

XII. — PÉDONCULES CÉRÉBRAUX.

Ce sont deux grosses colonnes blanches, fasciculées, qui naissent des angles antérieurs et de la face antérieure de la protubérance, et vont s'enfoncer dans la couche optique, après 15 millimètres environ de trajet.

Les fonctions du pédoncule cérébral se classent en *fonctions de conducteurs* entre le cerveau et la moelle, dévolues au pied du pédoncule, et en *fonctions de centres* : centres des mouvements des yeux (oculo-moteur commun et pathétique), et centres plus généraux relatifs aux mouvements associés de la locomotion.

On distingue deux organes dans le pédoncule cérébral : le *pied* ou *pédoncule cérébral proprement dit*, qui occupe l'étage inférieur ; la *calotte* ou le *toit*, qui occupe l'étage supérieur. Ils sont séparés par une masse de substance grise, dite *locus niger* de *Soemmering*.

A. Pied du pédoncule cérébral. — Il est formé par des fibres nerveuses, qui offrent plusieurs points d'origine dans les hémisphères :

1. Le faisceau le plus externe du pédoncule se compose de fibres sensibles, que l'on peut poursuivre jusque dans les cordons postérieurs de la moelle. Ces fibres viennent de l'écorce du lobe occipital et ne rencontrent aucune masse grise dans leur trajet.

2. Un second faisceau, plus volumineux, provient du noyau lenticulaire.

3. Un troisième faisceau, de beaucoup le plus important, émane du corps strié.

4. Un autre faisceau provient de la substance de *Sömmering*. Cette substance ou *locus niger* est formée par une masse de cellules nerveuses pigmentées ; elle établit la limite entre le pédoncule cérébral et la calotte.

5. Un faisceau peu volumineux provient du corps mamillaire. Le pied du pédoncule renferme essentiellement les conducteurs, qui mettent le cerveau en connexion avec la moelle, après entre-croisement au niveau du collet du bulbe.

B. Calotte. — Elle est encore désignée sous les noms de *coiffe* (Gratiolet), de *toit* et de *tegmentum*. Elle constitue l'étage supérieur des pédoncules cérébraux. Elle est formée par des fibres nerveuses qui se rendent dans la couche optique. Elle paraît représenter une voie réflexe.

XIII. — ÉLÉMENTS VASCULAIRES.

Les vaisseaux sanguins des centres nerveux présentent l'enveloppe périvasculaire lymphatique de His dans les mêmes conditions que celles qui se rencontrent dans la moelle.

5^e CLASSE. — CERVELET.

C'est un appareil encéphalique logé dans les fosses occipitales inférieures et qui est rattaché aux autres parties des centres nerveux par trois pédoncules : le supérieur, se rendant au cerveau, le moyen, embrassant la protubérance, et l'inférieur, se rendant dans la moelle.

Il nous présente à étudier une substance grise, une substance blanche et les pédoncules.

I. — SUBSTANCE GRISE.

Elle est répartie en plusieurs noyaux :

1^o Substance grise des circonvolutions cérébelleuses. — Elle est constituée par trois feuillets :

1. Feuille interne, rouillé, granuleux (Gerlach). — Contient des fibres nerveuses et un très grand nombre de cellules à noyaux très distincts.

Les *fibres nerveuses* proviennent de la substance blanche et se dirigent en faisceaux parallèles de dedans en dehors vers la couche externe; elles se divisent dans la couche interne en un grand nombre de petits faisceaux qui s'entre-croisent dans toutes les directions. La couche rouillée est traversée ainsi par un réseau serré et très délicat de fibres nerveuses.

Les *cellules*, déposées entre les mailles du réseau, ont des noyaux très nets et tellement distincts qu'ils paraissent être libres; ces noyaux fonceés et arrondis, de 4 à 9 μ de diamètre,

renferment très souvent un nucléole distinct et appartiennent à des cellules de substance conjonctive (Gerlach et Kölliker).

Henle et Merkel les considèrent comme des corpuscules de la lymphe et Stolling comme les plus petites cellules multipolaires, s'unissant entre elles en réticulum.

2. Feuillet moyen des cellules de Purkinje. — Renferme encore des fibres nerveuses très délicates (2.6μ à 0.9μ) et des cellules nerveuses. Ces cellules nerveuses sont de deux espèces :

a) *Petites cellules* de 9 à 18μ , à plusieurs prolongements très délicats ;

b) *Grosses cellules* (Purkinje) de 35 à $67, \mu$ à forme arrondie, piriforme ou ovoïde, et à contenu incolore, finement granulé ; elles ont deux, trois, quatre prolongements ; le prolongement cylindre d'axe est dirigé en dedans, tandis que les plus gros, très ramifiés, sont tournés vers l'extérieur. Ces derniers ont à leur origine de 15 à 18μ d'épaisseur ; ils sont très finement granulés ou striés ; dans leur trajet ultérieur ils deviennent plus homogènes et se ramifient, de sorte que chaque prolongement donne naissance à un gros faisceau de fibrilles dont les plus fines ont à peine 0.4μ de diamètre. Un certain nombre d'entre eux pénètrent horizontalement dans l'épaisseur de la couche grise ; la plupart se dirigent de dedans en dehors et paraissent se terminer très près de la surface externe de la couche grise.

Rapports ultimes des fibres et des cellules de la couche grise.

— Kölliker dit qu'il est extrêmement vraisemblable que tous les tubes nerveux sont unis aux prolongements des cellules de Purkinje et peut-être aussi à ceux des petites cellules.

3. Feuillet externe. — Forme toute la couche superficielle ; renferme encore quelques petites cellules nerveuses, les prolongements des grosses cellules de Purkinje et la substance conjonctive réticulée à noyaux, constituant la névroglie.

2° Corps rhomboïdal. — *Synonymie* : Corps dentelé ou festonné (de Vicq d'Azyr), olive ou corps olivaire du cervelet (Cruveilhier), ganglion du cervelet (Gall et Spurzheim). — *Structure* : le feuillet gris rougeâtre dentelé contient un nombre considérable de cellules nerveuses jaunâtres, mesu-

rant en moyenne 18 à 36 μ et munies de 2 à 5 prolongements. Ces groupes de cellules sont traversés par un grand nombre de fibres nerveuses, qui partent du corps dentelé pour s'irradier dans la substance médullaire des hémisphères et qui probablement aussi sont unies en partie directement à ces cellules.

3° Noyaux dentelés accessoires (Meynert). — Deux feuillettes de substance grise, dentelés, situés en bas et en avant des noyaux dentelés proprement dits.

4° Voûte du quatrième ventricule. — Au-dessus des valvules de Tarim (en très petite quantité) : cellules nerveuses brunâtres, 45 à 67 μ , disséminées au milieu de la substance blanche et reconnaissables à la simple vue : c'est la *substance ferrugineuse supérieure de Kölliker* ou *noyaux du toit* (Stilling).

II. — SUBSTANCE BLANCHE.

Elle représente une masse moindre que celle de la substance grise. Elle est formée de névroglie et de fibres nerveuses parallèles, à gaine médullaire, mesurant de 2.6 μ à 9 μ et ayant une grande tendance à devenir variqueuses.

Elles sont fournies par les trois pédoncules cérébelleux, des fibres du ruban de Reil et des portions très importantes du nerf trijumeau et de l'acoustique. Ces fibres constituent un système de projection, analogue à celui qui existe dans le cerveau.

On rencontre en outre dans le cervelet des fibres commissurantes et des fibres arquées ou d'association.

III. — PÉDONCULES CÉRÉBELLEUX.

Ils sont au nombre de trois :

1° *Pédoncules cérébelleux supérieurs* ou *processus cerebelli ad testes* ou *ad cerebrum* : on ne sait pas où ce pédoncule prend son orgine dans l'écorce cérébrale ; il passe sous la partie postérieure de la couche optique et sous les tubercules quadrijumeaux, s'entre-croise avec son congénère sous ces pédoncules et pénètre après un court trajet dans le cervelet. Il se rend au noyau dentelé et se met probablement en rapport avec ses

cellules par l'entremise de ses fibres rayonnantes. Mais il ne s'y termine pas; il se continue sous forme d'un système rayonné qui unit le noyau dentelé avec l'écorce.

2° *Pédoncules cérébelleux moyens*, encore désignés sous le nom de *cuisses de la moëlle allongée* : ils partent de chaque côté du pont de Varole et ont une double origine : fibres commissurales de la protubérance et fibres qui sortent du pédoncule cérébral. L'origine de ces dernières n'est pas bien connue. Les fibres pénètrent dans l'écorce du cervelet par un grand nombre de faisceaux disposés en arbre; elles n'entrent pas en relation avec des masses grises, autres que celles de l'écorce.

3° *Pédoncules cérébelleux inférieurs*.— Ils sont encore désignés sous le nom de *processus cerebelli ad medullam*. Ils comprennent deux parties dont la plus externe est constituée par les *corps restiformes*; les fibres de ces corps paraissent se terminer dans les cellules du noyau dentelé. La partie interne du pédoncule cérébelleux inférieur ou faisceau cunéiforme et grêle envoie ses éléments dans deux régions : dans le noyau du toit de Stilling et dans les parties supérieures et latérales de l'écorce du cervelet.

En définitive, de toutes les fibres qui pénètrent dans le cervelet pour aboutir à l'écorce, les unes, celles du pédoncule cérébelleux moyen et du corps restiforme, se rendent à cette écorce directement et sans interruption; celles du pédoncule cérébelleux supérieur sont interrompues dans le noyau dentelé et celles du faisceau cunéiforme et grêle subissent au moins en partie une interruption dans le noyau du toit.

RAPPORT ENTRE LES ORGANES DE L'APPAREIL NERVEUX CENTRAL.

L'ensemble du système nerveux central peut être rapporté pour la facilité de la conception aux ganglions cérébraux.

Ces ganglions cérébraux sont rattachés aux divers organes de l'économie par trois ordres de fibres :

1) *Fibres du système de projection du premier ordre de Meynert* : elles se rendent de l'écorce cérébrale aux ganglions; ce sont les *fibres convergentes supérieures de Luys*.

2) *Fibres du système de projection du deuxième ordre de*

Meynert : elles se rendent des ganglions cérébraux aux autres parties du système nerveux central; ce sont les *fibres convergentes inférieures de Luys*.

3) *Fibres du système de projection du troisième ordre* : constituées par les nerfs périphériques, qui vont de la substance grise de la moelle allongée et de la moelle épinière dans les muscles ou les organes terminaux sensibles. Dans ce système, contrairement à ce qui se passe pour le système de projection du deuxième ordre, il y a augmentation notable de fibres.

Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit du système de projection du premier ordre.

Système de projection du deuxième ordre. — Ce sont les *fibres convergentes inférieures* de Luys. Elles établissent la communication entre les masses grises cérébrales et celles qui existent dans le cervelet et dans la moelle. Elles réalisent ainsi la synergie entre toutes les masses nerveuses grises.

I. — **Fibres cérébelleuses de ce système.**

Elles constituent les pédoncules cérébelleux supérieurs. On ne sait pas où ce pédoncule prend son origine dans l'écorce cérébrale; il passe sous la partie postérieure de la couche optique et sous les tubercules quadrijumeaux, s'entre-croise avec son congénère sous ces tubercules et pénètre après un court trajet dans le noyau dentelé du cervelet; au delà de ce corps dentelé, ces fibres se continuent sous forme d'un système rayonné, qui unit le noyau dentelé avec l'écorce.

II. — **Fibres cérébro-médullaires.**

Elles constituent les pédoncules cérébraux et comprennent trois catégories d'éléments : 1^o) voies motrices volontaires; 2^o) voies motrices réflexes; 3^o) voies sensibles.

1^o) **Voies motrices volontaires.** — Les fibres descendantes venant du noyau lenticulaire et du corps strié se réunissent, aussitôt après leur sortie de ces ganglions, en un faisceau particulier, le pédoncule cérébral (pied du pédoncule ou étage inférieur). Ce faisceau se trouve situé à la partie la plus inférieure de la base du cerveau.

2°) **Voies motrices réflexes.** — Les fibres descendantes de la couche optique et des tubercules quadrijumeaux s'unissent en un faisceau, qui se place au-dessus du pédoncule cérébral et forme ce qu'on appelle l'étage supérieur du pédoncule cérébral ou la *calotte*.

Le système de projection du deuxième ordre se compose donc de deux faisceaux bien séparés et qui ne se réunissent qu'en bas dans la moelle épinière. L'étage inférieur ou pied du pédoncule cérébral ou pédoncule cérébral proprement dit, est la voie volontaire; elle conduit les incitations volontaires à la périphérie. L'étage supérieur ou *calotte* est la voie réflexe, complètement indépendante des voies de transmission volontaire.

3°) **Voies sensibles.** — Les nerfs sensibles passent de la moelle dans le cerveau, par le pédoncule cérébral. Ils s'entre-croisent comme les fibres du pédoncule, au niveau de l'entre-croisement supérieur des pyramides, et se dirigent ensuite vers le haut, joints au pédoncule cérébral. Mais ils ne se rendent pas à un ganglion central; ils passent derrière les gros ganglions cérébraux et vont gagner directement l'écorce du cerveau, en se réunissant à la substance grise des circonvolutions.

III. — Fibres cérébello-médullaires

Elles constituent : a) les pédoncules cérébelleux moyens; b) les pédoncules cérébelleux inférieurs.

1. **Pédoncules cérébelleux moyens.** — C'est un système commissural cérébelleux, qui contracte en outre des rapports, encore peu définis, avec les pédoncules cérébraux.

2. **Pédoncules cérébelleux inférieurs.** — Ils se divisent en deux parties :

a) *Corps restiforme* (partie externe). Les fibres de ce corps sont difficiles à poursuivre dans le cervelet; elles se dirigent vers le haut, dans le voisinage du noyau dentelé, et gagnent l'écorce du cervelet en rayonnant. A leur partie inférieure, ces fibres se continuent avec les cordons antérieurs de la moelle.

b) *Partie interne du pédoncule cérébelleux inférieur* : formée par les faisceaux grêle et cunéiforme. Les fibres de cette partie partent de deux régions de substance grise : a) noyau du toit de Stil-

ling; b) parties supérieures et latérales de l'écorce du cervelet. Ces fibres se rendent dans les cordons postérieurs de la moelle.

En résumé :

I. — Cordon antéro-latéral de la moelle.

Il se continue avec :

A. Tout le champ moteur de la moelle allongée. — Le cordon antérieur répond à la partie située entre les racines de l'hypoglosse et le raphé; le cordon latéral aux parties du champ moteur situées en dehors des racines du grand hypoglosse.

Ce champ moteur se compose :

- 1) Des faisceaux de la calotte, venant de la couche optique ;
- 2) Du feuillet superficiel du ruban de Reil, venant du tubercule quadrijumeau supérieur ;
- 3) Du feuillet profond du ruban de Reil, venant du tubercule quadrijumeau inférieur ;
- 4) Du faisceau longitudinal postérieur ou cordon acoustique ;
- 5) D'un petit faisceau venant du pédoncule cérébral ;
- 6) De parties provenant du pédoncule cérébelleux inférieur.

B. Toute la partie motrice des pyramides. — Ces faisceaux forment les prolongements du pédoncule cérébral ; ils viennent :

- 1) Du noyau lenticulaire (extra-ventriculaire du corps strié) ;
- 2) Du corps strié (noyau caudé ou intra-ventriculaire) ;
- 3) De quelques fibres de l'écorce cérébrale ;
- 4) De la substance de Sömmering ;
- 5) Des tubercules mamillaires.

II. — Cordon postérieur de la moelle.

Il se continue avec :

- 1) La partie sensible des pédoncules cérébelleux inférieurs, qui s'entre-croisent dans la moelle allongée, en englobant dans leur intérieur les olives ;
- 2) La racine ascendante du trijumeau ;
- 3) La partie externe du pédoncule cérébral. Ces fibres se rendent à l'écorce du lobe occipital, sans traverser aucun ganglion.



TABLE DES MATIÈRES.

PREMIÈRE PARTIE.

DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DE L'ORGANISME	3
PREMIER GROUPE. — PRINCIPES IMMÉDIATS CHIMIQUES	6
PREMIÈRE DIVISION. — Principes immédiats organiques	6
1 ^{re} CLASSE. — Gaz	6
2 ^e » Eau	7
3 ^e » Chlorures	7
4 ^e » Fluorure	9
5 ^e » Carbonates	9
6 ^e » Phosphates.	11
7 ^e » Sulfates.	13
8 ^e » Acides	14
DEUXIÈME DIVISION. — Principes immédiats organiques non azotés	14
1 ^{re} CLASSE. — Acides organiques	14
2 ^e » Alcools	18
3 ^e » Glucoses	19
4 ^e » Corps gras.	26
TROISIÈME DIVISION. — Principes immédiats organiques azotés,	29
1 ^{re} CLASSE. — Graisses nerveuses	29
2 ^e » Produits azotés non oxygénés	31
3 ^e » Produits azotés de régression	31
4 ^e » Matières colorantes animales	44
5 ^e » Substances albuminoïdes	49
6 ^e » Dérivés des albuminoïdes.	65
7 ^e » Substances extractives	70

DEUXIÈME GROUPE. — PRINCIPES IMMÉDIATS MORPHOLOGIQUES	70
A. — Granulations	70
B. — Matières amorphes	71
C. — Cellule	72

DEUXIÈME PARTIE.

DES TISSUS.	81
----------------------------	-----------

PREMIER GROUPE. — TISSUS LIQUIDES	81
--	-----------

1 ^{re} CLASSE. — Sang.	81
2 ^e » Lymphé.	99
3 ^e » Chyle	101
4 ^e » Mucus	102
5 ^e » Salive	103
6 ^e » Lait	104
7 ^e » Sperme	108

DEUXIÈME GROUPE. — TISSUS DE REVÊTEMENT	110
--	------------

1 ^{re} CLASSE. — Tissu endothélial	110
2 ^e » Tissu épithélial	112
3 ^e » Tissu épidermique	115

TROISIÈME GROUPE. — TISSUS DE SUBSTANCE CONJONCTIVE	119
--	------------

1 ^{re} CLASSE. — Tissu conjonctif	119
2 ^e » Tissu élastique	125
3 ^e » Tissu muqueux	126
4 ^e » Tissu adénoïde	126
5 ^e » Tissu adipeux.	127
6 ^e » Tissu cartilagineux.	128
7 ^e » Tissu osseux	131
8 ^e » Tissu dentaire	143

QUATRIÈME GROUPE. — TISSU MUSCULAIRE	143
1 ^{re} CLASSE. — Tissu musculaire lisse.	143
2 ^e » Tissu musculaire strié	145
3 ^e » Tissu musculaire du cœur	150
CINQUIÈME GROUPE. — TISSU NERVEUX	152
1 ^{re} CLASSE. — Tissu nerveux cérébro-spinal	152
2 ^e » Tissu nerveux ganglionnaire	161

TROISIÈME PARTIE.

DES SYSTÈMES	163
1 ^{re} CLASSE. — Système endothélial	163
2 ^e » Système épithélial	166
3 ^e » Système épidermique	167
4 ^e » Système conjonctif	168
5 ^e » Système fibreux	172
6 ^e » Système élastique	176
7 ^e » Système adénoïde	177
8 ^e » Système muqueux	178
9 ^e » Système adipeux	179
10 ^e » Système cartilagineux.	179
11 ^e » Système osseux	182
12 ^e » Système médullaire	192
13 ^e » Système musculaire	192
14 ^e » + Système nerveux.	195
15 ^e » + Système glandulaire	210

QUATRIÈME PARTIE.

DES APPAREILS	217
PREMIER GROUPE. — APPAREILS DE REVÊTEMENT	217
1 ^{re} CLASSE. — Séreuses	217
2 ^e » Muqueuses.	224
3 ^e » Peau	227
DEUXIÈME GROUPE. — APPAREIL CIRCULATOIRE	245
1 ^{re} CLASSE. — Capillaires sanguins	246
2 ^e » Artères.	248
3 ^e » Veines	253
4 ^e » Appareil sanguin caverneux.	259
5 ^e » Cœur.	261
6 ^e » Vaisseaux lymphatiques	265
7 ^e » Ganglions lymphatiques	268
TROISIÈME GROUPE. — APPAREILS HÉMATOPOIÉTIQUES.	273
1 ^{re} CLASSE. — Rate.	273
2 ^e » Glande thyroïde	277
3 ^e » Thymus.	278
4 ^e » Capsules surrénales.	280
QUATRIÈME GROUPE. — APPAREIL DE LA RESPIRATION.	282
1 ^{re} CLASSE. — Poumon.	283
2 ^e » Appareil excréteur	286
<i>Bronches</i>	286
<i>Trachée artère</i>	288
<i>Larynx</i>	289
<i>Épiglotte</i>	291
3 ^e CLASSE. — Vaisseaux et nerfs des voies respiratoires	291

CINQUIÈME GROUPE. — APPAREIL DIGESTIF.	295
1 ^{re} CLASSE. — Organes de la cavité buccale	295
I. — <i>Muqueuse buccale.</i>	295
II. — <i>Glandes salivaires.</i>	298
III. — <i>Langue</i>	301
IV. — <i>Dent</i>	307
2 ^e CLASSE. — Pharynx.	317
3 ^e » OEsophage.	318
4 ^e » Estomac	319
5 ^e » Intestin grêle.	325
6 ^e » Gros intestin.	325
7 ^e » Pancréas	326
8 ^e » Foie	327
SIXIÈME GROUPE. — APPAREIL URINAIRE	334
1 ^{re} CLASSE. — Rein.	334
2 ^e » Organes excréteurs.	340
I. — <i>Bassinet</i>	340
II. — <i>Uretère</i>	341
III. — <i>Vessie</i>	341
IV. — <i>Urèthre</i>	342
SEPTIÈME GROUPE. — APPAREIL DE LA GÉNÉRATION	343
1 ^{re} CLASSE. — Appareil de la génération chez l'homme.	343
I. — <i>Testicule.</i>	343
II. — <i>Prostate</i>	349
III. — <i>Utricule prostatique.</i>	351
IV. — <i>Glandes de Cowper.</i>	351
V. — <i>Organe de la copulation</i>	351
2 ^e CLASSE. — Appareil de la génération chez la femme	357
I. — <i>Ovaire.</i>	357
II. — <i>Trompes de Fallope.</i>	364
III. — <i>Utérus.</i>	365
IV. — <i>Vagin.</i>	369
V. — <i>Vulve.</i>	370
VI. — <i>Glandes mammaires</i>	371
VII. — <i>Placenta.</i>	373

HUITIÈME GROUPE. — APPAREILS DES SENS.	375
1 ^{re} CLASSE. — Appareil du tact	375
2 ^e » Appareil du goût	375
3 ^e » Appareil de l'odorat	377
4 ^e » Appareil de la vue	380
5 ^e » Appareil de l'ouïe	412
NEUVIÈME GROUPE. — APPAREIL NERVEUX CENTRAL	429
ENVELOPPES	429
1 ^{re} CLASSE. — Moelle épinière	431
2 ^e » Moelle allongée	441
3 ^e » Protubérance annulaire	445
4 ^e » Cerveau	447
5 ^e » Cervelet	458
CONNEXIONS ENTRE LES DIFFÉRENTS ORGANES	461



TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

A

- | | |
|---|--|
| <p>Accroissement de l'os, 144.
 Acétone, 22.
 Acidalbumine, 57.
 Acide acétique, 14.
 — butyrique, 15.
 — caprique, 15.
 — caproïque, 15.
 — caprylique, 15.
 — carbolique, 49.
 — carbonique, 6.
 — cérébrique, 29.
 — chlorhydrique, 14.
 — cryptophanique, 35.
 — élastique, 17.
 — éthyl-amido-para-oxybenzoïque, 33.
 — formique, 14.
 — glycéro-phosphorique, 29.
 — glycocholique, 33.
 — glycolique, 15.
 — hippurique, 34.
 — inosique, 37.
 — lactique, 16.
 — leucamique, 35.
 — leucique, 16.
 — margarique, 15.
 — myolactique, 16.
 — oléique, 17.
 — oxalique, 17.
 — oxalurique, 38.
 — oxyeaproïque, 16.
 — palmitique, 15.
 — paralactique, 16.</p> | <p>Acide phénolique, 19.
 — phénique, 19.
 — pneumique, 36.
 — propionique, 14.
 — protique, 65.
 — silicique, 14.
 — stéarique, 15.
 — succinique, 17.
 — sulfocyanique, 31.
 — sulfo-éthylénique, 36.
 — sulfurique, 14.
 — taurocholique, 32.
 — urique, 39.
 — xanthoprotéique, 54.
 Albuginée, 173.
 Albuminates alcalins, 59.
 Albumine, 54.
 Albuminoïdes, 51.
 Albuminose, 65.
 Alcools, 48.
 Alcool éthylique, 48.
 Alkapton, 21.
 Allantoïne, 41.
 Alvéole pulmonaire, 283.
 Amibes, 72.
 Amide carbonique, 42.
 Amphiarthroses, 492.
 Amygdales, 304.
 Amyloïde, 64.
 Anhydride carbonique, 6.
 Aponévrose de Ténon, 381.
 Aponévroses de contention, 173.
 — d'insertion, 175.</p> |
|---|--|

Apophyses, 184.
 Aposépédine, 35.
 Appareil sanguin caveux, 259.
 Aqueducs de l'oreille, 417.
 Aqueduc de Sylvius, 455.
 Arachnoïde, 430.
 X Artères, 248.

Artères droites (rein), 339.
 Articulation des os, 490.
 Arthrodié, 191.
 Auerbach (plexus d'), 325.
 Avant-mur, 436.
 Azotate d'urée, 43.
 Azote, 3.

B

† Bandelette perforée, 425.
 † — sillonnée, 424.
 Bartholin (glandes de), 371.
 Bassinet, 340.
 Bâtonnets de la rétine, 395.
 — de Claudius, 425.
 Bellini (canalicule de), 335.
 Bertin (colonnes de), 334.
 Bilifulvine, 45.
 Bilifuscine, 47.
 Bilihumine, 47.
 Biliphéne, 45.
 Biliprasine, 47.
 Bilirubine, 45.
 Biliverdine, 46.
 Blastème, 71.
 Blastème sous-périostal, 141.
 Bleu de l'urine, 49.

Bouche, 295.
 Bourgeon gustatif, 376.
 Bourse muqueuse, 223.
 — synoviale, 223.
 Bowman (capsule de), 336.
 — (glandes de), 379.
 — (membrane de), 387.
 Bronches, 286.
 Brücke (muscle de), 391.
 Bruch (follicules de), 383.
 Brunner (glandes de), 324.
 Bulbe dentaire, 313.
 — du corps caveux, 354.
 — gustatif, 376.
 — rachidien, 441.
 — du vagin, 369.
 Bulbes terminaux, 199.

C

Caillot sanguin, 85.
 Caisse du tympan, 413.
 Calcium, 4.
 Calotte, 458.
 Cambium, 142, 187.
 Canal central de la moelle épinière, 440.
 — cochléaire, 422.
 — déférent, 346.
 — nasal, 384.
 — de Petit, 408.
 — péto-mastoidien, 417.
 — de Reissner, 422.
 — de Schlemm, 410.
 — vestibulaire, 422.
 Canalicule de Bellini, 335.
 † — séminipare, 346.

Canalicules dentaires, 309.
 Canaux biliaires, 329.
 — demi-circulaires osseux, 418.
 — du suc, 169.
 Capillaires lymphatiques, 265.
 — sanguins, 246.
 Capsule de Bowman, 336.
 — cartilagineuse, 129.
 — du cristallin, 405.
 Capsules cérébrales, 456.
 — fibreuses, 173, 221.
 — ovariennes, 358.
 — surrénales, 280.
 Caroncule lacrymale, 383.
 X Carbonates, 9.
 Carbone, 4.

- Carbone hydrique, 7.
 Cartilage, 428.
 Cartilage épiphysaire, 443
 Cartilages palpébraux, 382.
 — permanents, 180.
 — tarse, 382.
 Caséine du lait, 60.
 — du sérum, 59.
 Case musculaire, 148.
 Cavité médullaire des os, 187.
 Cellule, 72.
 Cellule adipeuse, 127.
 — aérienne, 283.
 — enchymatique, 211.
 — de Purkinje, 150.
 Cellules auditives, 421.
 — ciliées, 426.
 — de Claudius, 427.
 — connectives, 421.
 — de Deiters, 427.
 — de la dentine, 340.
 — épineuses, 426.
 — fibro-plastiques, 421.
 — gustatives, 377.
 — de Henle, 427.
 — jumelles, 426.
 — de Malpighi (poumon), 283.
 — mastoldiennes, 416.
 — nerveuses, 458.
 — olfactives, 380.
 — pédiculées, 426.
 — sanguines, 87.
 — séminales, 347.
 — tendineuses, 423.
 Cément, 310.
 Cérébrine, 29.
 Cérébrote, 29.
 Cerveau, 447.
 Cervelet, 458.
 Chassie, 382.
 Chitine, 65.
 Chlore, 4.
 Chlorures, 7.
 Cholépyrrhine, 45.
 Cholestérine, 18.
 Choline, 29.
 Chondrigène, 69.
 Chondrine, 69.
 Choroidé, 390.
 Chromogène du sang, 91.
 Chyle, 101.
 Cils des paupières, 381.
 — vibratiles, 79.
 Circonvolutions cérébrales, 448.
 Clarke (colonnes de), 434.
 Claudius (cellules de), 427
 Clitoris, 370.
 Coagulation du sang, 85.
 Cœur, 261.
 Coiffe, 458.
 Collagène, 68.
 Colle, 68.
 Colloïde, 68.
 Colonnes de Clarke, 434.
 Coloration de la peau, 117.
 Colostrum, 104.
 Columelle, 418.
 Commissures cérébrales interhémisphériques, 455.
 Commissures de la moelle épinière, 432, 438.
 Conarium, 454.
 Conduit auditif externe, 413.
 — interne, 417.
 Conduits lacrymaux, 384.
 Condylarthroses, 191.
 Cônes de la rétine, 395.
 Conjonctive cornéenne, 387.
 — palpébrale, 382.
 Cordons de la moelle, 437, 464.
 Cornée opaque, 385.
 — transparente, 386.
 Cornes grises de la moelle, 433.
 Corps calleux, 455.
 — caveux, 354.
 — ciliaire, 391.
 — dentelé, 459.
 — festonné, 459.
 — d'Highmore, 345.
 — jaune, 362.
 — pinéal, 454.
 — pituitaire, 454.
 — rhomboïdal, 459.
 — spongieux de l'urèthre, 353.
 — strié, 452.
 — vitré, 406.
 Corpuscules amylicés, 70.
 — de Hassall, 103.
 — de Krause, 199.
 — de Malpighi de la rate, 275.

- Corpuscules de Malpighi du rein, 335.
 — de Pacini, 200.
 — plasmatisques, 424.
 — du tact, 200.
 — de Vater, 200.
 Corti (dents apparentes de), 425.
 — (fibres de), 425.
 — (ganglion spiral de), 428.
 — (membrane de), 427.
 — (organe de), 425.
 — (piliers de), 426.
 — (tunnel de), 426.
 Côtes de la bandelette sillonnée, 424.
 Cotugno (liquide de), 449.
 Cotylédons placentaires, 373.
 Couche optique, 451.
 Couronne ciliaire, 394.
 Cowper (glandes de), 351.
 Créatine, 38.
 Créatinine, 41.
 Crête acoustique, 424.
 — spirale, 423.
 Cristallin, 403.
 Cristalline, 62.
 Cristalloïde, 405.
 Cristaux du sang, 62.
 Cryptes synoviales, 222.
 Cuivre, 5.
 Cumulus proligerus, 360.
 Cuticule de l'émail, 308.
 Cylindre d'axe, 155.
 Cystine, 37.
 Cytoblastème, 71.
 Cytoplasme, 74.

D

- Dartos, 343.
 Déhiscence ovulaire, 361.
 Deiters (cellules de), 427.
 Demours (membrane de), 388.
 Dent, 307.
 Dentine, 308.
 Dents apparentes de Corti, 425.
 — auditives de Huschke, 424.
 — de lait, 345.
 — permanentes, 346.
 Descemet (membrane de), 388.
 Développement de la dent, 312.
 Dextrine, 20.
 Diarthroses, 490.
 Diastase salivaire, 66.
 Disque musculaire, 447.
 — proligère, 359.
 Dure-mère, 429.
 Dyspeptones, 66.

E

- Eau, 7.
 Élastine, 69.
 Émail, 307.
 Émydine, 65.
 Énarthroses, 490.
 Endocarde, 262.
 Endogenèse, 78.
 Endolymphé, 449.
 Endothélium, 140, 163.
 Endothélium des glandes, 242.
 — sous-épithélial, 224.
 Ependyme, 454.
 Épiderme, 145, 167.
 Épididyme, 346.
 Épiglotte, 291.
 Épiphyes, 184.
 Épithélium, 142, 166.
 Épithélium folliculaire, 359.
 — ovarique, 357.
 Érection, 356.
 Érythroïde (tunique), 344.
 Estomac, 349.
 Eustache (trompe d'), 445.
 Exsudat primitif, 71.

F

Faisceau conjonctif, 120.
 — musculaire, 146.
 Fente, 184.
 Fer, 5.
 Ferrein (pyramide de), 338.
 Fibre-cellule myocardique, 150.
 — élastique, 120.
 — ganglionnaire, 161.
 — grise, 161.
 — lisse, 144.
 — nerveuse, 152.
 — de Remak, 161.
 Fibres arquées de Hensen, 425.
 — de Corti, 425.
 — radiées de la rétine, 400.
 — de Tomes, 310.
 Fibrilles conjonctives, 120.
 Fibrine, 58.
 Fibrine musculaire, 61.
 Fibrinogène, 58.

Fibro-cartilage, 130.
 Fibroïne, 65.
 Filament olfactif, 380.
 Filet terminal de la moelle, 440.
 Fissiparité, 78.
 Fluor, 4.
 Fluorure de calcium, 9.
 Foie, 327.
 Follicule dentaire, 313.
 — de Graaf, 358.
 — pileux, 241.
 Follicules de Bruch, 383.
 — lymphatiques, 268.
 Formation cellulaire, 76.
 Fosses nasales, 378.
 Fossette centrale de la rétine, 399.
 Franges synoviales, 222.
 Frein des lèvres, 297.
 Fromage, 105.

G

Gaine fibreuse, 175.
 — de Henle, 240.
 — de Huxley, 240.
 — muqueuse, 223.
 — de Schwann, 153.
 — synoviale, 223.
 — tendineuse, 175.
 Ganglion du cervelet, 459.
 — spiral de Corti, 428.
 Ganglions lymphatiques, 269.
 — nerveux, 206.
 Gâteau sanguin, 85.
 Gélatine, 68.
 Gencive, 297.
 Ginglyme, 191.
 Gland, 353.
 Glande lacrymale, 384.
 — pinéale, 454.
 — thyroïde, 277.
 — Tyson, 352.
 Glandes, 210.
 Glandes de Bartholin, 374.
 — de Bowman, 379.

glandulaire
 Glandes de Brünner, 324.
 — cérumineuses, 233.
 — de Cowper, 351.
 — de Lieberkühn, 324.
 — de Littre, 342, 354.
 — mammaires, 371.
 — de Meibomius, 382.
 — de Mery, 351.
 — mucipares, 226.
 — de Paccioni, 431.
 — à pepsine, 321.
 — préputiales, 352.
 — pyloriques, 321.
 — salivaires, 298.
 — sébacées, 234.
 — sudoripares, 231.
 — vulvo-vaginales, 371
 Glisson (capsule de), 328.
 Globe oculaire, 385.
 Globes de l'ivoire, 309.
 Globule ganglionnaire, 162.
 Globules blancs, 93.
 — du chyle, 102.

Globules du lait, 405.
 — de la lymphe, 99.
 — du mucus, 103.
 — rouges, 87.
 Globulines, 61.
 Glomérule du rein, 336.
 X Glucose, 20.
 Glutine, 68.
 Glycérides, 27.
 Glycérine, 49.

Glycine, 38.
 Glycocolle, 38.
 Glycogène, 19.
 Graaf (follicule de), 358.
 Graisse, 127.
 Graisses neutres, 27. ✓
 Granulations élémentaires, 70.
 — méningées, 431.
 Guanine, 42.

H

Habenula arcuata, 425.
 — pectinata, 427.
 — tecta, 425.
 Hassall (corpuscules de), 403.
 Havers (système de), 131.
 Hélicotreme, 419.
 Hématie, 87.
 X Hématine, 91.
 Hématoblastes, 93.
 Hématocristalline, 62.
 Hématoldine, 45, 92.
 Hématoporphyrine, 91.
 Hématoline, 92.
 Hémine, 92.
 X Hémoglobine, 62.
 Henle (cellules de), 427.
 — (gaine de), 240.
 Hensen (fibres arquées de), 425.

Hiatus, 184.
 Highmore (corps d'), 345.
 Hippurates, 35.
 Hovius (sinus veineux de), 386.
 Hueck (ligament pectiné de), 388.
 Humeur aqueuse, 402.
 — de Morgagni, 406.
 — de Scarpa, 419.
 — vitrée, 406.
 Huschke (dents auditives de), 424.
 Huxley (gaine de), 240.
 Hyaloïde, 407.
 Hydrogène, 3.
 Hydrogène carboné, 7.
 — sulfuré, 7.
 Hypophyse, 454.
 Hypoxanthine, 42.

I

Ichthidine, 65.
 Ichthine, 65.
 Ichthuline, 65.
 Indigo, 49.
 Indigogène, 48.
 Indigrubine, 49.
 Indol, 31.

Infundibulum pulmonaire, 284.
 — du limaçon, 418.
 Inosite, 25.
 X Intestin, 323.
 Iris, 392.
 X Ivoire, 308.

J

Jacob (membrane de), 395.

|| Jouis, 297.

K

Kératine, 65.

|| Krause (corpuscules de), 199.

L

Labyrinthe membraneux, 419.

— osseux, 417.

— du rein, 335.

Lactine, 25.

Lacunes de Morgagni, 354.

Lait, 104.

Lame des contours, 418.

— élastique antérieure, 387.

— — postérieure, 388.

— épithéliale, 312.

— spirale osseuse, 418.

— vitrée, 391.

Lamelles osseuses, 131.

Lamina fusca, 390.

— velamentosa, 427.

Lancisi (nerfs longitudinaux de), 455.

Langue, 300.

Larynx, 289.

Lécithine, 30.

Leucine, 35.

Leucocytes, 93.

Lèvres buccales, 295.

— de la vulve, 370.

Lévilose, 26.

Lieberkühn (glandes de), 324.

Ligament ciliaire, 391.

— pectiné de Hueck, 388.

— sutural, 191.

Ligaments fibreux, 175.

— interosseux, 176.

— muqueux, 222.

— tarses, 382.

Limaçon membraneux, 422.

— osseux, 418.

Liquide de Cotugno, 419.

Lithium, 5.

Litre (glandes de), 342, 354.

Lobule hépatique, 327.

— pulmonaire primitif, 285.

Luette, 297.

Lymphatiques, 264.

Lymphé, 99.

M

Macula acustica, 420.

Magnésium, 5.

Manganèse, 5.

Malpighi (cellules de), 283.

— (corpuscules spléniques de), 275.

— (corpuscules du rein), 335.

— (pyramides de), 335.

Mamelles, 371.

Mariotte (tâche de), 397.

Matière sébacée, 236.

Matières amorphes, 71.

— de formation, 70.

Meibomius (glandes de), 382.

Meissner (plexus de), 325.

Mélanine, 45.

Membrana tectoria, 427.

Membrane basilaire, 423, 425.

— de Corti, 427.

— hyaloïde, 407.

— de Jacob, 395.

— pituitaire, 378.

— préformative de la pulpe dentaire, 311.

— de Reissner, 423.

— réticulée, 427.

— Ruysschienne, 391.

— de Schneider, 378.

— de support des glandes, 213.

Membranes fibreuses, 173.

Méry (glandes de), 351.

Mésocéphale, 445.

Métapeptones, 66.

Microcytes, 93.

Moelle allongée, 441.
 — épinière, 431.
 — des os, 136, 192.
 Mont de Vénus, 370.
 Morgagni (humeur de), 406.
 — (lacunes de), 354.
 Motilité cellulaire, 78.
 Mucine, 67.
 Mucosine, 67.
 Mucus, 102.
 Muller (capsule de), 336.
 — (muscle de), 392.
 Multiplication cellulaire, 78.

Muqueuses, 224.
 Muscle de Brücke, 394.
 — ciliaire, 394.
 — ciliaire de Riolan, 382.
 — de Muller, 392.
 Myéline, 31.
 Myéline des nerfs, 154.
 Myélocites, 158.
 Myéloplaxes, 137.
 Myocarde, 261.
 Myolemme, 147.
 Myosine, 61.

N

Naboth (œufs de), 366.
 Nates, 453.
 Nématoblastes, 109.
 Névrine, 29.
 Névrogliè, 439.
 Nez, 377.
 Noyau, 75.
 Noyau acoustique, 451.
 — crochu, 452.
 — extra-ventriculaire, 452.
 — intra-ventriculaire, 452.

Noyau lenticulaire, 452.
 — olfactif, 451.
 — optique, 451.
 — sensitif, 451.
 Noyaux dentés accessoires, 460.
 — lymphatiques, 270.
 — de Stilling, 434.
 — du toit, 460.
 Nucléine, 69.
 Nucléole, 76.
 Nutrition cellulaire, 77.

O

Odontoblaste, 310.
 Oeufs de Naboth, 366.
 OEsophage, 318.
 Oléate de soude, 26.
 Olive du cervelet, 459.
 Ongle, 117.
 Ora serrata, 394.
 Oreille, 412.
 Organe de Corti, 425.
 — de l'émail, 312.
 — de Rosenmuller, 361.
 Os (formation de l'), 138.
 — (accroissement de l'), 144.

Osselets de l'ouë, 415.
 Ossification du cartilage, 138.
 — du tissu conjonctif, 140.
 Ostéoblastes, 137.
 Ostéoplastes, 133.
 Otoconie, 420.
 Otolithes, 420.
 Ovaire, 357.
 Ovisac, 358.
 Ovule, 360.
 Oxalate d'urée, 43.
 Oxygène, 3.

P

Pacini (corpuscules de), 200.
 Paccioni (glandes de), 431.
 Pancréas, 326.
 Pancréatine, 67.
 Papille du poil, 242.
 — spirale, 425.
 Papilles caliciformes, 302.
 — cutanées, 228.
 — filiformes, 302.
 — foliées, 302.
 — fongiformes, 302.
 — de la langue, 301.
 — muqueuses, 225.
 Paraglobuline, 57.
 Paralbumine, 57.
 Parapeptones, 66.
 Paupière (troisième), 383.
 Paupières, 381.
 Pavillon de l'oreille, 412.
 Peau, 227.
 Pédoncules cérébelleux, 460.
 — cérébraux, 457.
 Pénil, 370.
 Pénis, 351.
 Pepsine, 66.
 Peptones, 65.
 Péricarde, 261.
 Périchondre, 173.
 Périlymphe, 419.
 Périmysium, 149.
 Périoste, 144, 173, 186.
 Petit (canal de), 408.
 Petit lait, 105.
 Phalanges de l'organe de Corti, 427.
 Pharynx, 317.
 Phénol, 19.
 Phosphates, 11.
 Phosphore, 4.

Pie-mère, 430.
 Pigment noir, 44.
 Piliers de Corti, 426.
 Pituitaire, 378.
 Placenta, 373.
 Placenta du sang, 85.
 Plaque nerveuse, 202.
 Plasma, 71.
 Plasma du chyle, 101.
 — du lait, 105.
 — de la lymphe, 99.
 Plèvre, 285.
 Plî semi-lunaire, 383.
 Plis sygmoides, 325.
 Plomb, 5.
 Poils, 236.
 Points lacrymaux, 384.
 Pont de Varole, 445.
 Pore gustatif, 376.
 Potassium, 4.
 Poumon, 283.
 Pourpre rétinien, 397.
 Prépucé, 352.
 Procès ciliaires, 391.
 Prolifération cellulaire, 78.
 Prostate, 349.
 Protagon, 31.
 Protéine, 59.
 Protéiques (substances), 49.
 Protubérance annulaire, 445.
 Ptyaline, 66.
 Pulpe dentaire, 311.
 — splénique, 274.
 Purkinje (cellules de), 150.
 Pyine, 69.
 Pyramide de Ferrein, 338.
 Pyramides de Malpighi, 335.
 Pyrrol, 31.

Q

Queue de cheval, 431.

R

Rampes du limaçon, 419.
 Raphé, 442.
 Rate, 273.
 Rein, 334.
 Reissner (canal de), 422.
 — (membrane de), 423.
 Remak (fibres de), 161.

Réseau testiculaire, 346.
 Rétine, 394.
 Riolan (muscle ciliaire de), 382.
 Riz de veau, 278.
 Rolando (tubercule cendré de), 445.
 Rosenmuller (organe de), 361.
 Rouge rétinien, 397.

S

Sable auditif, 420.
 Sac gustatif, 376.
 — lacrymal, 384.
 Salive, 103.
 Sang, 81.
 Sarcine, 42.
 Sarcolemme, 147.
 Sarcous element, 147.
 Scarpa (humeur de), 419.
 Scatol, 31.
 Schlemm (canal de), 410.
 Schneider (membrane de), 378.
 Schwann (gaine de), 153.
 Sclérotique, 385.
 Scrotum, 343.
 Sécrétion cellulaire, 78.
 — glandulaire, 215.
 Sel de lait, 25.
 Séreuses, 217.
 Serine, 57.
 Sillon dentaire, 312.
 — spiral interne, 423.
 Sinus lymphatique, 265, 271.
 — veineux, 255.
 — veineux de Hovius, 386.
 Sodium, 4.
 Sömmering (locus niger de), 457.
 Soufre, 4.
 Sourcils, 381.
 Spermatine, 69.
 Sperme, 108.
 Stéarate de soude, 27.
 Stilling (noyaux de), 434.

Substance élastique, 69.
 — ferrugineuse supérieure, 460.
 — gélatineuse de la moelle, 435.
 — nerveuse blanche centrale, 209.
 — nerveuse grise centrale, 209.
 Substances amorphes, 71.
 — extractives, 70.
 Sucs glandulaires, 71.
 Sucre de lait, 25.
 — musculaire, 25.
 — urinaire, 20.
 Sueur, 232.
 Sulfates, 13.
 Sutures osseuses, 191.
 Sylvius (aqueduc), 455.
 Symphyses, 192.
 Synarthroses, 191.
 Synoviales, 221.
 Synovie, 223.
 Syntonine, 61.
 Système adénoïde, 177.
 — adipeux, 179.
 — cartilagineux, 179.
 — conjonctif, 168.
 — élastique, 176.
 — endothélial, 163.
 — épidermique, 167.
 — épithélial, 166.
 — fibreux, 172.
 — glandulaire, 210.
 — médullaire, 192.
 — muqueux, 178.

Système musculaire, 192.
 X — nerveux, 195.
 — osseux, 182.

Système réticulé, 177.
 Systèmes de projection des centres nerveux, 461.

T

Tache acoustique, 420.
 — germinative, 360.
 — jaune, 399.
 — obscure de la rétine, 397.

Taurine, 36.

Tegmentum, 458.

Tendon, 123, 174.

Tenseur de la choroïde, 391.

Territoire cellulaire, 76.

Testes, 453

Testicule, 343.

Theca folliculi, 359.

Thymus, 278.

Tissu adénoïde, 126.

— adipeux, 127.

— cartilagineux, 128.

X conjonctif, 119.

— cytogène, 126.

— élastique, 125.

— érectile, 259.

— musculaire, 143.

— muqueux, 126.

Tissu nerveux, 152.

— osseux, 131.

— réticulé, 126.

Toit, 458.

Tomes (fibres de), 310.

Trachée-artère, 288.

Transformations des cellules, 79.

Triméthylamine, 31.

Trioléine, 28.

Tripalmitine, 27.

Tristéarine, 27.

Trochlée osseuse, 418.

Trompe d'Eustache, 415.

— de Fallope, 364.

— utérine, 364.

Trou déchiré, 184.

Trous nourriciers, 184.

Tubercules quadrijumeaux, 453.

Tunnel de Corti, 426.

X Tympan, 413.

Tyrosine, 33.

Tyson (glandes de), 352.

U

Urates, 40.

Urée, 42.

Urètre, 341.

Urèthre, 342, 353.

Urobiliné, 46.

Urocyanine, 49.

Uroglauoine, 49.

Uroxanthine, 48.

Urrhodine, 49.

Utérus, 365.

Uterus masculinus, 351.

Utricule prostatique, 351.

Uvée, 393.

V

Vagin, 369.

Valvules du cœur, 263.

— conniventes, 323.

— des veines, 256.

Varole (pont de), 445.

Vasa aberrantia, 330

Vas aberrans, 346.

Vater (corpuscules de), 200.

Veines, 253.

Verge, 351.

Vésicule biliaire, 330.
 — germinative, 360.
 Vésicules pulmonaires, 283.
 Vessie, 341.
 Vestibule membraneux, 420.
 — osseux, 418.
 Vibrisses, 378.
 Villosités intestinales, 323.
 — muqueuses, 225.
 — synoviales, 223.

Vitelline, 62.
 Vitellus, 360.
 Vitrine auditive, 419.
 Voies lymphatiques lacunaires, 265.
 — sanguines lacunaires, 259.
 Voile du palais, 297.
 Voûte artérielle du rein, 338.
 — palatine, 298.
 — du quatrième ventricule, 460.
 Vulve, 370.

W

Wirsung (conduit de), 326.

X

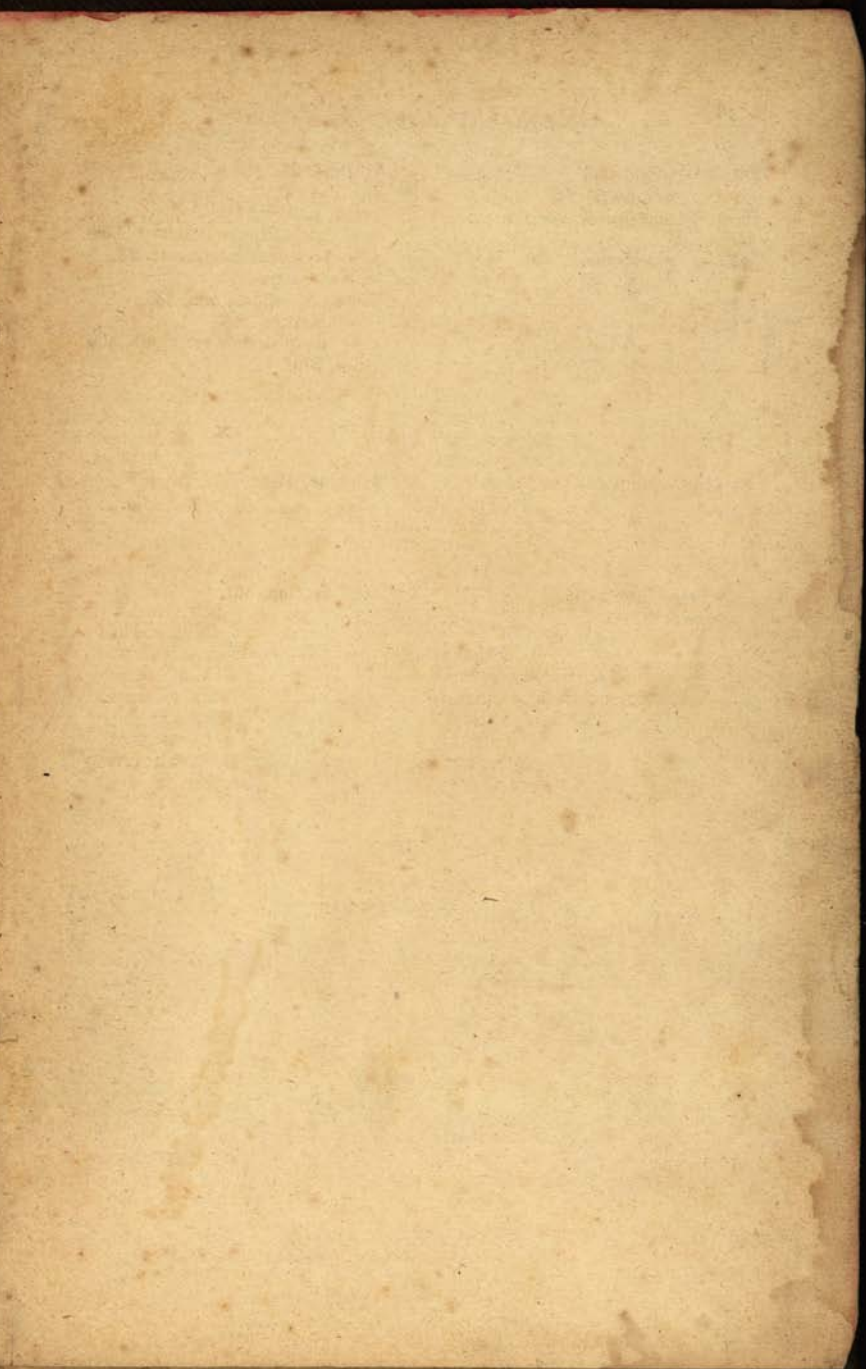
|| Xanthine, 41.

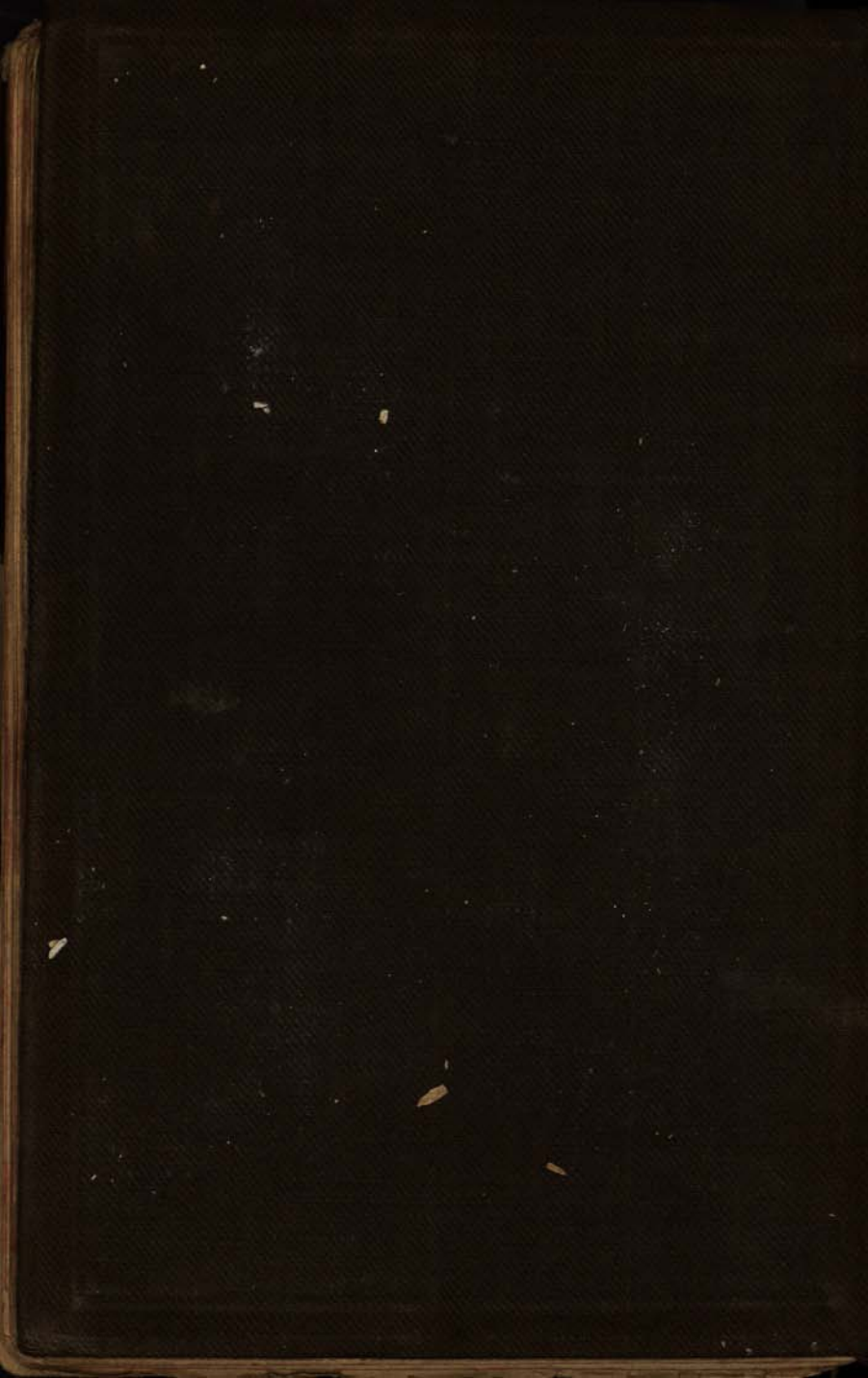
Z

one choroldienne, 391.
 - pectinée, 427.

|| Zone de Zinn, 407.







Règles d'utilisation de copies numériques d'œuvres littéraires, réalisées par les Archives & Bibliothèques de l'ULB

L'usage des copies numériques réalisées par les Archives & Bibliothèques de l'ULB, ci-après A&B,, d'œuvres littéraires qu'elles détiennent, ci-après dénommées « documents numérisés », implique un certain nombre de règles de bonne conduite, précisées dans le présent texte. Celui-ci est accessible sur le site web des A&B et reproduit sur la dernière page de chaque document numérisé ; il s'articule selon les trois axes [protection](#), [utilisation](#) et [reproduction](#).

Protection

1. Droits d'auteur

La première page de chaque document numérisé indique les droits d'auteur d'application sur l'œuvre littéraire.

Les œuvres littéraires numérisées par les A&B appartiennent majoritairement au domaine public. Pour les œuvres soumises aux droits d'auteur, les A&B auront pris le soin de conclure un accord avec leurs ayants droits afin de permettre leur numérisation et mise à disposition. Les conditions particulières d'utilisation, de reproduction et de communication de la copie numérique sont précisées sur la dernière page du document protégé.

Dans tous les cas, la reproduction de documents frappés d'interdiction par la législation est exclue.

2. Responsabilité

Malgré les efforts consentis pour garantir les meilleures qualité et accessibilité des documents numérisés, certaines déficiences peuvent y subsister – telles, mais non limitées à, des incomplétudes, des erreurs dans les fichiers, un défaut empêchant l'accès au document, etc. -.

Les A&B déclinent toute responsabilité concernant les dommages, coûts et dépenses, y compris des honoraires légaux, entraînés par l'accès et/ou l'utilisation des documents numérisés. De plus, les A&B ne pourront être mises en cause dans l'exploitation subséquente des documents numérisés ; et la dénomination 'Archives & Bibliothèques de l'ULB', ne pourra être ni utilisée, ni ternie, au prétexte d'utiliser des documents numérisés mis à disposition par elles.

3. Localisation

Chaque document numérisé dispose d'un URL (uniform resource locator) stable de la forme

<http://digistore.bib.ulb.ac.be/annee/nom_du_fichier.pdf> qui permet d'accéder au document ; l'adresse physique ou logique des fichiers étant elle sujette à modifications sans préavis. Les A&B encouragent les utilisateurs à utiliser cet URL lorsqu'ils souhaitent faire référence à un document numérisé.

Utilisation

4. Gratuité

Les A&B mettent gratuitement à la disposition du public les copies numériques d'œuvres littéraires appartenant au domaine public : aucune rémunération ne peut être réclamée par des tiers ni pour leur consultation, ni au prétexte du droit d'auteur.

Pour les œuvres protégées par le droit d'auteur, l'utilisateur se référera aux conditions particulières d'utilisation précisées sur la dernière page du document numérisé.

5. Buts poursuivis

Les documents numérisés peuvent être utilisés à des fins de recherche, d'enseignement ou à usage privé. Quiconque souhaitant utiliser les documents numérisés à d'autres fins et/ou les distribuer contre rémunération est tenu d'en demander l'autorisation aux A&B, en joignant à sa requête, l'auteur, le titre, et l'éditeur du (ou des) document(s) concerné(s).

Demande à adresser au Directeur des Archives & Bibliothèques, Université Libre de Bruxelles, Avenue Franklin Roosevelt 50, CP180, B-1050 Bruxelles. Courriel : bibdir@ulb.ac.be.

6. Citation

Pour toutes les utilisations autorisées, l'utilisateur s'engage à citer dans son travail, les documents utilisés, par la mention « Université Libre de Bruxelles - Archives & Bibliothèques » accompagnée des précisions indispensables à l'identification des documents (auteur, titre, date et lieu d'édition, cote).

7. Exemple de publication

Par ailleurs, quiconque publie un travail – dans les limites des utilisations autorisées – basé sur une partie substantielle d'un ou plusieurs document(s) numérisé(s), s'engage à remettre ou à envoyer gratuitement aux A&B un exemplaire (ou, à défaut, un extrait) justificatif de cette publication. Exemple à adresser au Directeur des Archives & Bibliothèques, Université Libre de Bruxelles, Avenue Franklin Roosevelt 50, CP 180, B-1050 Bruxelles. Courriel : bibdir@ulb.ac.be.

8. Liens profonds

Les liens profonds, donnant directement accès à un document numérisé particulier, sont autorisés si les conditions suivantes sont respectées :

- a) les sites pointant vers ces documents doivent clairement informer leurs utilisateurs qu'ils y ont accès via le site web des A&B ;
- b) l'utilisateur, cliquant un de ces liens profonds, devra voir le document s'ouvrir dans une nouvelle fenêtre ; cette action pourra être accompagnée de l'avertissement 'Vous accédez à un document du site web des Archives et Bibliothèques de l'ULB'.

Reproduction

9. Sous format électronique

Pour toutes les utilisations autorisées mentionnées dans ce règlement le téléchargement, la copie et le stockage des copies numériques sont permis. Toutefois les copies numériques ne peuvent être stockées dans une autre base de données dans le but d'y donner accès ; l'URL permanent (voir [Article 3](#)) doit toujours être utilisé pour donner accès à la copie numérique mise à disposition par les Archives & Bibliothèques.

10. Sur support papier

Pour toutes les utilisations autorisées mentionnées dans le présent texte les fac-similés exacts, les impressions et les photocopies, ainsi que le copié/collé (lorsque le document est au format texte) sont permis.

11. Références

Quel que soit le support de reproduction, la suppression des références aux Archives & Bibliothèques dans les documents numérisés est interdite.