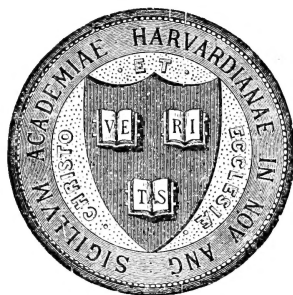


HARVARD UNIVERSITY.



LIBRARY

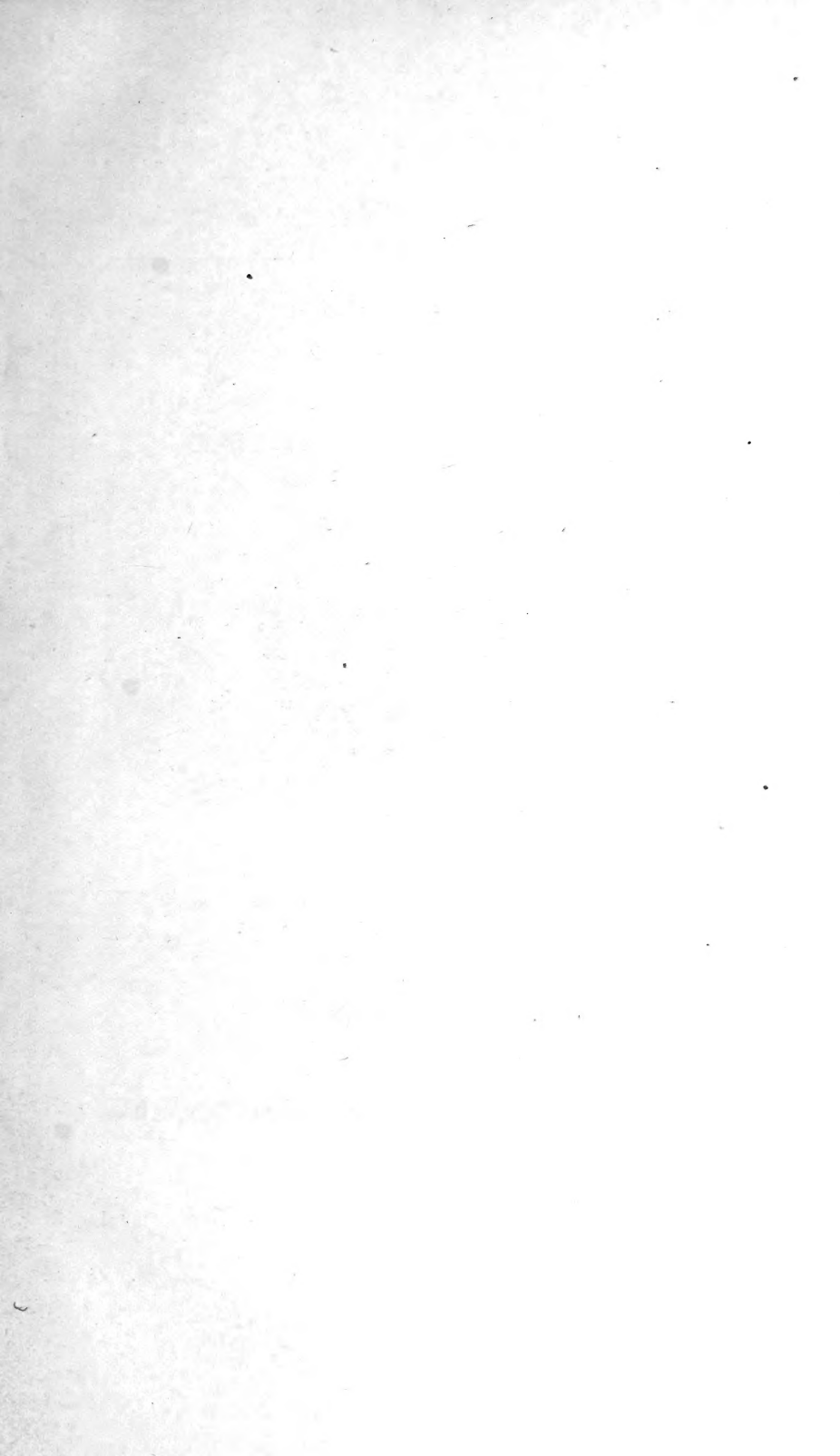
OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

754.

Bought.

February 6 - December 23, 1905.







COULOMMIERS
Imprimerie PAUL BRODARD

JOURNAL
DE
L'ANATOMIE
ET DE
LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES
DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par **CHARLES ROBIN (1864-1885)**

Continué par **GEORGES POUCHET (1885-1894)**

PUBLIÉ PAR MATHIAS DUVAL

Membre de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine

AVEC LE CONCOURS DE

MM. les P^{rs} RETTERER et TOURNEUX

QUARANTE ET UNIÈME ANNÉE
1905

Avec 6 planches hors texte et 167 figures dans le texte.

A
PARIS

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

1905

Ag. 11
C. 1111

CAMBRIDGE, MASS.
MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY
LIBRARY

7514

JOURNAL

DE

L'ANATOMIE

ET DE

LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par CHARLES ROBIN (1864-1885)

Continué par GEORGES POUCHET (1885-1894)

PUBLIÉ PAR MATHIAS DUVAL

Membre de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine

AVEC LE CONCOURS DE MM.

RETTERER

Professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Paris.

TOURNEUX

Professeur à la Faculté de médecine
de Toulouse.

XLI^e ANNÉE, 1905. — N^o 1. — JANVIER-FÉVRIER

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

PARIS, 6^e

1905

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

RÉCENTES PUBLICATIONS MÉDICALES

PRÉCIS DE CHIMIE PHYSIOLOGIQUE

Par Allyre CHASSEVANT

Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

1 vol. grand in-8 avec gravures..... 40 fr.

LES NERFS DU CŒUR ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE

Par E. de CYON

1 vol. grand in-8 avec 45 gravures..... 6 fr.

MANUEL DE PSYCHIATRIE

Par le D^r J. ROGUES DE FURSAC

Deuxième édition, revue et augmentée

1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné..... 4 fr.

EXODE RURAL ET TUBERCULOSE

Par le D^r G. BOURGEOIS

Secrétaire de la Commission permanente de la tuberculose.

1 vol. grand in-8 avec graphiques..... 5 fr.

MÉCANISME ET ÉDUCATION DES MOUVEMENTS

Par G. DEMENY

Professeur du cours d'éducation physique de la ville de Paris
et de gymnastique appliquée à l'École militaire de Joinville-le-Pont.

Deuxième édition

1 vol. in-8 avec 565 fig., de la *Bibliothèque scientifique internationale*, cart. 9 fr.

LES BASES SCIENTIFIQUES

DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE

PAR LE MÊME.

Deuxième édition

1 vol. in-8 avec 198 figurés, de la *Bibliothèque scientifique internationale*, cartonné..... 6 fr.

Dictionnaire de physiologie, publié sous la direction du
P^r CH. RICHEL. Tome VII,
Fasc. I. (*Galvanotaxie à Glycogène*). 1 vol. gr. in-8..... 8 fr. 50.
Chaque volume se composant de 3 fasc. 25 fr. chaque fascicule.... 8 fr. 50.

FÉLIX ALCAN, Editeur, 108, Boulevard Saint-Germain, PARIS.

DICTIONNAIRE DE MÉDECINE

par les D^r E. BOUCHUT et A. DESPRÉS

Sixième Edition au courant des derniers Progrès de la Science.

à un prix unique volume de 1630 pages in-4° sur 2 colonnes, avec 1000 gravures dans le texte, Indispensable aux Familles

PRIX : BROCHÉ, 25 FR. ; — RELIÉ, 30 FR. Franco contre Mandat.

JOURNAL
DE
L'ANATOMIE
ET DE
LA PHYSIOLOGIE
NORMALES ET PATHOLOGIQUES
DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

RECHERCHES
SUR
LE DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME VEINEUX
CHEZ LA TAUPE

PAR MM.

A. SOULIÉ

et

C. BONNE

(Travail du laboratoire d'histologie de la Faculté de médecine de Toulouse.)

PLANCHES I A III.

Le présent mémoire fait partie d'une série de recherches que l'un de nous (voy. C. Bonne, *Journal de l'Anatomie*, 1904, n° 3) poursuit depuis assez longtemps sur le développement du système veineux chez les Mammifères. Comme l'évolution du système veineux chez les Insectivores n'a fait, jusqu'ici, l'objet que de quelques observations isolées de Zumstein, nous croyons inutile de faire précéder notre travail d'une analyse historique des connaissances acquises sur ce point particulier. D'ailleurs, l'exposé général du développement des veines, avec critiques et observations personnelles, a été fait d'une manière complète dans les divers mémoires d'Hochstetter, et, en particulier, dans les excellents articles de cet auteur parus de 1893 à 1898 dans les *Ergebnisse für Anatomie und*

Entwicklungsgeschichte de Bonnet et Merkel. Les quelques travaux importants parus plus récemment ont été résumés dans le mémoire de l'un de nous précédemment cité.

Nous indiquerons, sans y insister, le matériel de recherches et la technique que nous avons employés. Nos observations ont porté sur une série ininterrompue d'embryons depuis des œufs de 2 millimètres jusqu'à des fœtus de 33 millimètres, répondant au terme de la vie intra-utérine. Ces embryons, fixés et colorés par les méthodes ordinaires (liquide de Kleinenberg, alcool, carmalun), ont été débités à raison de 100 coupes par millimètre, et dessinés à la chambre claire avec un grossissement de 50 ou de 100 diamètres. Suivant leur importance, et suivant la minutie des détails, ils ont été reconstruits par la méthode des projections frontales ou sagittales ou bien par la Plattenmodellmethode de Born. Ce sont les reproductions de ces reconstructions qui accompagnent notre mémoire, et permettent de suivre nos descriptions.

Pour exposer le résultat de nos recherches, nous avons adopté le plan qui nous a paru le plus naturel et le plus simple. Dans un premier chapitre, nous nous proposons de suivre, sur chaque stade embryonnaire, la constitution et les modifications successives que présente le système veineux depuis son apparition jusqu'à la fin de la vie fœtale. Ce chapitre sera donc surtout descriptif. Dans un second chapitre, nous montrerons l'évolution du système veineux chez la taupe au cours de la première et de la deuxième circulation, et nous comparerons cette évolution à celle que l'on observe chez les autres mammifères; ce second chapitre sera à la fois synthétique et comparatif.

I

DESCRIPTION DU SYSTÈME VEINEUX DANS LA SÉRIE ÉVOLUTIVE DES EMBRYONS DE TAUPE.

Dans les descriptions qui vont suivre, les embryons sont désignés par leur plus grande longueur. Il est évident que cette indication est toute relative et ne correspond pas d'une façon absolue à leur âge; aussi ne faut-il la considérer que comme un moyen de classification. C'est pourquoi on ne devra pas s'étonner de voir, par exemple, un embryon de 4 millimètres, non incurvé il est vrai, précéder un embryon de 2 millimètres. L'ordre que nous avons adopté pour nos descriptions répond à la succession des stades évo-

lutifs aussi bien pour le système veineux que pour les divers organes de l'embryon. Nous supposerons toujours que les embryons sont placés dans la position verticale, la tête en haut et la face dirigée en avant, ce qui permet de rapporter plus facilement aux descriptions de l'embryologie humaine celles des fœtus de vertébrés.

Embryon de 1,6 millimètre. — Cet embryon représente un des tout premiers stades de l'évolution de l'appareil circulatoire. Le tube cardiaque, incurvé en forme d'S, se continue avec les deux aortes dont la gauche donne naissance à une seule artère omphalo-mésentérique. Cette artère se bifurque vers les limites de l'aire vasculaire autour de laquelle elle forme un sinus terminal artériel, disposition analogue à celle décrite chez le lapin par E. Van Beneden et Julin. Les veinules qui ramènent à l'embryon le sang du sinus terminal s'étalent sur la vésicule ombilicale, et convergent vers deux troncs volumineux qui pénètrent dans la splanchnopleure intra-embryonnaire au niveau de la région antérieure de la gouttière intestinale. Ces deux troncs représentent les veines vitellines dont la réunion formera le sinus veineux du cœur. A l'exception des veines omphalo-mésentériques, il n'existe pas dans le corps de l'embryon d'autres veines. Toutefois, par places, et dans la région céphalique de préférence, on observe des lacunes discontinues, de diamètre très variable, caractérisées par une bordure endothéliale bien nette et par la présence à leur intérieur de globules sanguins. Ces lacunes sanguines peuvent être assimilées aux îlots vaso-formateurs de Wolff-Pander; elles sont indépendantes du système artériel, et leur évolution ultérieure nous montrera qu'elles constituent l'ébauche des veines cardinales supérieures.

Embryon de 4 millimètres [non incurvé] (pl. I, fig. 1 et 2). — Bien que les dimensions de cet embryon, prises à l'état frais, l'emportent notablement sur celles du précédent, c'est à peine s'il répond à un degré de développement plus avancé. Le cœur, toujours en forme d'S, donne naissance par un bulbe artériel très court aux deux aortes dont la gauche fournit l'artère omphalo-mésentérique. Les deux veines vitellines s'abouchent dans le sinus veineux du cœur logé dans la splanchnopleure, et accolé à la paroi antérieure de l'intestin céphalique. Il n'existe pas encore d'autres veines intra-embryonnaires que les vitellines; toutefois les lacunes veineuses de l'extrémité céphalique sont assez régulièrement superposées, et affectent dans leur ensemble une direction parallèle

au grand axe de l'embryon. Elles occupent exactement la situation des futures veines cardinales supérieures dont elles représentent l'ébauche à un degré un peu plus avancé qu'au stade précédent.

Embryon de 2 millimètres (pl. I, fig. 3 et 4). — Chez cet embryon, nous voyons apparaître les trois groupes de veines embryonnaires aux dépens desquels se constitueront les veines de l'adulte; aussi, examinerons-nous désormais successivement: les veines cardinales, les veines vitellines et les veines ombilicales.

Veines cardinales. — Les veines cardinales supérieures se sont formées par la confluence des lacunes sanguines que nous avons signalées précédemment. Elles se montrent très nettement sur les faces latérales du rhombencéphale, et descendent entre ce dernier et la vésicule auditive. Un peu au-dessous, lorsque les deux aortes, après avoir décrit le premier arc, deviennent postérieures, et se placent directement en avant du névraxe, les veines cardinales se trouvent situées en arrière d'elles sur les faces latérales de la moelle. Dès que l'on aperçoit, sur la série des coupes examinées de haut en bas, le bulbe aortique, on remarque que les cardinales s'éloignent des aortes et du cul-de-sac antérieur de l'intestin, et se dirigent sensiblement en dehors pour se mettre en rapport avec la partie postéro-externe du cœlome. Ces veines contournent alors, en dehors et d'arrière en avant, la cavité du cœlome pour s'unir aux cardinales inférieures, et former les canaux de Cuvier. Les cardinales inférieures, beaucoup moins développées, ne s'étendent guère, comme canaux continus, que sur une longueur de 100 à 120 μ . Plus bas, elles ne sont plus représentées que par quelques rares lacunes veineuses; toutefois la cardinale inférieure droite est plus longue et plus large que la gauche. Signalons encore ce fait que les cardinales inférieures, avant de s'unir aux supérieures pour former les canaux de Cuvier, décrivent une courbe dont la concavité regarde en dedans, en bas, et en avant.

Les canaux de Cuvier, c'est-à-dire chacun des confluent de la cardinale antérieure et postérieure du même côté, affectent une direction rectiligne et vont s'ouvrir dans le sinus veineux par un large orifice (100 μ environ).

Veines omphalo-mésentériques ou vitellines. — Ces troncs veineux, résultant de la fusion des veinules de la vésicule ombilicale, se constituent sur les parties latérales de l'embryon, et cheminent dans la splanchnopleure. Un peu au-dessous de leur

abouchement dans le sinus veineux, elles présentent une dilatation sacciforme qui fait une légère saillie en bas et en arrière. Les veines vitellines reçoivent déjà comme affluents quelques fines veinules venant des parois de l'intestin. L'abouchement des veines vitellines dans le sinus veineux se fait en avant et un peu au-dessous de celui des canaux de Cuvier.

Veines ombilicales. — L'embryon que nous décrivons nous montre la première apparition des ombilicales. Du côté droit, on n'observe encore que quelques rares lacunes vasculaires, tandis que du côté gauche il existe un petit canal veineux, dont la longueur ne dépasse pas 200 μ , et qui, par son extrémité distale, se termine en cul-de-sac dans la somatopleure. Ce conduit veineux chemine dans le feuillet musculo-cutané parallèlement à la direction de la veine vitelline gauche dont il est séparé par la cavité du coelome; il vient s'ouvrir dans le sinus veineux entre l'orifice du canal de Cuvier et celui de la veine vitelline à laquelle il envoie une anastomose un peu au-dessous de son ouverture.

Le sinus veineux présente de chaque côté une corne latérale légèrement déjetée en arrière dans laquelle s'ouvre, par un large orifice, le canal de Cuvier; en avant, l'ombilicale et la vitelline s'abouchent encore isolément par une petite ouverture. Toute cette portion du sinus veineux, faisant saillie dans la cavité du coelome, forme une sorte de pont dont l'arche externe repose sur le feuillet musculo-cutané, en arrière par le canal de Cuvier, en avant par le tronc de l'ombilicale. L'arche interne, également bifurquée, répond en arrière au corps du sinus veineux et en avant à l'orifice de la vitelline; elle s'appuie sur le feuillet fibro-intestinal.

Cet embryon, qui nous montre la formation du système des veines cardinales et des veines ombilicales, est un peu asymétrique, et se caractérise en ce que les veines du côté gauche sont plus développées que celles du côté droit. Cette asymétrie du développement est surtout accusée pour les ombilicales, puisque la veine droite n'est encore figurée que par quelques îlots sanguins.

Embryon de 3 millimètres (pl. I, fig. 5 et 6). — *Veines cardinales.* — La disposition des cardinales rappelle dans son ensemble celle que nous avons décrite au stade précédent; toutefois, il existe, dès ce stade, une particularité spéciale à la taupe, car elle n'a été, à notre connaissance, signalée chez aucun animal. On voit, en effet, deux petites veinules, à trajet dorso-ventral,

dans la paroi postérieure du corps, paires et symétriques, venir s'aboucher dans le canal de Cuvier entre l'orifice de la cardinale supérieure et celui de la cardinale inférieure. Étant donné la situation et le territoire d'irrigation de ces vaisseaux veineux, ils sont assimilables à des veines cardinales; nous les désignerons sous le nom de *veines cardinales moyennes*.

Veines vitellines. — Le tronc de chaque vitelline, en pénétrant dans le corps de l'embryon, croise l'ombilicale du même côté. A ce niveau, les vitellines semblent rétrécies, mais peu après elles se dilatent fortement en une sorte de poche faisant en bas et en arrière, de chaque côté du mésentère, une saillie notable dans la cavité du coelome (pl. I, fig. 6). Les parois de ces poches sont fortement épaissies, mais il n'existe pas encore trace des bourgeons hépatiques qui seront bien développés sur les embryons de 4 millimètres. Un peu au-dessous du sinus veineux, la paroi externe des poches vitellines s'unit à la paroi interne de l'ombilicale correspondante, et les deux vaisseaux s'ouvrent par un segment commun (*tronc ombilico-vitellin*) dans le sinus veineux. On n'observe pas, à ce stade, d'anastomose entre les deux vitellines, ni entre la vitelline et l'ombilicale du même côté. Un peu au-dessus de l'ombilic intestinal se montre la première ébauche du cholédoque, qui affecte la forme d'une petite saillie soulevée dans l'épaisseur du septum transversum, et mesurant une épaisseur d'environ 150 μ . Au-dessus de cette saillie, chacune des vitellines envoie en dedans un diverticule important, ramifié à son extrémité terminale. Le diverticule de la vitelline gauche est plus volumineux que celui du côté droit, et tous deux naissent des vitellines un peu au-dessous du tronc ombilico-vitellin. Nous désignerons ces diverticules, aux dépens desquels se constituera l'anastomose pré-intestinale supérieure supportant les vaisseaux afférents du foie, sous le nom de *branches anastomotiques des vitellines* (branches internes des auteurs). Signalons enfin dans le septum transversum quelques cordons hépatiques entre lesquels se trouvent de rares lacunes sanguines indépendantes des vitellines et des ombilicales.

Veines ombilicales. — Ces veines ont leur origine dans la région caudale de l'embryon, à la surface de l'allantoïde parfaitement développée; elles pénètrent immédiatement dans la somatopleure au niveau du repli amniotique postérieur. Elles cheminent dans la paroi latérale de l'embryon sur une longueur d'environ 900 μ , et

vont se placer en dehors et en arrière des vitellines dans la région comprise entre le bord supérieur de l'ombilic intestinal et l'origine du cholédoque. Les deux ombilicales augmentent progressivement de volume de bas en haut, et reçoivent quelques veinules de la somatopleure. Elles restent indépendantes l'une de l'autre, et ont, toutes deux, à peu près le même calibre.

L'augmentation de volume des ombilicales au stade de 3 millimètres, fait pressentir la substitution de la circulation placentaire à la circulation de la vésicule ombilicale.

Embryons de 4 millimètres, a, b, c (pl. I, fig. 7 et 8). — Ces trois embryons, à part quelques différences de détail peu importantes, répondent au même stade d'évolution; aussi, les réunirons-nous dans une description commune.

Veines cardinales. — Le système des veines cardinales est complètement développé, comme le montrent bien les figures de reconstruction 7 et 8. Les cardinales supérieures s'affirment comme la voie de retour du sang qui irrigue les vésicules cérébrales. Chacune de ces veines descend en avant de la vésicule auditive, en dehors et en arrière des aortes et des arcs branchiaux; elle parvient, après avoir reçu quelques petites veinules pariétales, au niveau de l'extrémité supérieure de la cavité du cœlome, dans laquelle elle fait une légère saillie sur le côté de l'œsophage et en arrière de l'oreillette primitive. La cardinale supérieure, après un assez court trajet (150 à 180 μ) sous le feuillet musculo-cutané, change brusquement de direction, et vient s'ouvrir dans le canal de Cuvier.

Les cardinales inférieures commencent vers l'extrémité caudale de l'embryon, au niveau du cloaque. Chaque cardinale longe ensuite le bord externe du mésonéphros, qui apparaît pour la première fois sur les embryons de 4 millimètres, et accompagne dans son étendue le canal de Wolff en arrière duquel elle est située. Pendant son parcours en arrière du rein primordial, elle émet et reçoit quelques veines rénales; aussi son calibre ne paraît guère subir de modification. Au niveau de l'extrémité supérieure du mésonéphros, la cardinale inférieure augmente de volume par l'apport de quelques veinules pariétales, et elle chemine sur une faible étendue en dehors des aortes, avant de s'aboucher dans le canal de Cuvier, directement en arrière de l'orifice du tronc ombilico-vitellin dans le sinus veineux.

Les canaux de Cuvier droit et gauche ont la même disposition et occupent la même situation des deux côtés; mais, comme l'oreillette

primitive s'est surtout développée à droite, la corne gauche du sinus veineux est sensiblement plus longue que la droite et par suite le canal de Cuvier gauche semble le plus long des deux. Chacun de ces canaux se dirige à peu près transversalement d'arrière en avant pour aboutir à la corne latérale du sinus veineux; sur l'embryon *b* (pl. I, fig. 8), les deux canaux de Cuvier décrivent l'un et l'autre une courbe à concavité interne embrassant, dans la cavité du cœlome, le bourgeon pulmonaire correspondant.

Signalons encore sur l'embryon *c*, coupé longitudinalement, deux ou trois veinules pariétales qui vont s'ouvrir dans les canaux de Cuvier, rappelant ainsi les formations veineuses que nous avons désignées plus haut sous le nom de veines cardinales moyennes.

Veines vitellines. — La circulation de retour extra-embryonnaire est encore assurée par les veines omphalo-mésentériques, mais, contrairement à ce que nous avons vu sur l'embryon de 3 millimètres, ces veines sont moins considérables que les ombilicales. Les deux veines vitellines se constituent comme deux troncs collecteurs au niveau de l'ombilic cutané, pénètrent dans le corps de l'embryon, et ne tardent pas à se fusionner en un seul vaisseau sur une longueur de 90 à 100 μ . Cette anastomose, située directement au-dessus du canal omphalo-mésentérique, et au niveau de l'ombilic intestinal, nous paraît devoir mériter le nom d'*anastomose sus-ombilicale ou pré-intestinale inférieure* (*an. o.*, pl. I, fig. 7 et 8). Immédiatement au-dessus, les deux veines vitellines se séparent l'une de l'autre pour s'appliquer sur les parois latérales de la branche supérieure de l'anse intestinale, et pour se diriger en arrière vers le mésentère dorsal. Dans ce trajet contre l'intestin, elles augmentent considérablement de volume et se dilatent en une grosse poche diverticulaire située au sommet de la courbe à concavité antérieure que décrit chaque vitelline avant de se rendre au sinus; cette poche diverticulaire, fortement saillante dans la cavité péritonéale, s'applique contre l'ébauche du pancréas dorsal. Les dimensions des poches ainsi que leur position varient un peu suivant les embryons; contre la paroi postérieure de chaque poche, mais surtout de la droite, on remarque des tubes hépatiques entre lesquels se trouvent quelques veinules à direction ascendante qui vont se jeter dans la portion terminale de la veine vitelline. Nous reviendrons sur ces détails à propos de la formation des vaisseaux du foie.

Dès que les veines vitellines se mettent en rapport avec le bour-

geon pancréatique dorsal, elles envoient, au-dessous de ce bourgeon et en arrière de l'intestin, une nouvelle anastomose : c'est l'*anastomose rétro-intestinale* ou *sous-pancréatique* (pl. I, fig. 8). L'anastomose sus-ombilicale, les vitellines avec leur poche diverticulaire et l'anastomose rétro-intestinale constituent par leur ensemble, et autour de l'intestin primitif, un anneau complet représentant la moitié inférieure du sinus annulaire de W. His; nous le désignerons sous le nom d'*anneau pré-intestinal inférieur* ou *distal*. Sur les embryons *a* et *b*, l'anastomose rétro-intestinale paraît se continuer directement avec la poche diverticulaire droite, tandis qu'elle est séparée de la poche gauche par un rétrécissement, premier indice de l'atrophie de la portion sus-annulaire de la vitelline gauche. Au-dessus de l'anastomose rétro-intestinale, après un trajet très court, chaque vitelline s'ouvre dans le tronc ombilico-vitellin. Les branches anastomotiques des vitellines se sont fusionnées en avant de l'intestin, de manière à constituer l'*anastomose pré-intestinale supérieure*, dont se détachent les branches afférentes du foie (pl. I, fig. 7). Les vitellines semblent, dès lors, se bifurquer en deux branches dont l'externe représente le tronc primitif, et l'interne la branche anastomotique dont nous venons de parler. Cette disposition semble justifier ainsi les expressions de branches internes et de branches externes des vitellines, employées par les auteurs.

Veines ombilicales. — Nous avons vu que, sur l'embryon de 3 millimètres, les veines ombilicales se constituaient à la surface de l'allantoïde, et que, au niveau de la région postérieure de l'embryon, elles s'engageaient dans la somatopleure. Les ombilicales cheminent tout le long des bords latéraux de l'ombilic cutané, et comme cet orifice est proportionnellement moins étendu qu'au stade précédent, la longueur des ombilicales paraît moindre. Les deux veines ombilicales sont d'égal diamètre, et affectent une position symétrique à droite et à gauche; elles reçoivent sur tout leur trajet de nombreuses branches pariétales qui les abordent en dehors et en arrière. Parvenues au voisinage du point de pénétration des veines vitellines dans le corps de l'embryon, les ombilicales changent brusquement de direction; elles se replient en dedans et en avant, et traversent, sur les côtés du septum transversum, la cavité pleuro-péritonéale. Elles arrivent ainsi au contact des vitellines auxquelles elles s'unissent pour s'ouvrir dans la corne latérale du sinus veineux. Un peu au-dessous du tronc ombilico-vitellin, chacune

des ombilicales envoie, en avant et en dedans, vers le septum transversum, une petite branche qui plus tard se mettra en relation avec la branche anastomotique des vitellines. Nous l'appellerons *branche antérieure de l'ombilicale*.

Vaisseaux du foie. — Nous avons parlé à plusieurs reprises des vaisseaux afférents du foie; nous croyons utile de préciser la disposition de cet organe et les relations que les vaisseaux affectent avec lui. Les cordons hépatiques paraissent groupés en deux portions distinctes : une portion septale, logée dans le septum transversum en avant et en bas du sinus veineux, et une portion mésentérique paire et symétrique qui coiffe les poches diverticulaires des vitellines dont elle reçoit quelques vaisseaux afférents. La portion septale est envahie par des vaisseaux issus de la branche anastomotique des vitellines, surtout de la droite. Les ombilicales ne participent pas encore d'une façon complète à la vascularisation du foie; les ramifications de leurs branches antérieures, situées dans le septum transversum, n'ont pas encore pénétré le tissu hépatique sur les embryons *a* et *b*, mais, sur l'embryon *c*, on peut observer quelques traces de communication entre les capillaires du foie et les ramifications des ombilicales.

L'embryon *b*, un peu plus avancé que l'embryon *a*, est particulièrement intéressant au point de vue des vaisseaux du foie. En effet, tandis que sur l'embryon *a* l'anastomose pré-intestinale supérieure n'est qu'ébauchée, elle est complète sur l'embryon *b*. La branche anastomotique de la vitelline gauche confine en arrière au mésogastre postérieur; elle envoie en haut et à droite vers le tronc ombilico-vitellin droit une petite veinule qui ne l'atteint pas tout à fait. La situation et les relations de cette veinule, que nous étudierons ultérieurement, permettent de la considérer comme une des ébauches du canal veineux d'Arantius.

Les principales modifications qui se produisent au stade de 4 millimètres portent surtout sur les cardinales postérieures et sur les vitellines. Les cardinales postérieures contractent des relations intimes avec le mésonéphros en voie de formation; quant aux vitellines, par suite de l'atrophie de la vésicule ombilicale, elles vont cesser de fonctionner comme vaisseaux de la circulation d'apport, et s'adapter à une fonction nouvelle créée par l'apparition du foie. Ces veines commencent à s'atrophier dans leur partie extra-embryonnaire, tandis qu'elles prennent un grand développement

dans leur segment répondant aux veines de l'intestin et du foie. Enfin, l'ébauche d'une branche antérieure pour chaque ombilicale dans la région hépatique fait prévoir, dès maintenant, que la circulation du placenta contractera des rapports étroits avec la glande hépatique.

Embryon de 4,5 millimètres (pl. II, fig. 9). — Malgré une faible différence de longueur, cet embryon est beaucoup plus développé que les précédents, surtout en ce qui concerne les vaisseaux de la région hépatique.

Veines cardinales. — Les rapports et le trajet des cardinales supérieures et inférieures ne présentent aucune particularité intéressante à signaler, sauf que les cardinales inférieures, avant de s'aboucher dans le canal de Cuvier, décrivent une courbe plus accusée qu'un stade de 4 millimètres, et qu'il n'existe plus de cardinales moyennes. Les canaux de Cuvier prennent de plus en plus une direction verticale et deviennent asymétriques, de même que le sinus veineux, dont les cornes latérales s'infléchissent en bas et en arrière. C'est vers l'extrémité de ces cornes que débouchent le canal de Cuvier et le tronc ombilico-vitellin qui reçoit quelques veinules venues du foie (*vasa revehentia hepatis*) et des régions avoisinantes.

Veines vitellines. — Le commencement d'atrophie que subit la vésicule ombilicale, et surtout l'augmentation manifeste du volume du foie, ont entraîné d'importantes modifications dans le système des vitellines dont la portion extra-embryonnaire a sensiblement diminué de volume. Le sinus annulaire s'est modifié dans sa forme par suite de la disparition de quelques-uns de ses segments, et ses portions persistantes figurent dans leur ensemble une sorte d'S qui s'enroule autour de l'intestin, et dont le segment médian, situé en arrière, représente l'anastomose rétro-intestinale qui a persisté en totalité.

Cette disposition nouvelle du sinus annulaire résulte de ce fait que le segment inférieur de la vitelline droite (compris entre les anastomoses sus-ombilicale et rétro-intestinale) s'est atrophié, de même que le segment supérieur de la vitelline gauche (situé entre les anastomoses rétro-intestinale et pré-intestinale supérieure). L'anastomose pré-intestinale est dès maintenant englobée dans le tissu hépatique, et, de la convexité de l'arcade qu'elle forme, se détachent des branches vasculaires (*vasa advehentia*) qui s'insinuent entre les cordons du foie. D'autre part, le tronc de la vitelline gauche

situé au-dessus de l'anastomose pré-intestinale s'est atrophié en grande partie, et il ne persiste de ce côté qu'un tronçon appendu au tronc ombilico-vitellin. Du côté droit, la vitelline s'est également séparée de l'anneau proximal, seulement son segment persistant est plus long qu'à gauche. On voit donc que, dès ce stade, l'anneau des vitellines ne communique plus avec le sinus vei-

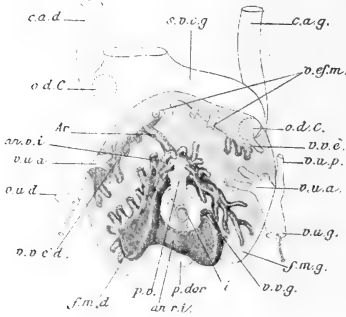


Fig. 1. — Projection frontale demi-schématique d'une reconstruction des veines du foie sur un embryon de 4,5 millimètres. Les lettres de cette figure et des suivantes ont la même signification que celles des planches (voir explication des figures).

neux que par l'intermédiaire d'un système porte veineux intra-hépatique. Les capillaires de ce système porte sont collectés par quelques veinules (vasa revehentia) qui s'abouchent dans les troncs ombilico-vitellins.

Parmi les petites veinules émanées de l'anastomose pré-intestinale des vitellines, il en est une, à peu près horizontale et voisine de la ligne médiane qui, après avoir reçu une veine venue du mésentère à gauche de

l'estomac, va s'aboucher directement dans le tronc ombilico-vitellin droit au voisinage de son embouchure dans le sinus (fig. 1). Cette veinule doit être envisagée comme l'ébauche du canal veineux d'Arantius.

Veines ombilicales. — On a vu que l'atrophie de la vésicule ombilicale avait pour corollaire le développement de la circulation placentaire et par suite des veines ombilicales. Dès le stade de 4,5 millimètres, on constate déjà une notable différence entre ces deux vaisseaux. La veine droite, la plus volumineuse, ne reçoit guère d'affluents pariétaux qu'au voisinage du foie dans lequel elle pénètre par le bord antérieur. Après avoir traversé cet organe, elle aboutit au sinus veineux par le tronc ombilico-vitellin. L'ombilicale gauche, irrégulière comme calibre et plus grêle que la droite, a perdu ses connexions directes avec le sinus veineux. Sa branche antérieure s'est abouchée avec la branche gauche de l'anastomose pré-intestinale supérieure; d'autre part, les branches antérieures des deux ombilicales s'unissent par un large réseau situé à l'intérieur du septum transversum en avant de la boucle des vitellines.

Sur l'embryon de 4,5 millimètres apparaissent les premiers indices de la veine cave inférieure sous la forme de lacunes veineuses qui occupent le bord interne du corps de Wolff; ces lacunes constituent l'ébauche primitive des veines internes du corps de Wolff qui joueront un rôle important dans la constitution du système de la veine cave inférieure.

Embryon de 4,7 millimètres (pl. II, fig. 10). — Ce stade est particulièrement intéressant en ce qu'il montre déjà dans certaines parties du système veineux, la disposition définitive.

Veines cardinales. — Les modifications les plus importantes se sont produites au niveau des canaux de Cuvier. Le canal du côté droit descend verticalement et s'abouche presque à angle droit dans le sinus veineux. Le canal du côté gauche est plus long que le droit, mais son calibre est sensiblement égal; il se compose de deux parties, l'une verticale (pariétale) identique à la totalité du canal droit, l'autre horizontale (intra-septale) qui lui est particulière. Cette dernière chemine dans le septum transversum contre l'oreillette primitive, pour aller s'ouvrir dans le sinus veineux tout près de l'orifice du canal de Cuvier droit, entre le trou de communication du sinus avec l'oreillette et la terminaison du canal d'Arantius; elle occupe déjà par rapport à l'oreillette la situation du sinus de la grande veine coronaire de l'adulte.

La disposition asymétrique des deux canaux de Cuvier résulte de l'augmentation considérable de l'oreillette et de la réduction proportionnelle du sinus veineux qui se trouve rejeté tout à fait à droite. La communication de ce sinus avec l'oreillette se fait par un orifice très étroit.

Veines vitellines. — Nous avons vu que, sur l'embryon de 4,5 millimètres, le système des vitellines était représenté par un tronc veineux décrivant un tour de spire autour de l'intestin depuis l'ombilic jusqu'à l'origine du cholédoque sur lequel repose l'anastomose pré-intestinale supérieure. L'extrémité gauche de cette anastomose reçoit toujours à plein canal la branche antérieure de l'ombilicale gauche. En même temps que le segment terminal de la vitelline droite s'est atrophié inférieurement et s'est transformé en une série de branches afférentes pour le lobe droit du foie, le canal d'Arantius à peine indiqué au stade précédent est devenu une large voie anastomotique entre l'anastomose pré-intestinale supérieure et le tronc ombilico-vitellin droit.

Veines ombilicales. — Les modifications intéressant les ombilicales se sont produites dans la région hépatique et au voisinage du cœur. Le tronc de l'ombilicale gauche s'est atrophié au-dessus du point d'émission de sa branche antérieure qui communique avec l'anastomose pré-intestinale des vitellines. Le tronc ombilical droit s'est comporté de la même façon que le tronc gauche, seulement sa branche antérieure communique avec l'extrémité terminale de la vitelline droite par un système de larges capillaires. C'est là une disposition qui s'écarte un peu de celle que l'on rencontre habituellement.

Embryon de 5,5 millimètres (pl. II, fig. 11 et 12). — A ce stade, l'atrophie de la vésicule ombilicale est complète, et le pédicule vitellin de l'intestin est nettement constitué; l'allantoïde, bien développée, montre l'établissement définitif de la circulation placentaire.

Veines cardinales. — Dans le système des cardinales et des canaux de Cuvier, le seul fait intéressant à signaler réside dans les relations de plus en plus intimes que les veines cardinales postérieures contractent avec le mésonéphros. Ces vaisseaux d'abord situés dans la paroi postérieure du tronc paraissent se déplacer en avant, et sont englobés dans le méso du corps de Wolff. C'est le premier indice d'une participation des cardinales postérieures à la vascularisation du mésonéphros, participation qui n'arrive pas chez les Mammifères, à la constitution d'un système porte-veineux complet.

Veines vitellines. — A partir de l'anastomose sus-ombilicale, il n'existe plus qu'un seul vaisseau vitellin qui chemine d'abord à gauche de l'intestin dans un méso spécial jusqu'à la hauteur du pancréas dorsal. Le tronc veineux vitellin passe alors derrière l'intestin et sous le pancréas pour se placer à droite du duodénum qu'il longe jusqu'au cholédoque; il affecte déjà la forme et les rapports de la veine porte de l'adulte. Parvenue dans le foie, la veine vitelline envoie quelques veinules à la partie inférieure du lobe droit, et s'unit à la vitelline gauche pour constituer l'anastomose pré-intestinale. Du milieu de cette anastomose se détache un tronc commun volumineux, c'est le canal veineux d'Arantius. Ce canal est en rapport par la moitié postérieure de sa circonférence avec l'insertion du mésogastre sur le foie; un peu au-dessous du septum transversum, il s'abouche, avec les troncs collecteurs des veines hépatiques efférentes, dans un large conduit, appelé par W. His et

Hochstetter *veine sus-hépatique commune*, qui s'ouvre dans le sinus veineux tout près des canaux de Cuvier. Ce conduit, aux dépens duquel se formera ultérieurement la partie supérieure de la veine cave inférieure, nous paraît répondre à la partie inférieure du sinus veineux qui s'est allongée de haut en bas entraînant avec elle deux troncs ombilico-vitellins, collecteurs des veines hépatiques efférentes (veines sus-hépatiques de l'adulte).

Veines ombilicales. — Les deux ombilicales, après s'être unies au niveau de l'ombilic, pénètrent dans le corps de l'embryon et cheminent dans la somatopleure jusqu'au niveau du foie; le calibre de l'ombilicale droite est beaucoup plus réduit que celui de la gauche. Le segment supérieur du tronc de chaque ombilicale ayant disparu au-dessus de l'anastomose pré-intestinale des vitellines, la branche antérieure des ombilicales paraît dès lors continuer directement le tronc. La branche antérieure gauche, qui s'enfonce dans le foie, y apporte des vaisseaux afférents, et se fusionne avec l'extrémité gauche de l'anastomose des vitellines dans le prolongement du canal veineux d'Arantius. La branche antérieure droite se résout en capillaires qui s'unissent aux vaisseaux analogues fournis par la vitelline droite et par la branche antérieure de l'ombilicale gauche.

Embryons de 6 millimètres *a, b, c* (fig. 2, 3 et 4). — Parmi ces embryons, celui de 6 millimètres *c*, bien qu'ayant la même longueur que les deux autres, est sensiblement moins avancé, surtout en ce qui concerne l'évolution du système des veines vitellines.

Veines cardinales. — La seule particularité digne d'être signalée, c'est que les cardinales inférieures restent encore indépendantes du corps de Wolff, bien que cet organe soit nettement développé. L'asymétrie des canaux de Cuvier droit et gauche s'accuse de plus en plus, sauf pour l'embryon *b* chez lequel elle est encore peu marquée. D'une manière générale, on peut dire que le canal droit affecte une direction antéro-postérieure, et vient s'aboucher dans le sinus veineux à la hauteur du bourgeon pulmonaire correspondant. Quant au canal gauche, on lui reconnaît facilement deux parties : l'une, antéro-postérieure, la moins longue, est symétrique de celle du côté droit; l'autre, horizontale et transversale, chemine parallèlement au septum transversum sous l'oreillette et dans la cavité péricardique, pour s'ouvrir dans le sinus veineux au voisinage du tronc commun des veines efférentes du foie.

Veines vitellines. — Sur les embryons *a* et *b* (fig. 2 et 3), le canal veineux d'Arantius et les veines efférentes du foie s'ouvrent dans le sinus veineux par l'intermédiaire d'un tronc unique, la veine

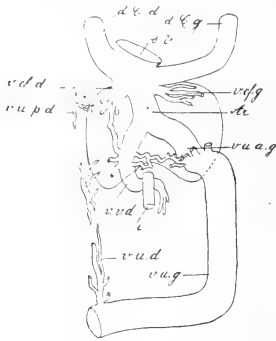


Fig. 2. — Projection frontale demi-schématique des vaisseaux du foie et des veines ombilicales sur l'embryon de 6 mill. *a*.

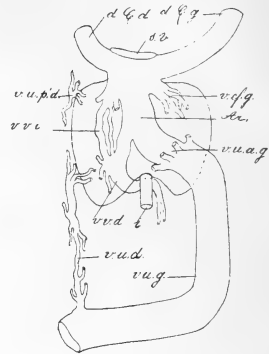


Fig. 3. — Projection frontale demi-schématique des vaisseaux du foie et des veines ombilicales sur l'embryon de 6 mill. *b*.

sus-hépatique commune dont nous avons signalé la première apparition sur l'embryon précédent. L'embryon *c* (fig. 4) présente une disposition anormale caractérisée par la persistance des vitellines depuis l'anastomose rétro-intestinale jusqu'au sinus veineux, et par l'absence de l'anastomose pré-intestinale supérieure ainsi que du canal veineux.

La vitelline gauche, comme dans le cas de développement normal, reçoit la branche antérieure de l'ombilicale correspondante.

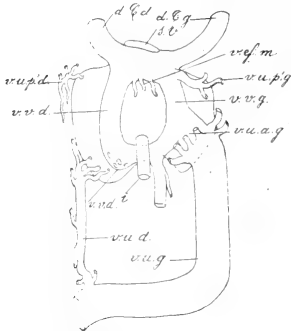


Fig. 4. — Projection frontale demi-schématique des vaisseaux du foie et des veines ombilicales sur l'embryon de 6 mill. *c*.

Veines ombilicales. — Les embryons *b* et *c* (fig. 3 et 4) répondent à un stade moins avancé de l'évolution que l'embryon *a* (fig. 2). Sur ces embryons, la veine droite, anastomosée au niveau de l'ombilic avec la veine gauche, et moins volumineuse que cette dernière, chemine dans la paroi du corps en recevant de distance en distance quelques affluents;

au niveau du foie, elle se résout en capillaires qui se distribuent à cet organe. Au contraire, sur l'embryon *a*, l'ombilicale droite ne figure plus qu'un faible tronc collecteur de quelques fines

veinules pariétales, qui se jette dans la veine gauche tout près de l'ombilic : elle indique déjà la disposition de la veine épigastrique de l'adulte. Au niveau du foie, on retrouve quelques vestiges de l'ombilicale droite sous la forme de petits vaisseaux allant de la somatopleure au foie. Sur tous ces embryons, l'ombilicale gauche, volumineuse, après avoir décrit au niveau de l'ombilic un coude très accusé contre le pédicule vitellin, se présente avec la même disposition qu'au stade de 5,5 millimètres.

Ajoutons enfin que sur les embryons de 6 millimètres les veines internes du corps de Wolff ne sont encore représentées que par de petites veinules très grêles.

Embryon de 7 millimètres (fig. 5). — *Veines cardinales.* — Les cardinales inférieures, avant de s'ouvrir avec les supérieures dans les canaux de Cuvier, décrivent une courbe très accusée, dont la concavité regarde en bas et en dedans. La courbe de la cardinale inférieure gauche est la plus marquée; aussi le canal de Cuvier gauche apparaît-il comme plus court qu'aux stades précédents.

Veine porte. — Nous avons vu que l'on pouvait reconnaître, dès le stade de 4,7 mill., à la suite des transformations qui s'opèrent dans le système des vitellines, la disposition de la veine porte.

Celle-ci se montre dans le mésentère, à gauche de l'intestin et un peu au-dessous du bourgeon pancréatique qu'elle contourne pour venir, à droite de la ligne médiane, pénétrer dans le lobe droit du foie. Elle s'unit à la branche antérieure de l'ombilicale gauche pour constituer le canal veineux qui reçoit les veines hépatiques efférentes des deux lobes du foie. La veine porte a donc, dès maintenant, sa disposition définitive, nous n'y reviendrons plus.

Veine ombilicale. — L'ombilicale gauche, la seule persistante à ce stade, se comporte comme sur les embryons de 6 millimètres.

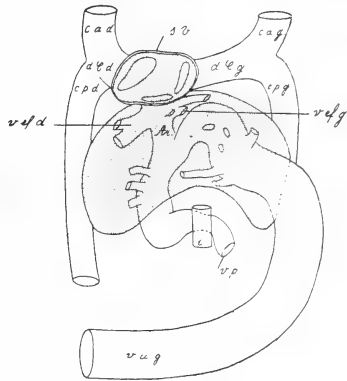


Fig. 5. — Projection frontale demi-schématique des vaisseaux du foie sur un embryon de 7 mill. La cavité du sinus veineux est en gris foncé, le foie est en gris un peu plus clair.

Le canal veineux d'Arantius est très court et plus étroit que ses deux affluents, ce qui s'explique par le grand nombre des branches afférentes émises par la veine porte et par l'ombilicale.

Embryon de 7,5 millimètres et embryon de 8,3 millimètres. — Les veines cardinales, porte et ombilicale n'offrent sur ces embryons aucune modification intéressante; toutefois l'embryon de 7,5 millimètres *b* (pl. II, fig. 13) présente quelques particularités qui méritent d'être signalées en ce qui concerne la formation de la veine cave inférieure.

Veine cave inférieure. — On sait, d'après les recherches déjà anciennes de W. His et celles plus récentes d'Hochstetter et de J. Zumstein (Ueber die Entwicklung der Vena Cava Inferior bei dem Maulwurfe und beim Kaninchen. — *Anat. Hefte*, Abt. 1; H. 32, S. 307, 1898), que la veine cave inférieure se constitue aux dépens de quatre segments: 1° un segment supérieur représenté par la veine sus-hépatique commune et la partie supérieure du canal d'Arantius; 2° un segment hépatique de nouvelle formation; 3° un segment constitué aux dépens des veines internes des corps de Wolff, et 4° un segment inférieur dérivé des cardinales inférieures dans leur partie infra-wolffienne.

Nous avons signalé la première apparition des veines internes du corps de Wolff sur l'embryon de 6 millimètres. Le segment hépatique de la veine cave se montre pour la première fois entre les stades 7 et 7,5 millimètres sous la forme d'un bourgeon émané du canal d'Arantius au-dessous de l'abouchement des veines sus-hépatiques, en arrière et au-dessus du confluent de la veine porte et de la veine ombilicale. Ce segment hépatique peut se suivre sur les embryons de 7,5 millimètres (fig. 13), à travers le lobe droit et le lobe de Spiegel jusqu'à la face inférieure du foie, contre l'extrémité supérieure du corps de Wolff, où son anastomose avec la veine interne du mésonéphros reste douteuse.

Sur l'embryon 8,3 millimètres, les cardinales inférieures envoient dans le mésonéphros de larges capillaires, qui convergent vers une sorte de lac veineux représentant les veines internes du mésonéphros ou veines rénales efférentes. Toutefois, à cause du mauvais état de conservation de cet embryon, il n'est pas possible de préciser les connexions des vaisseaux veineux dans la région wolffienne.

Embryon de 9 millimètres (pl. III, fig. 14). — Nous nous

occuperons uniquement, pour cet embryon, des veines cardinales et de la veine cave inférieure.

Veines cardinales. — C'est entre les stades de 8 et de 9 millimètres que se produisent les modifications importantes du système des cardinales supérieures qui conduisent à la disposition définitive. En effet, le sang de la tête et du cou est collecté par deux troncs distincts : la cardinale supérieure devenue jugulaire interne, et la jugulaire externe qui s'unit à la précédente vers la base du cou pour former la jugulaire commune. Celle-ci reçoit, au niveau de la première côte, la veine du membre supérieur dont un affluent important est constitué par une veine externe du tronc, la veine thoracique externe. La disposition est symétrique à droite et à gauche, toutefois les vaisseaux du côté gauche sont plus volumineux.

Le canal de Cuvier droit, formé par la réunion des deux cardinales droites, s'ouvre directement dans l'oreillette qui a absorbé une grande partie du sinus veineux. Nous avons minutieusement décrit plus haut les deux parties du canal de Cuvier gauche; sur l'embryon de 9 millimètres, la portion horizontale s'est intimement accolée à la paroi de l'oreillette, et la portion verticale est devenue à peu près symétrique de celle du canal de Cuvier droit. Le résultat de ces modifications est la constitution d'une veine cave supérieure gauche semblable à la droite.

Des deux veines cardinales inférieures, la gauche, de beaucoup la plus volumineuse, est continue dans toute la longueur de l'embryon; elle apparaît comme formée par la réunion de la veine principale du bassin (veine hypogastrique) et de la veine du membre inférieur. Elle chemine en arrière du rein définitif, pénètre dans le méso du corps de Wolff qu'elle suit jusqu'à son extrémité supérieure, et va s'aboucher dans le canal de Cuvier gauche. La cardinale inférieure droite, par suite de la formation de la veine cave inférieure, est très grêle, et n'est bien visible que dans la partie supérieure du corps de Wolff.

Cette disposition du système des cardinales inférieures est variable suivant les sujets, et dépend de l'importance des anastomoses entre les cardinales et les veines wolffiennes.

Veine cave inférieure. — L'évolution de ce vaisseau s'est faite avec une très grande rapidité. Pour bien expliquer sa disposition sur l'embryon de 9 millimètres, nous allons décrire la constitution

de chacun de ses segments, bien que la veine cave forme un canal continu depuis le bassin jusqu'au cœur.

Le segment supérieur est représenté par la veine hépatique commune et la partie supérieure du canal d'Arantius.

Le segment hépatique de nouvelle formation, qui est constitué, comme nous l'avons dit (embryon de 7,5 millimètres), par la veine du lobe de Spiegel et les anastomoses de ce vaisseau avec la veine interne du corps de Wolff droit, traverse le lobe droit du foie et le lobe de Spiegel, et atteint l'extrémité supérieure du mésonéphros où il s'unit maintenant à plein canal avec la veine interne droite.

Le segment wolffien est formé par la veine interne du corps de Wolff droit; celle-ci est reliée à la cardinale postérieure par quelques fins canaux. La veine interne gauche est volumineuse à sa partie supérieure où elle reçoit la grande veine surrénale gauche, tandis que sa partie inférieure est peu développée. Elle va se jeter dans la veine droite par une large anastomose qui passe, en avant de l'aorte, sous l'artère mésentérique supérieure. Cette anastomose *préaortique supérieure* s'est formée par un certain nombre de fines veinules entre les stades 7,5 et 9 millimètres.

Le segment inférieur est représenté par la partie inférieure de la cardinale droite qui a perdu ses connexions avec la partie supérieure au-dessous du corps de Wolff. Du côté gauche, la cardinale est encore continue dans toute sa longueur; au niveau de l'extrémité inférieure du mésonéphros, quelques anastomoses tendent à s'établir entre elle et la veine interne du corps de Wolff.

On voit donc que, chez cet embryon, le retour du sang de la portion sous-diaphragmatique du tronc, qui jusqu'alors revenait au cœur par le système des cardinales inférieures, tend à se faire, pour le côté droit et le corps de Wolff gauche, par la voie de la veine cave inférieure.

Embryons de 10 millimètres *a* et *b* (pl. III, fig. 15 et 16). — L'embryon *a* est sensiblement moins avancé que l'embryon *b*; il est particulièrement intéressant en ce qui concerne la constitution des parties inférieures de la veine cave inférieure (fig. 15). Les troncs collecteurs des veines du bassin et du membre inférieur, c'est-à-dire les deux veines iliaques, vont se jeter au niveau de la moitié supérieure du corps de Wolff dans l'anastomose préaortique supérieure, de sorte que le sang du membre inférieur et du bassin du côté gauche, qui revenait au cœur par la veine cardinale gauche,

passé dès maintenant en grande partie par la veine cave inférieure. Les portions wolffiennes de la veine cave, sur lesquelles nous avons suffisamment insisté aux stades précédents, reçoivent, vers leur partie inférieure, deux petites veinules issues de l'ébauche du rein définitif.

Veines cardinales. — Ce qui frappe au premier abord sur l'embryon *b* (fig. 16), le plus avancé des deux, c'est le faible volume des cardinales inférieures. Les veines caves supérieures, constituées comme nous l'avons indiqué au stade précédent, reçoivent les cardinales inférieures à une certaine distance du cœur; elles vont s'aboucher isolément dans l'oreillette droite et sans présenter aucune anastomose dans leur trajet.

Veine cave inférieure. — Par suite de la régression des corps de Wolff, nous décrirons désormais la veine cave inférieure de son origine à son abouchement dans le cœur, sans entrer dans le détail de ses portions constituantes. Les troncs collecteurs du bassin et des membres postérieurs se disposent de chaque côté de l'aorte qu'ils tendent à embrasser en arrière et en avant. En arrière, vers l'extrémité inférieure du rein définitif, deux veines segmentaires figurent l'ébauche de l'anastomose rétro-aortique (pl. III, fig. 16). En avant, les veines hypogastriques, au voisinage de leur confluent avec les veines iliaques externes, arrivent au contact l'une de l'autre sans toutefois qu'il s'établisse entre elles une voie de communication. Dans la région supérieure du mésonéphros, entre les glandes génitales, l'anastomose pré-aortique des veines internes du corps de Wolff reçoit à gauche : en haut la veine surrénale gauche, en bas, la partie inférieure de la cardinale gauche. Cet embryon est, au point de vue du développement de la veine cave inférieure, plus avancé que ceux de 11 millimètres; les cardinales inférieures sont atrophiées dans leur segment lombo-sacré, et le sang du bassin et des membres inférieurs revient au cœur par la veine cave inférieure. On peut également remarquer que, chez cet embryon, la veine rénale droite se jette dans la veine cave, tandis que la gauche aboutit à l'ancienne veine interne du corps de Wolff; il en est de même des veines de l'organe génital dont la droite s'abouche dans la veine cave, et la gauche dans la grande veine surrénale gauche.

Veines pulmonaires. — La première apparition des veines pulmonaires se manifeste sous la forme de petits vaisseaux allant du

poumon au cœur, et passant en arrière de la trachée et en avant de l'œsophage.

Embryons de 11 millimètres *a* et *b* (fig. 6, et pl. III, fig. 17). — L'embryon *a* ressemble à l'embryon de 10 millimètres *a*, mais l'embryon *b*, sensiblement moins avancé, nous montre un stade de transition très important entre le stade de 9 millimètres et la disposition réalisée sur ceux de 10 et sur celui de 11 millimètres *a*.

Veines cardinales. — Chez l'embryon *b*, le système des veines

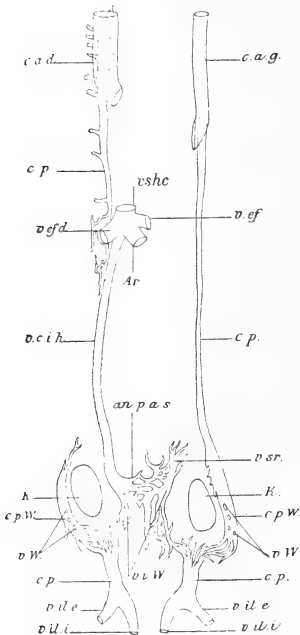


Fig. 6. — Projection frontale demi-schématique d'une reconstruction des veines cardinales et de la veine cave inférieure de l'embryon de 11 mill. — Gr. 25/1. — Les veines segmentaires, affluents des cardinales, n'ont été représentées que du côté droit.

caves supérieures ne présente rien de particulier à signaler. Quant aux cardinales inférieures, tandis que la droite s'est complètement atrophiée dans son segment interposé entre le foie et le rein, la gauche, de calibre très réduit dans la région lombaire, est continue depuis le bassin jusqu'à son embouchure dans la veine cave supérieure gauche. Le segment inférieur des cardinales, recevant les veines iliaques interne et externe, communique par des branches anastomotiques, à droite avec l'extrémité inférieure de la veine cave, et à gauche avec la veine interne du corps de Wolff gauche (fig. 6).

L'embryon *a* nous montre la duplicité primitive de la veine cave inférieure au-dessous de l'anastomose des veines internes des corps de Wolff. Les veines iliaques externe et interne de chaque côté se

réunissent en un tronc commun qui chemine parallèlement à l'aorte jusqu'à l'anastomose pré-aortique supérieure dans laquelle il se jette. Un peu au-dessous de l'anastomose pré-aortique, on observe (fig. 17) deux veines segmentaires qui se recourbent en arc vers la ligne médiane et en arrière de l'aorte, constituant ainsi l'ébauche de l'anastomose rétro-aortique à peine indiquée sur l'embryon de 10 millimètres *b*.

Embryon de 12 millimètres (pl. III, fig. 18). — C'est vers ce stade que s'établit le système définitif de la circulation veineuse.

Veines cardinales. — Les canaux de Cuvier et les cardinales supérieures ont pris la disposition des veines caves supérieures et des jugulaires internes.

Les cardinales supérieures sont devenues jugulaires internes et ramènent plus particulièrement le sang de la cavité crânienne. Elles sont situées en arrière et en dehors des jugulaires externes qui descendent symétriquement dans la région antérieure du cou, s'unissent en un tronc commun sur une faible étendue, puis se séparent plus bas pour s'aboucher isolément dans la jugulaire interne du côté correspondant. Avant de se réunir aux jugulaires internes, les jugulaires externes reçoivent le tronc commun des veines du membre supérieur et de la veine thoracique externe.

Les cardinales inférieures s'abouchent dans les veines caves supérieures, à égale distance entre l'oreillette et le confluent des jugulaires interne et externe. Ces cardinales inférieures font déjà présager les azygos de l'adulte; elles se constituent à la hauteur du mésonéphros, mais ne reçoivent aucune veine wolffienne; leurs affluents sont formés uniquement par des veines segmentaires du tronc, disposées à peu près régulièrement. Les deux cardinales inférieures ont sensiblement le même calibre et affectent une certaine symétrie dans leur trajet.

Veine cave inférieure. — La figure 18 de la planche III montre bien la constitution de ce vaisseau. Les deux veines iliaques internes, qui précédemment arrivaient presque au contact, se sont largement anastomosées sur la ligne médiane en avant de l'aorte (anastomose pré-aortique inférieure), tandis que le tronc commun des veines iliaques gauches commence à s'atrophier au-dessous de l'anastomose pré-aortique supérieure. Il en résulte que le retour du sang des veines iliaques gauches tend à se faire de plus en plus par la portion droite de la veine cave. La duplicité de la veine cave inférieure au-dessous de l'anastomose pré-aortique supérieure commence à disparaître par suite de la prédominance que prend le vaisseau du côté droit en raison de l'accroissement de l'anastomose rétro-aortique. A ce stade l'aorte, un peu au-dessus de sa bifurcation en iliaques primitives, est entourée sur toute sa surface par un riche réseau anastomotique comme l'a bien vu Hochstetter,

et, sur les coupes, elle semble plongée dans un lac veineux (Venenbogen d'Aichel). Par suite de l'atrophie de la portion gauche de la veine cave, l'anastomose pré-aortique supérieure voit son calibre diminuer; elle n'a plus comme vaisseaux constituants que la grande veine surrénale et la veine rénale gauches dont l'importance deviendra de plus en plus considérable. Les veines surrénale et rénale droites s'ouvrent directement dans la veine cave à la hauteur de l'anastomose.

Embryon de 12,5 millimètres (pl. III, fig. 19). — Le système des voies anastomotiques pré-aortiques perd de son importance aux dépens de l'anastomose rétro-aortique bien développée à ce stade (fig. 19). L'anastomose préaortique inférieure est donc essentiellement transitoire, puisqu'elle doit être remplacée par l'anastomose rétro-aortique, disposition qui répond à celle de l'adulte chez lequel la veine iliaque primitive gauche passe derrière l'aorte. Cet embryon, un peu moins avancé que le précédent, montre encore la duplicité de la veine cave inférieure.

Embryon de 13 millimètres (pl. III, fig. 20 et 21). — L'anastomose pré-aortique inférieure n'est plus guère représentée que par quelques veinules très grêles. Il en est de même de la branche gauche de la veine cave. Ainsi se trouve à peu près réalisée la disposition de l'adulte.

Tandis que le système de la veine cave inférieure achève de se constituer, on observe une importante modification dans le territoire des veines caves supérieures. Une anastomose, dont la première indication se montrait sur l'embryon de 12 millimètres, s'est établie entre les deux jugulaires externes et passe derrière le sternum (fig. 21). Il existe dès maintenant deux *veines caves supérieures primitives*, formées par la réunion des jugulaires, et de la sous-clavière qui précédemment s'ouvrait dans l'extrémité inférieure de la jugulaire externe, et qui maintenant débouche au confluent des deux jugulaires. L'abouchement des azygos dans les veines caves est plus rapproché du cœur qu'aux stades précédents.

Embryons de 14 millimètres a et b (pl. III, fig. 22). — Ces deux embryons nous offrent quelques particularités intéressantes dans le système des veines caves.

L'embryon *a* présente la disposition définitive de la veine cave inférieure entièrement située à droite. La veine cave inférieure,

formée par la réunion des iliaques qui embrassent encore d'un anneau complet la terminaison de l'aorte, reçoit successivement à droite les veines spermatique, rénale et surrénale tandis qu'à gauche ces vaisseaux se réunissent en un tronc collecteur. Ce tronc collecteur, ancienne anastomose des veines internes du corps de Wolff, portera le nom de veine rénale gauche à cause de la prédominance que la veine du rein définitif prend sur les vaisseaux venus de la capsule surrénale et de l'organe génital.

L'embryon *b*, un peu plus avancé, est surtout intéressant en ce qui concerne le territoire des veines caves supérieures (fig. 22). Les deux veines caves primitives sont maintenant unies par une anastomose oblique de haut en bas, et de gauche à droite, qui part du confluent des veines sous-clavière et jugulaire interne gauches, pour aller se jeter dans la veine cave supérieure droite primitive derrière le sternum. Cette anastomose représente le tronc brachio-céphalique gauche, tandis que le tronc brachio-céphalique droit est formé par l'extrémité supérieure de la veine cave supérieure primitive droite, comprise entre l'anastomose et le confluent de la jugulaire interne et de la sous-clavière. Le segment inférieur de la jugulaire externe gauche, au-dessous de l'anastomose des deux jugulaires externes, a disparu, si bien que ces deux vaisseaux s'ouvrent par un tronc commun dans le confluent de la jugulaire interne et de la sous-clavière droite. L'établissement du tronc brachio-céphalique gauche entraîne une diminution dans le calibre de la veine cave supérieure primitive gauche, dont le segment supérieur s'atrophiera de plus en plus.

Embryon de 17 millimètres (fig. 7). — Dès ce stade, la disposition définitive du système veineux est à peu près entièrement établie. En effet, si nous laissons de côté les modifications qui se produisent au moment de la naissance, comme l'oblitération de la veine ombilicale et la transformation fibreuse du canal d'Arantius, les seules différences qui existent entre les embryons de 17 millimètres et les nouveau-nés (33 à 35 millimètres), se rencontrent dans le territoire des veines caves supérieures. Sur les embryons de 17 millimètres, comme le montre la figure 7, les jugulaires antérieures et externes se réunissent en un tronc commun qui débouche dans la jugulaire interne droite un peu au-dessus du confluent de ce vaisseau avec la sous-clavière correspondante. Le système de la veine cave supérieure prend de plus en plus sa

disposition définitive. En effet, la veine cave supérieure gauche primitive est réduite à l'état d'un conduit très grêle dans son segment supérieur ; son segment inférieur, qui persistera chez l'adulte,

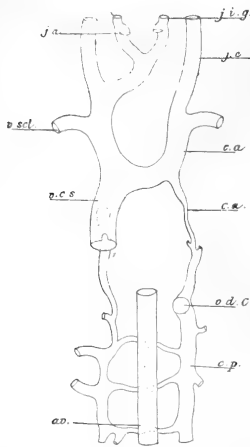


Fig. 7. — Projection frontale demi-schématique d'une reconstruction du système des veines cardinales et caves supérieures d'un embryon de 17 millim.

fournira la grande veine coronaire dans laquelle continuera à se jeter la cardinale inférieure gauche ou petite azygos. Des anastomoses transversales s'établissent entre les deux veines azygos.

Embryon de 20 millimètres. —

La description que nous venons de donner du système des veines caves s'applique à l'embryon de 20 millimètres et aux embryons à terme. A ce stade, il n'existe plus qu'une seule veine cave supérieure qui est le tronc collecteur des vaisseaux veineux de la tête, du cou et des membres supérieurs ; elle reçoit en outre la grande veine azygos qui s'est constituée aux dépens de la cardinale inférieure droite. La cardinale inférieure gauche ou petite azygos, malgré quelques anastomoses, assez grêles du reste, qui l'unissent à la grande azygos dans son trajet thoraco-abdominal, est restée tributaire de la portion persistante de la veine cave supérieure gauche, c'est-à-dire de la grande veine coronaire. A la hauteur du pédicule pulmonaire gauche, elle croise la face antérieure de l'aorte, passe contre les veines pulmonaires gauches, et, avec elles, arrive à la face postérieure du cœur où elle se jette dans la grande veine coronaire à peu près au même niveau que la veine principale du ventricule gauche.

La taupe, comme l'a indiqué W. Gruber (Ueber die Duplicität der Vena Cava Superior, *Mémoires de l'Académie des Sciences de Saint-Petersbourg*, 1864), est donc un mammifère à veine cave supérieure gauche partiellement persistante. La veine cave droite ne reçoit le sang que de la moitié droite des parois du thorax et de l'abdomen ; les vaisseaux veineux des parois thoracique et abdominale du côté gauche vont s'ouvrir dans la petite azygos, affluent de la grande veine coronaire. Bien que W. Gruber n'indique pas ce détail, la petite azygos reçoit par un ou deux troncs les veines des espaces

La taupe, comme l'a indiqué W. Gruber (Ueber die Duplicität der Vena Cava Superior, *Mémoires de l'Académie des Sciences de Saint-Petersbourg*, 1864), est donc un mammifère à veine cave supérieure gauche partiellement persistante. La veine cave droite ne reçoit le sang que de la moitié droite des parois du thorax et de l'abdomen ; les vaisseaux veineux des parois thoracique et abdominale du côté gauche vont s'ouvrir dans la petite azygos, affluent de la grande veine coronaire. Bien que W. Gruber n'indique pas ce détail, la petite azygos reçoit par un ou deux troncs les veines des espaces

intercostaux supérieurs gauches, ainsi que nous l'ont montré les dissections de l'animal adulte.

Nous ajouterons encore, avant de terminer ce chapitre, que depuis le stade de 14 jusqu'à celui de 20 millimètres, et même sur des embryons plus âgés, la portion intra-thoracique de la veine cave inférieure devient de plus en plus considérable. En effet, l'ouverture de la veine cave inférieure, chez les embryons de 13 et de 14, se faisait dans le cœur presque immédiatement au-dessus du diaphragme. A partir de ces stades, par suite du développement de plus en plus grand du lobe azygos du poumon, le diaphragme et le cœur s'éloignent de plus en plus l'un de l'autre, et la veine cave parcourt un trajet de plus en plus long dans la plèvre médiastine interposée au lobe droit et au lobe azygos; le trou quadrilatère occupant à peu près le milieu au centre phrénique, la veine cave inférieure, dans sa portion thoracique, reste toujours à une certaine distance de la colonne vertébrale.

II

ÉVOLUTION DU SYSTÈME VEINEUX CHEZ LA TAUPE, RÉSUMÉ GÉNÉRAL.

La description que nous avons donnée précédemment des premiers stades du développement des vaisseaux veineux chez la taupe nous permet d'affirmer avec Uskow et Vialleton que les *germes vasculaires* des veines apparaissent isolés en plein mésoderme, et prennent la forme des îlots sanguins de Wolff-Pander. C'est la confluence de ces îlots en lacunes veineuses qui constitue les premières veines. Celles-ci se montrent à la surface de la vésicule ombilicale, et presque en même temps à l'intérieur du corps de l'embryon. Au stade de 1,6 millimètre, il existe des vaisseaux à la surface de la vésicule ombilicale, et des îlots veineux dans le territoire des veines cardinales supérieures. Chez l'embryon de 2 millimètres, la circulation extra-embryonnaire rappelle par sa disposition celle qui a été signalée par Van Beneden et Julin chez le lapin. Une seule artère omphalo-mésentérique s'ouvre à plein canal dans le sinus terminal irriguant les parois de la vésicule ombilicale d'où partent les origines des deux veines vitellines; les veines intra-embryonnaires sont représentées par les cardinales supérieures et les car-

dinales inférieures à peine indiquées. Dès que la circulation de la vésicule ombilicale s'est établie, on voit apparaître dans la somatopleure les îlots veineux qui donneront naissance aux veines ombilicales dont le système va se substituer presque immédiatement à celui des omphalo-mésentériques. La première ébauche de l'allantoïde se montre nettement sur les embryons de 3 millimètres, tandis que les îlots sanguins destinés à la formation des veines ombilicales deviennent confluent. Aussi, chez les embryons de 4 millimètres, la circulation de la vésicule ombilicale tend à s'atrophier, tandis que se développe la circulation placentaire. Parallèlement à cette dernière et même plus rapidement, se fait l'évolution du système des cardinales qui, à peine ébauché sur l'embryon de 3 millimètres, est en plein fonctionnement chez les embryons de 4 millimètres. Nous ferons remarquer que, chez la Taupe plus encore que chez le Lapin, la substitution de la circulation placentaire à la circulation de la vésicule ombilicale se fait avec une très grande rapidité : la circulation placentaire n'existait pas chez les embryons de 2 millimètres, elle est complètement établie et devient prédominante sur ceux de 4 millimètres. La circulation de la vésicule ombilicale n'est donc, chez les Mammifères, qu'un vague souvenir phylogénique de la circulation à longue durée que l'on observe chez les vertébrés inférieurs (Poissons et Batraciens).

Pendant que s'opère cette substitution des deux circulations l'une à l'autre, des réseaux vasculaires se forment dans les parois de l'intestin, et, sur les embryons de 4,5 millimètres, les veines vitellines reçoivent des veinules de l'intestin, au moment même où vont s'atrophier les veinules extra-embryonnaires. Simultanément, les bourgeons hépatiques apparaissent et les veines vitellines se mettent en relation avec ces bourgeons par des branches spéciales : les veines omphalo-mésentériques n'apportent plus au cœur le sang vivifié dans les parois de la vésicule ombilicale, elles amènent au foie le sang des parois de l'intestin. Le foie devient alors un organe très important, une sorte de filtre sanguin, car, aussitôt après l'établissement de la circulation placentaire, les veines ombilicales lui fournissent des rameaux volumineux par lesquels le sang venant du placenta sera détourné vers le foie. Ces faits préliminaires étant connus, nous croyons inutile de suivre, par le détail, le développement du système veineux qui s'effectue dans l'ensemble d'une manière analogue chez la Taupe et chez les autres

mammifères. D'ailleurs, l'évolution générale du système veineux, avec toutes les données récentes, a été très bien résumée par Hochstetter (*Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte* de Bonnet et Merkel, 1893-98) et nous croyons inutile de la rappeler. Dès maintenant, nous considérerons comme connue, dans son ensemble, l'évolution du système veineux, et nous nous bornerons à mettre en relief les faits particuliers que nous avons observés chez la Taupe. Nous examinerons successivement, à ce point de vue : 1° les veines vitellines, 2° les veines ombilicales que nous ferons suivre d'un rapide exposé des vaisseaux du foie, et 3° les veines cardinales à l'occasion desquelles nous indiquerons le mode de constitution de la veine cave supérieure et de la veine cave inférieure, ce qui nous permettra de suivre à peu près l'ordre chronologique d'apparition des vaisseaux.

1° *Veines vitellines.* — Nous avons esquissé les particularités de ces veines dans leur trajet extra-embryonnaire; nous rappellerons que, au stade de 3 millimètres, et dès leur pénétration dans le corps de l'embryon, elles se dilatent sous forme de poches diverticulaires dans lesquelles on peut voir la première indication de leur future bifurcation. Dès le stade suivant (4 millimètres *a*), on voit s'établir successivement les anastomoses sus-ombilicale ou pré-intestinale inférieure et rétro-intestinale, de telle sorte que le sinus annulaire (His) composé de deux anneaux superposés en forme de 8, se constitue d'abord par l'anneau inférieur ou distal. L'anneau supérieur se forme un peu après (4 millimètres *b* et 4,5 millimètres), aux dépens de la poche diverticulaire de chaque vitelline d'où naît la branche interne de ce vaisseau. Le sinus annulaire constitué, la disposition qui va donner naissance à celle de l'adulte s'établit à des époques un peu variables, et débute d'une façon variable aussi. Du double anneau résultant des anastomoses des deux vitellines autour de l'intestin, la portion droite de l'anneau inférieur, formée par l'anastomose sus-ombilicale et la partie de la vitelline droite comprise entre elle et l'anastomose rétro-intestinale, s'atrophie, en général, la première (embryons de 4,7 et de 5 millimètres). La disparition de la portion de la vitelline gauche comprise entre les anastomoses rétro-intestinale et pré-intestinale supérieure se produit plus tard (embryons de 6 millimètres *a* et *b*). Toutefois dès le stade de 7 millimètres, la veine porte est dans son ensemble nettement constituée, avec ses trois portions : une première partie

située à gauche de l'intestin, dérivée de la vitelline gauche, une deuxième placée derrière l'intestin, anastomose rétro-intestinale des deux vitellines, et enfin une troisième logée en partie dans le foie et à droite de l'intestin, formée par la vitelline droite et l'anastomose pré-intestinale supérieure dont la partie gauche formera la branche gauche de la veine porte; la branche droite de celle-ci naît de la vitelline droite au voisinage de l'anastomose pré-intestinale supérieure.

Veines ombilicales. — La première apparition des veines ombilicales se manifeste, sur les embryons de 2 millimètres, sous la forme de lacunes sanguines dans la somatopleure. Ces veines se développent très rapidement, comme l'allantoïde, et fonctionnent déjà chez l'embryon de 3 millimètres. L'examen comparé de ces deux stades montre que les ombilicales se développent de haut en bas comme si elles émanaient de l'extrémité proximale des vitellines (paroi postéro-externe). Par leur abouchement dans le sinus veineux, elles se trouvent sur le prolongement des cardinales antérieures, et elles apparaissent presque en même temps que les cardinales inférieures. Si, au point de vue fonctionnel, les ombilicales ramènent surtout le sang du placenta, elles se comportent aussi comme des veines intra-embryonnaires analogues aux cardinales, car elles reçoivent dans la somatopleure un certain nombre de veinules qui cheminent dans la paroi du corps. Peu après leur constitution, les ombilicales envoient vers le foie une branche antérieure dont la première ébauche se voit déjà nettement sur les embryons de 4 millimètres; toutefois il est à remarquer que, tant que les communications ne se sont pas largement établies entre les ombilicales et les vaisseaux du foie, la veine droite reste plus volumineuse que la veine gauche. Cette communication est d'ailleurs large et précoce; ébauchée sur l'embryon de 4 millimètres, elle s'effectue chez celui de 4,5 millimètres, et chez celui de 4,7 millimètres, les ombilicales ne communiquent plus avec le cœur que par l'intermédiaire des capillaires hépatiques avec lesquels les branches antérieures des ombilicales sont entrées en rapport. L'atrophie du tronc primordial de chaque ombilicale dans sa partie terminale ne paraît pas se faire d'une manière bien régulière, et c'est ainsi que, chez l'embryon de 4,5 millimètres, elle est achevée pour l'ombilicale gauche avant que le calibre de cette veine soit devenu supérieur à celui de la droite. Dans tous les cas, les

ombilicales ne cessent de s'aboucher directement dans le sinus veineux qu'après l'apparition du canal d'Arantius, fait qui est contraire aux données de W. His sur l'embryon humain.

Quoi qu'il en soit, dès que la veine ombilicale droite commence à s'atrophier (stade de 6 millimètres), elle s'anastomose avec la gauche au voisinage de l'ombilic, et la moitié inférieure de l'ombilicale droite devient ainsi un affluent pariétal de la gauche. De même, la moitié supérieure de l'ombilicale droite devient une petite veinule pariétale qui aborde le foie dans sa partie droite au niveau du septum transversum. A partir du stade de 7 millimètres, on ne retrouve plus de traces de la veine ombilicale droite. Le tronc primitif de la veine gauche, qui s'ouvrait dans le sinus veineux, a presque complètement disparu; sa branche antérieure s'unit largement aux vaisseaux du foie. Donc, entre les stades de 6 et de 7 millimètres, tout le sang ramené du placenta uniquement par l'ombilicale gauche doit passer par les capillaires hépatiques ou par le canal d'Arantius pour arriver au cœur.

Vaisseaux du foie. — La connaissance que nous avons des transformations successives des veines vitellines et ombilicales va nous permettre d'étudier facilement l'évolution des vaisseaux veineux dans le foie. Indépendamment de quelques capillaires qui, peut-être, se forment sur place entre les bourgeons hépatiques, on a vu que c'étaient tout d'abord les branches internes des vitellines qui venaient se ramifier entre les cordons des cellules hépatiques (stades de 3 millimètres, et surtout de 4 millimètres).

Dès le stade de 4,5 millimètres, alors que les veines vitellines ont déjà perdu toute communication directe avec le sinus veineux, on observe un vaisseau de petit calibre qui réunit la convexité de l'anneau proximal des vitellines au tronc ombilico-vitellin droit et qui s'est surtout constitué aux dépens de l'extrémité terminale de la vitelline droite (fig. 1). Ce vaisseau est la première ébauche du canal veineux d'Arantius; il reçoit une veinule venant du mésentère à la hauteur de la dilatation gastrique de l'intestin (veine du mésogastre), mais cette veinule ne nous a pas semblé prendre une part quelconque à la formation du canal veineux, ainsi que l'admettent Hochstetter et van Pée. Cette première ébauche se complète sur l'embryon de 4,7 millimètres par l'anastomose qui s'établit entre la partie supérieure de l'anneau proximal des vitellines et la branche antérieure de l'ombilicale gauche. A partir du

stade de 5,5 millimètres (exception faite de l'embryon anormal de 6 millimètres *c*), le canal d'Arantius est parfaitement développé sous la forme d'un large vaisseau unissant l'ombilicale gauche au sinus veineux et qui reçoit d'abord la vitelline droite, puis, au voisinage de son abouchement dans le sinus, les deux troncs des veines sus-hépatiques droites et gauches (fig. 12).

Le canal veineux constitue une voie transhépatique médiane directe, par laquelle une partie du sang de la veine porte et de la veine ombilicale parvient au cœur sans circuler entre les cordons de cellules hépatiques. La circulation hépatique comprend elle-même des vaisseaux afférents et efférents.

Les vaisseaux afférents sont fournis : 1° par la veine vitelline droite dont les rameaux représentent les divisions de la veine porte destinées au lobe droit du foie; 2° par des branches émanées des vitelline et ombilicale gauches, près de l'origine du canal d'Arantius et destinées à la vascularisation en partie du lobe droit et à celle du lobe gauche; On voit donc que les veines vitellines, par leur anastomose pré-intestinale supérieure, ont donné naissance à la branche droite de la veine porte et à un rameau anastomotique avec le canal d'Arantius et avec l'ombilicale gauche, qui seule a persisté. Les veines efférentes se réunissent en deux troncs qui collectent le sang, l'un du lobe droit, l'autre du lobe gauche; elles s'ouvrent dans le sinus veineux avec le canal d'Arantius. Le tronc droit, veine sus-hépatique droite, de même que le tronc gauche, veine sus-hépatique gauche, ne sont autre chose que les troncs ombilico-vitellins droit et gauche, c'est-à-dire l'extrémité terminale des veines vitellines et ombilicales à leur abouchement dans le sinus veineux. Troncs collecteurs des veines sus-hépatiques et canal d'Arantius, qui s'ouvriraient au début isolément dans le sinus veineux, se jettent, à partir du stade de 5,5 millimètres, dans un canal collecteur commun gros et court, la veine sus-hépatique commune. Celle-ci s'est formée en grande partie aux dépens du sinus veineux et, plus tard, elle prendra part à la constitution du segment de la veine cave inférieure compris entre le diaphragme et le cœur, et logé dans la cloison qui sépare le lobe azygos du poumon droit.

3° *Veines cardinales et veines caves.* — Les veines cardinales apparaissent de très bonne heure (embryon de 4 millimètres non incurvé); elles se constituent peu après les vitellines par la confluence de lacunes veineuses mésodermiques. Les cardinales supé-

rieures se développent plus tôt et plus rapidement que les inférieures; les canaux de Cuvier qu'elles forment par leur réunion paraissent plus particulièrement rattachés par leur évolution future aux systèmes des cardinales supérieures. Nous allons examiner successivement la constitution des veines caves supérieures et inférieure.

Veines caves supérieures. — A partir du stade de 3 millimètres, il existe une disposition symétrique des vaisseaux veineux intra-embryonnaires : les cardinales supérieure et inférieure s'unissent pour former le canal de Cuvier qui va déboucher dans la corne latérale du sinus veineux. La disposition symétrique des deux canaux de Cuvier cesse dès le stade de 4,5 millimètres; chez l'embryon de 4,7 millimètres, le canal du côté gauche est plus long que le droit de toute la portion horizontale qui contourne l'oreillette gauche pour aboutir à la droite. La disproportion des canaux de Cuvier va s'accroissant, mais ce n'est guère que vers le stade de 10 millimètres, qu'on commence à apercevoir l'ébauche du système définitif.

Il existe d'abord une jugulaire interne qui est l'ancienne cardinale supérieure; aux dépens de cette jugulaire interne se constituent, par bourgeonnement et par coalescence des lacunes veineuses, la jugulaire externe et la veine du membre supérieur. Chez les embryons de 13 millimètres, les jugulaires de chaque côté s'unissent en un tronc commun qui se fusionne avec la veine sous-clavière pour former une veine cave supérieure. On a donc, à ce stade, deux veines caves supérieures primitives dans lesquelles s'abouchent les cardinales inférieures ou azygos. A partir du stade de 14 millimètres, les deux jugulaires externes se jettent dans un tronc commun qui va s'ouvrir au confluent de la jugulaire interne et de la sous-clavière droites, pour former avec ces dernières le tronc brachio-céphalique droit. Un peu au-dessous de leur point de confluence, la jugulaire interne et la sous-clavière gauches sont unies à la veine cave supérieure primitive droite par une anastomose de nouvelle formation (tronc brachio-céphalique gauche). Il en résulte que la presque totalité du sang de la tête, du cou et des membres thoraciques est ramenée au cœur par la veine cave primitive droite qui devient ainsi la veine cave supérieure définitive, tandis que la veine cave supérieure gauche primitive s'atrophiera de plus en plus dans son segment supérieur. Par suite, tandis que la cardinale inférieure droite ou grande azygos continue à s'aboucher dans la veine cave supérieure, la cardinale inférieure gauche ou petite azygos

s'ouvrira dans la portion persistante de la veine cave supérieure gauche primitive; cette portion deviendra la grande veine coronaire.

La disparition des cardinales moyennes est très précoce (embryons de 3 et de 4 millimètres). On ne les retrouve plus dès que les canaux de Cuvier cessent d'avoir une direction transversale. Il est probable qu'elles subissent le même sort que les veines pariétales qui se jettent dans la portion inférieure de la cardinale supérieure: elles deviennent, de chaque côté, des affluents du segment supérieur de la cardinale inférieure.

Veine cave inférieure. — Le système de la veine cave inférieure apparaît comme système autonome plus tardivement que les autres. Il se compose de quatre segments distincts que l'on voit naître indépendamment les uns des autres entre les stades de 7,5 millimètres, et de 12 millimètres: un segment supérieur ou sus-hépatique, un segment hépatique, un segment wolffien et un segment inférieur ou infra-wolffien dérivé des cardinales inférieures.

Le *segment supérieur* est formé par la portion supérieure du canal d'Arantius et par la veine sus-hépatique commune, entre l'oreillette définitive et le diaphragme. Ce segment, d'abord peu étendu, devient considérable à partir du stade de 17 millimètres, à la suite de l'extension de plus en plus grande du lobe azygos du poumon droit qui s'interpose entre le centre phrénique et le cœur.

Le *segment hépatique* se constitue aux dépens d'un vaisseau de nouvelle formation qui dès le début se montre comme un affluent du canal d'Arantius, apportant à ce tronc veineux le sang du lobe de Spiegel. A partir du stade de 7,5 millimètres, la veine du lobe de Spiegel augmente de calibre par suite des anastomoses qui s'établissent entre elle et la veine interne du corps de Wolff droit.

Le *segment wolffien* n'est autre chose que la veine interne droite du mésonéphros dans laquelle se jette un vaisseau anastomotique amenant le sang de la veine interne gauche. Les veines internes des corps de Wolff droit et gauche font leur première apparition sur les embryons de 6 millimètres, et leur anastomose (anastomose pré-aortique supérieure) est déjà fortement développée sur les embryons de 9 millimètres où elle se montre comme un gros vaisseau veineux passant sous l'artère mésentérique supérieure. Cette anastomose formera la partie de la veine rénale gauche de l'adulte comprise entre l'embouchure de la grande veine surrénale gauche

et la veine cave. L'union de la veine wolffienne droite avec la veine du lobe de Spiegel est contemporaine de l'anastomose pré-aortique supérieure. Les extrémités inférieures des veines internes des corps de Wolff s'anastomosent de leur côté avec le segment lombo-sacré des veines cardinales inférieures, entre les stades de 10 et de 11 millimètres.

Le *segment infra-wolffien* de la veine cave est le plus compliqué; il dérive des cardinales inférieures. Tout d'abord (embryons de 9 à 11 millimètres), ce sont les cardinales inférieures qui ramènent au cœur le sang veineux du bassin et des membres inférieurs. Ces deux veines, à partir du stade de 11 millimètres, se mettent en relation avec les veines internes des corps de Wolff par un réseau anastomotique qui deviendra bientôt la principale voie de retour du sang; en même temps, la portion de chaque cardinale inférieure située au-dessus de cette anastomose s'atrophie, de sorte que la veine cave inférieure sera temporairement double dans sa portion lombo-sacrée : cette disposition est réalisée sur les embryons de 11 à 12 millimètres, mais quelquefois elle est plus précoce et s'observe déjà nettement sur les embryons de 10 millimètres.

Quoi qu'il en soit de ces variations individuelles, dès le stade de 12 millimètres, le segment de la veine cave compris entre l'anastomose pré-aortique supérieure et la réunion des veines iliaques est double. Mais des anastomoses ne tardent pas à s'établir en avant et en arrière de l'aorte au voisinage de la trifurcation de cette artère, et l'on peut distinguer à ce niveau une anastomose rétro-aortique et une anastomose pré-aortique inférieure. Cette dernière n'a qu'une existence éphémère et l'anastomose rétro-aortique devient prépondérante, stade de 13 millimètres; par suite, la moitié gauche de la veine cave inférieure située entre les deux anastomoses pré-aortiques s'atrophie, car elle perd ses connexions, en haut, avec la veine interne du mésonéphros gauche et, en bas, avec les veines iliaques. Aussi, dès le stade de 17 millimètres, il n'existe plus qu'une veine cave inférieure unique recevant deux anastomoses importantes, l'une, pré-aortique, au-dessous de l'origine de l'artère mésentérique supérieure, et l'autre, rétro-aortique, en arrière de la trifurcation de l'aorte. La première sera la veine rénale gauche, comme nous l'avons indiqué plus haut, la seconde la partie terminale de la veine iliaque primitive gauche.

On voit donc que la veine cave inférieure est une formation com-

plexes et constitue le système veineux le plus récent; elle s'est, à la fois, constituée aux dépens de veines pariétales, les veines cardinales inférieures, et de veines annexées à des viscères, les veines du lobule de Spiegel et des mésonéphros.

Avril 1904.

Explication des Planches.*Signification des lettres communes à toutes les figures.*

- il. p.*, artère iliaque primitive.
am, amnios.
a. m. s., artère mésentérique supérieure.
an. o., anastomose sus-ombilicale des veines vitellines.
an. p. a. i., anastomose pré-aortique inférieure des veines internes du corps de Wolff.
an. p. a. s., anastomose pré-aortique supérieure des veines internes du corps de Wolff.
an. r. a., anastomose rétro-aortique des cardinales inférieures.
an. r. i., anastomose rétro-intestinale des vitellines.
an. v. i., anastomose pré-intestinale des branches internes des vitellines.
ao, aorte.
b. a., bulbe aortique.
br, bronche.
c. a. d., veine cardinale antérieure droite.
c. a. g., veine cardinale antérieure gauche.
ch, canal cholédoque (bourgeon hépatique primitif).
cl, cloaque.
c. m., veine cardinale moyenne.
c. p. d., veine cardinale postérieure droite.
c. p. g., veine cardinale postérieure gauche.
c. p. W., veine cardinale postérieure (segment wolffien).
c. v., conduit vitellin.
c. W., corps de Wolff.
d. C., canal de Cuvier (Ductus Cuvieri).
d. C. p., canal de Cuvier gauche (portion verticale ou intra-pariétale).
d. C. t., canal de Cuvier gauche (portion horizontale ou transversale).
e, estomac.
f. m., portion du foie développée dans le mésentère.
f. m. d., portion droite du foie, développée dans le mésentère.
f. m. g., portion gauche du foie, développée dans le mésentère.
f. t., portion du foie développée dans le septum transversum.
g. g., glande génitale.
g. s., glande surrénale.
i, intestin.
j. a., veine jugulaire antérieure.
j. e., veine jugulaire externe.
j. i., veine jugulaire interne.
K, rein définitif ou de Kupffer.
m, moelle épinière.
mn, mésonéphros ou corps de Wolff.
o, la lettre *o* précédant d'autres lettres indique un orifice.
or, oreillette.
p, pancréas dorsal.
ph, pharynx.
rh, rhombencéphale.
s. v., sinus veineux du cœur.
s. v. c. d., corne droite du sinus.
s. v. c. g., corne gauche du sinus.
s. t., septum transversum.
ur, uretère.
v. a., vésicule auditive.
v. a. f., veine afférente du foie.
v. c. i. h., veine cave inférieure (segment hépatique).
v. c. s., veine cave supérieure.
v. e. f. d., veine efférente droite du foie.
v. e. f. g., veine efférente gauche du foie.
v. e. f. m., veines efférentes médianes du foie.
v. il. e., veine iliaque externe.
v. il. i., veine iliaque interne.
v. il. p., veine iliaque primitive.
v. i. W., veine interne du corps de Wolff.
v. K, veine rénale.
v. o., vésicule ombilicale.
v. p., veine porte.
v. scl., veine sous-clavière
v. s. h. c., veine sus-hépatique commune.
v. s. m., veine sacrée moyenne.
v. sp., veine du lobe de Spiegel.
v. s., veine surrénale.
v. th. e., veine thoracique externe.
vtr, ventricule.
v. u., veine ombilicale.
v. u. a., veine ombilicale, branche antérieure
v. u. p., veine ombilicale, branche postérieure
v. u. p', veine ombilicale, branche postérieure (segment proximal).
v. v., veine vitelline.
v. v. e., veine vitelline, branche externe.
v. v. e', veine vitelline, branche externe (segment proximal).
v. v. i., veine vitelline, branche interne.
v. W., veine wolffienne.

Les lettres *d* et *g*, à la fin des abréviations, indiquent les côtés droit ou gauche.

PLANCHES I, II et III.

Fig. 1. — Projection sagittale d'une reconstruction de l'appareil circulatoire d'un embryon de 4 millimètres (non incurvé), vue par le côté gauche. — L'aorte du côté gauche est seule représentée; la paroi antérieure de la vésicule ombilicale a été détachée. — Le trait pointillé 1 indique la limite de la paroi antérieure du tube digestif. — 2, la portion veineuse du cœur.

Fig. 2. — Projection frontale d'une reconstruction du même embryon.

Fig. 3. — Projection sagittale d'une reconstruction du système veineux d'un embryon de 2 millimètres, vue par le côté gauche.

Fig. 4. — Projection frontale de la reconstruction du même embryon. — *vv'*, petites veinules du mésentère dont quelques-unes se jettent dans la veine vitelline gauche.

Fig. 5. — Projection sagittale d'une reconstruction d'un embryon de 3 millimètres vue par le côté gauche. Le sinus veineux a été sectionné au-dessous de l'abouchement des veines pour montrer l'ébauche hépatique *ch* comprise dans l'épaisseur du septum transversum.

Fig. 6. — Projection frontale de la reconstruction du même embryon. La paroi antérieure du sinus veineux sur laquelle on aperçoit des irrégularités n'est pas nettement isolée dans le septum transversum.

Fig. 7. — Projection sagittale d'une reconstruction de l'embryon de 4 millimètres *a*, vue par le côté gauche. Le foie et une partie de la veine ombilicale gauche sont supposés transparents pour montrer les organes sous-jacents.

Fig. 8. — Projection frontale d'une reconstruction de l'embryon de 4 millimètres *b*. La portion des vitellines comprise entre l'anastomose sus-ombilicale et l'anastomose rétro-intestinale est supposée transparente.

Fig. 9. — Projection sagittale d'une reconstruction d'un embryon de 4,5 millimètres, vue par le côté gauche. La première ébauche du canal d'Arantius, indiquée dans la figure 1 comprise dans le texte, n'est pas représentée ici.

Fig. 10. — Reconstruction frontale de la région postérieure du cœur et des gros troncs veineux sur un embryon de 4,7 millimètres. La cavité de l'oreillette, du sinus veineux et d'un certain nombre de veines est ouverte, et l'on est supposé examiner la portion postérieure du cœur dont la partie antérieure a été enlevée.

Fig. 11. — Projection sagittale d'une reconstruction d'un embryon de 5,5 millimètres. Les vaisseaux les plus volumineux du foie et les principales branches de la veine ombilicale gauche ont seuls été figurés. Le foie et une partie de l'ombilicale gauche sont supposés transparents.

Fig. 12. — Projection frontale de la reconstruction du même embryon, montrant les nombreux capillaires anastomotiques formés dans le septum transversum par les branches hépatiques des ombilicales.

Fig. 13. — Projection frontale d'une reconstruction de la veine cave inférieure et des veines cardinales postérieures de l'embryon de 7,5 millimètres *b*. Le segment hépatique de la veine cave n'est pas complètement différencié. — 1, veine anastomotique entre la cardinale inférieure droite et les veines wolffiennes supérieures. — 2 et 3, dédoublement probablement anormal de la cardinale inférieure gauche. — 4, veinules se jetant dans les cardinales vers l'extrémité supérieure du corps de Wolff; celles du côté droit unissent la veine 1 avec les veinules du lobe de Spiegel.

Fig. 14. — Projection frontale d'une reconstruction de la veine cave inférieure et des cardinales inférieures et supérieures d'un embryon de 9 millimètres. Les corps de Wolff et les reins définitifs, représentés par leur contour, sont supposés transparents. — 1, Section du canal de Cuvier gauche. — 2, Limite inférieure du segment hépatique de la veine cave inférieure qui reçoit à ce niveau la grande veine surrénale droite dont l'orifice n'a pas été figuré.

Fig. 15. — Projection frontale d'une reconstruction de la veine cave inférieure de l'embryon de 10 millimètres *a*. — 1, Veine en voie d'atrophie de la capsule surrénale gauche allant se terminer dans l'anastomose pré-aortique.

Fig. 16. — Projection frontale d'une reconstruction de la veine cave inférieure chez l'embryon de 10 millimètres *b*. Les corps de Wolff, les reins définitifs, les capsules surrénales et les glandes génitales représentés par leur contour sont supposés transparents. — 1, limite inférieure du segment hépatique de la veine cave. — 2, veines wolffiennes se jetant dans les cardinales inférieures. — 3, veines segmentaires aux dépens desquelles se forme l'anastomose rétro-aortique.

Fig. 17. — Projection frontale d'une reconstruction de la veine cave inférieure et des veines cardinales inférieures de l'embryon de 11 millimètres *a*. — 1, Veines segmentaires aux dépens desquelles se forme l'anastomose pré-aortique et qui s'unissent avec les segments wolffiens des cardinales postérieures.

Fig. 18. — Projection frontale d'une reconstruction des segments wolffiens et infra-wolffiens de la veine cave inférieure de l'embryon de 12 millimètres *a*.

Fig. 19. — Projection frontale d'une reconstruction des segments wolffiens et infra-wolffiens de la veine cave inférieure d'un embryon de 12,5 millimètres.

Fig. 20. — Projection frontale d'une reconstruction des segments wolffiens et infra-wolffiens de la veine cave inférieure de l'embryon de 13 millimètres *a*.

Fig. 21. — Projection sagittale d'une reconstruction de la veine cave supérieure primitive droite et de ses principaux affluents sur l'embryon de 13 millimètres *a*, vue par la face interne. — 1, coupe du sternum.

Fig. 22. — Projection frontale d'une reconstruction du système de la veine cave supérieure de l'embryon de 14 millimètres *b*.

SUR

LA DIRECTION DES ARTÈRES NOURRICIÈRES

DES OS LONGS

Par Paul PIOLLET

Prosecteur à la Faculté de médecine de Lyon.

Les artères nourricières principales des os longs des membres ont une direction spéciale, et à peu près constante pour chaque os : chez l'homme adulte, celles du membre supérieur se dirigent vers le coude, celles du membre inférieur s'éloignent du genou. Pour les petits os des extrémités, les artères des quatre métacarpiens et métatarsiens externes se dirigent vers la racine du membre, celles des premiers métacarpiens et métatarsiens, et des phalanges, se dirigent vers l'extrémité distale.

C'est A. Bérard qui, le premier, formula cette loi anatomique, dans un mémoire lu à l'Académie des sciences le 10 novembre 1834¹; et, poussant plus loin l'analyse des faits, il vit les rapports qui unissent cette direction des vaisseaux nourriciers à la soudure plus ou moins précoce des épiphyses à la diaphyse. Voici d'ailleurs, textuellement, les deux premières conclusions de son mémoire :

« 1° Dans un os long qui se développe par trois points principaux d'ossification, un pour le corps, un pour chaque extrémité, c'est l'extrémité vers laquelle se dirige le conduit nourricier qui se soude la première avec le corps de l'os.

« 2° Dans un os long qui se développe par deux points d'ossification, un pour le corps conjointement avec une des extrémités,

1. A. Bérard, Mémoire sur le rapport qui existe entre la direction des conduits nourriciers des os longs, et l'ordre suivant lequel les épiphyses se soudent au corps de l'os, *Archives gén. de médecine*, 1835, 2^e série, t. VII, p. 176.

un pour l'autre extrémité, c'est l'extrémité vers laquelle se dirige le conduit nourricier qui s'ossifie conjointement avec le corps. »

Ce sont là deux faits anatomiques dont il est facile de vérifier l'exactitude chez l'adulte, et tous les anatomistes les signalent après Bérard. Mais comment les explique-t-on?

A. Bérard, le premier, tente une explication, en une troisième proposition, qu'il reconnaît d'ailleurs être hypothétique : comme l'artère nourricière, arrivée dans la moelle osseuse, se divise en deux branches, ascendante et descendante, il admet que, la vitesse du sang étant plus grande dans la branche qui continue la direction de l'artère, l'ossification se fait plus rapidement dans cette extrémité de l'os : « la rapidité de la marche de l'ossification, dit-il, est le résultat de la vitesse plus considérable du cours du sang dans la branche directe de l'artère nourricière que dans la branche réfléchie ». Mais cette explication ne peut pas être admise, car, ainsi que nous le verrons au cours de ce mémoire, l'extrémité qui se soude la première n'est pas celle qui possède le plus de vitalité.

Elle a néanmoins été implicitement acceptée par les classiques français, qui signalent les *lois de Bérard*, sans autres commentaires. M. Testut¹ ajoute que cette disposition est peut-être en rapport avec la situation du fœtus dans l'utérus : on ne voit pas quelle relation de cause à effet pourrait unir les deux phénomènes.

Dans la monographie de Siraud sur les artères des os², je relève cette phrase caractéristique : *il reste toujours à donner l'explication de ce fait anatomique : les artères nourricières au membre supérieur se dirigent vers le coude, au membre inférieur fuient le genou.*

Cependant des recherches importantes avaient été faites sur ce point d'anatomie osseuse, et des idées plus rationnelles avaient été émises, à l'étranger surtout, à propos de la direction des artères nourricières.

En effet, après que les expériences de Humphry et d'Ollier eurent démontré l'*inégalité* d'accroissement des extrémités osseuses, ces deux auteurs étudièrent eux-mêmes la direction des artères nourricières. Humphry d'abord, soit dans son *Ostéologie*³, soit dans un

1. Testut, *Traité d'Anatomie humaine*, 4^e édit., t. I, p. 41.

2. Siraud, *Recherches anatomiques des artères sur les os longs*, Th. de Lyon, 1894-95, note p. 31.

3. G. Murray Humphry, *A treatise on the human skeleton*, 1858, p. 25.

mémoire ultérieur¹, émet l'idée que l'obliquité du canal nourricier est non la cause, mais l'effet de l'inégalité d'accroissement des deux extrémités de l'os; le périoste repousserait, en quelque sorte, l'artère, dans un sens déterminé.

Ollier² discute cette théorie et la rejette, sans émettre d'idée nouvelle.

Au contraire, les opinions de Humphry furent reprises, développées et appuyées sur de nouvelles recherches par Langer³, par Kölliker⁴, par Maas⁵; et Schwalbe⁶ consacra à l'étude particulière des canaux nourriciers des os, un important mémoire, dans lequel sont exprimés des arguments qui emportent la conviction. Aussi dans les ouvrages allemands d'Anatomie (Krause⁷, Gegenbaur⁸), cette notion est complètement admise.

Dans un important travail sur le développement osseux⁹, M. Retterer a étudié les artères nourricières des petits os des extrémités; ses recherches sont confirmées par les miennes, et les complètent sur certains points.

Il y a longtemps, en effet, que j'avais été frappé du silence des classiques français sur ce sujet, et, alors que j'étais l'interne de mon regretté maître le prof. Fochier, j'avais fait quelques dissections de fœtus injectés à la gélatine colorée. Ces dissections m'avaient convaincu que la direction des artères nourricières est sous la dépendance de l'accroissement longitudinal des os : c'est alors seulement que des recherches bibliographiques m'apprirent que cette idée avait été déjà émise et soutenue; néanmoins, j'ai repris cette étude au cours de mon prosectorat, et peut-être ne sera-t-il pas inutile d'exposer dans ce travail mes recherches personnelles et les conclusions qu'on en peut tirer, car si elles ne sont pas originales, du moins ne sont-elles pas vulgarisées en France.

1. G. Murray Humphry, Observations on the growth of the long bones and of stumps, *Medico-chirurgical Transactions*, t. XLIV, 1861, p. 117.

2. Ollier, *Traité de la régénération des os*, 1867, t. I, p. 367.

3. Langer, Wachstum des menschlichen Skelet, etc., *Denkschriften der Wiener Akademie*, t. XXXI, 1871, p. 58.

4. Kölliker, *Die normale Resorption des Knochengewebes*, etc., Leipzig, 1873.

5. Maas, Zur Lehre vom Knochenwachsthum, *Langenbecks Archiv*, t. XIV, p. 198.

6. Schwalbe, Ueber die Ernährungskanäle der Knochen und das Knochenwachsthum, *Zeitschrift für Anatomie und Entwickl.*, 1876, t. I, p. 307.

7. Krause, *Handbuch der menschlichen Anatomie*, 1879.

8. Gegenbaur, *Anatomie des Menschen*.

9. E. Retterer, Sur le développement du squelette des extrémités..., chez les Mammifères, *Th. de doctorat ès sciences*, 1885.

Le but de ces recherches a été d'étudier *comparativement*, chez l'homme, les artères nourricières principales des os longs, aux diverses périodes de l'existence. Je n'en rapporterai pas le détail, qui serait fastidieux, je n'en donnerai que les moyennes et les résultats. Les sujets que j'ai disséqués se répartissent en quatre catégories : 1° quatre fœtus nés avant terme (un de trois mois et demi environ, deux de cinq mois, un de sept mois); 2° cinq fœtus à terme, mort-nés; 3° des enfants (un de deux ans et demi, cinq de six à huit ans, un de quinze ans); 4° un certain nombre de sujets adultes. Les artères de ces sujets ont été injectées, soit à la gélatine colorée, soit au suif coloré; j'ai ensuite disséqué successivement les quatre membres, en ayant bien soin de conserver les rapports des artères nourricières : c'est ainsi que j'ai pu étudier les artères des grands os des membres. Pour les métatarsiens et métacarpiens, j'ai examiné, après injection, les quatre extrémités de deux fœtus : dans ce but, après décalcification à l'acide chlorhydrique dilué, lavage prolongé, puis fixation par le formol fort, j'ai pratiqué des coupes macroscopiques des pieds et des mains, parallèlement aux faces palmaire et plantaire. Comme terme de comparaison, j'ai examiné les métatarsiens et les métacarpiens de plusieurs adultes, soit par dissection, soit sur le squelette.

Ces recherches ont porté sur les trois points suivants :

1° La direction des artères nourricières avant leur entrée dans l'os;

2° La direction du canal nourricier et de l'artère dans son trajet intra-osseux sur le fœtus, l'enfant et l'adulte;

3° La situation relative du trou nourricier aux différents âges, par rapport à la longueur de l'os. Ce dernier ordre de recherches avait été déjà pratiqué partiellement par Broca, en 1852¹, mais c'était dans le but, tout différent, de démontrer l'accroissement inégal des deux extrémités de l'os.

I. — La direction des artères nourricières avant qu'elles aient atteint l'os, est le premier fait que permette d'étudier la dissection. Je ne me suis pas occupé de rechercher de quelle artère naît la nourricière, de même que la situation du trou sur telle ou telle face de l'os ne m'arrêtera pas ensuite. Quand l'injection est bien réussie

1. Broca, *Bulletin de la Soc. Anatomique*, 1852, p. 556.

(et il faut qu'elle le soit pour que les artères osseuses soient remplies par la masse colorée), on constate, en disséquant les membres des fœtus, que les nourricières se détachent ordinairement à angle aigu de l'artère qui les fournit, et qu'après un certain trajet où elles se dirigent vers l'extrémité du membre, elles s'infléchissent pour aborder l'os plus ou moins obliquement suivant les cas. Mais ce qui se dégage des dissections faites sur les fœtus, c'est que la direction du trajet extra-osseux des artères nourricières est analogue à celle des autres artères, et cela, dans tous les segments des membres.

Au contraire, les mêmes dissections faites sur des enfants ou des adultes montrent qu'à la cuisse et à l'avant-bras presque toutes les artères musculaires sont dirigées vers l'extrémité du membre, alors que seules ou presque seules, les artères nourricières remontent. C'est à la cuisse qu'on est surtout frappé par cette disposition; il faut en effet, pour étudier l'artère du fémur, retourner le sujet et disséquer la face postérieure du membre; or on rencontre dans ces masses musculaires une abondance de petites artères, terminaisons des branches perforantes de la fémorale profonde, et des circonflexes; toutes se dirigent vers le genou, alors que la nourricière, au contraire, se dirige vers la hanche.

Pour l'humérus et pour le tibia, il n'en est pas de même, les artères de ces os étant dirigées vers l'extrémité distale; celle du tibia notamment est très volumineuse, et particulièrement constante dans son origine sur le tronc tibia-péronier, sa situation à la face postérieure du tibia, et sa direction très oblique, presque parallèle à la surface de l'os.

Enfin, il est un autre fait que je crois devoir mettre en lumière, parce qu'il me semble très instructif, quoique moins constant; c'est toujours à la cuisse et à l'avant-bras, et principalement chez les enfants jeunes, qu'on pourra l'observer. Il est fréquent de rencontrer chez ces sujets des artères nourricières qui présentent une disposition très curieuse: naissant de leur artère d'origine à angle aigu, dans le sens du courant sanguin, ainsi que la plupart des artères de l'économie, elles suivent un moment cette direction, puis se recourbent en demi-cercle, à concavité tournée en haut, et remontent plus ou moins pour aborder l'os tangentiellement, dans le sens du trou nourricier, c'est-à-dire en se dirigeant vers la racine du membre. J'ai observé cette disposition en hameçon, très nette-

ment, trois fois pour le fémur, deux fois pour le cubitus, trois fois pour le radius; toujours sur des enfants de six à huit ans; dans plusieurs autres cas encore je l'ai rencontrée, mais moins nettement marquée.

En résumé, la direction de la portion extra-osseuse des artères nourricières est ordinairement semblable à celle du plus grand nombre des artères, c'est-à-dire inclinée dans le sens du courant sanguin, sauf pour la cuisse et l'avant-bras des enfants et des adultes, où ces vaisseaux ont une direction inverse des autres.

II. — Comparons maintenant la direction de l'artère nourricière *dans son trajet intra-osseux*, et du canal nourricier qui la contient.

Chez l'embryon, tous les auteurs admettent avec Krause, que l'ébauche cartilagineuse de l'os est abordée perpendiculairement par l'anse vasculaire autour de laquelle apparaîtra le premier point épiphysaire. Retterer¹ a eu la bonne fortune de pouvoir observer directement l'exactitude de ce fait. Or on admet également que cette anse vasculaire sera plus tard l'artère nourricière principale. Sur l'embryon plus âgé, la direction n'est plus tout à fait perpendiculaire : les coupes histologiques en font foi (Voir *Traité d'histologie pratique* du Prof. Renant, tome I, figures 148 et 149). Si l'on s'adresse à des fœtus très jeunes, on fait des constatations analogues; je n'ai pu me procurer qu'un fœtus de trois mois et demi environ (longueur totale 14 cm. 5); sur ce sujet, j'ai pu constater que les artères nourricières étaient presque perpendiculaires à la direction de l'os, mais pas absolument : elles se dirigent toutes vers l'extrémité du membre. Sur deux fœtus plus âgés (cinq mois environ et sept mois), de même que sur un des fœtus à terme j'ai constaté que toutes les artères nourricières, dans leur trajet intra-osseux, se dirigent vers l'extrémité du membre, c'est-à-dire qu'elles sont inclinées dans le sens du courant sanguin; mais elles sont peu obliques, presque perpendiculaires, c'est également la disposition qu'on rencontre le plus fréquemment sur les fœtus, à terme mais avec déjà des variations : pour le fémur, par exemple, six fois sur huit nous trouvons la disposition inverse; pour l'humérus, une fois, pour le cubitus, deux fois; le tibia et le radius présentaient constamment la direction centrifuge. Pour les métacarpiens, sur 16 os

1. Retterer, *loc. cit.*, p. 107.

fœtaux où j'ai pu voir l'artère nourricière, onze fois elle se dirigeait vers les doigts, quatre fois perpendiculairement, et trois fois en haut (4^e et 5^e métacarpiens); pour les métatarsiens, sur 15 observations, huit fois elle était perpendiculaire, cinq fois dirigée vers les orteils, une fois vers la jambe (5^e métat.).

On peut résumer ces remarques en disant que, chez le fœtus, les artères nourricières sont inclinées, mais peu obliquement, vers l'extrémité du membre, c'est-à-dire *dans le sens du courant sanguin*. Schwalbe, dans son mémoire¹, fait les mêmes constatations qu'il représente par un schéma.

Chez l'enfant, à deux ans, on observe des directions variables, mais dès l'âge de six ans, c'est la disposition de l'adulte qu'on retrouve dans la grande majorité des cas, avec de temps en temps des exceptions qui rappellent le mode fœtal; donner le détail de ces recherches serait inutile et fastidieux; à partir de quinze ans, et chez l'adulte, c'est la disposition exposée au début : les trous nourriciers de l'humérus, du radius et du cubitus, se dirigent vers l'extrémité osseuse qui forme le coude; celui du fémur se dirige vers la hanche, celui du tibia et, ordinairement, celui du péroné, vers le cou-de-pied. Suivant une formule mnémonique de Witkowski, si l'on se tient debout sur le pied gauche, le pied droit reposant sur une chaise, le coude droit appuyé sur ce genou, et le menton sur la main droite, les artères nourricières des membres droits se dirigent toutes vers le sol.

Pour les métacarpiens et les métatarsiens, constamment les trous nourriciers des premiers se dirigent en bas, vers l'extrémité distale du membre; ceux de tous les autres se dirigent au contraire en haut, vers la racine du membre.

Or si l'on compare la disposition fœtale à celle de l'adulte, on constate que le canal nourricier a gardé dans le second cas la même direction que dans le premier sur certains os, alors que sur d'autres il présente une direction inverse. Dans le premier groupe, même obliquité, se trouvent : l'humérus, le tibia, et les premiers métacarpiens et métatarsiens. Dans le second groupe, obliquité inverse, se trouvent le fémur, le radius, le cubitus, et la plupart des métatarsiens et métacarpiens autres que les premiers. Pourquoi une pareille contradiction? La recherche de la situation du trou nourri-

1. Schwalbe, *loc. cit.*, p. 321.

cier sur la longueur de l'os aux divers âges, m'a fourni un autre élément pour résoudre cette question.

III. — Pour faire ce troisième ordre de recherches, j'ai mesuré les distances qui séparent l'orifice externe du canal nourricier des deux extrémités de l'os, chez tous les sujets étudiés, et sur un grand

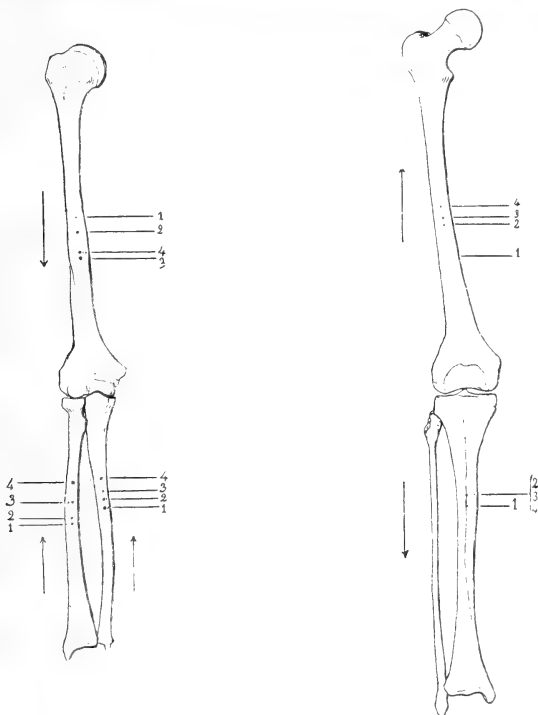


Fig. 1.

Fig. 2.

1, Fœtus avant terme. 2, Fœtus à terme. 3, Enfants. 4, Adultes.

nombre d'os adultes, pris au hasard. Puis la moyenne de ces mesures, pour chaque os et chaque catégorie : fœtus avant terme, fœtus à terme, enfants et adultes, a été exprimée en centièmes de la longueur de l'os, afin que les chiffres soient comparables. Le péroné n'a pas pu être utilisé dans ces mesures, car il m'a été très souvent impossible de trouver l'artère nourricière de cet os chez les fœtus et les enfants.

Voici, sous forme de tableau, les moyennes de ces mensurations (T. N. = trou nourricier; distances exprimées en millimètres).

		FŒTUS AVANT TERME	FŒTUS	ENFANT DE 6 A 8 ANS	ADULTES
Humérus	Distance du T. N. au sommet de la tête humérale.	37 = $\frac{51}{100}$	39,1 = $\frac{55}{100}$	121 = $\frac{61}{100}$	180,8 = $\frac{60}{100}$
	Distance du T. N. au plan de la tro- chlée.	26 = $\frac{49}{100}$	31,5 = $\frac{45}{100}$	78,2 = $\frac{39}{100}$	120,5 = $\frac{40}{100}$
Radius	Distance du T. N. à la tête radiale.	16,5 = $\frac{45}{100}$	24,8 = $\frac{44}{100}$	53,8 = $\frac{41}{100}$	84,6 = $\frac{36}{100}$
	Distance du T. N. à la pointe de l'ap. styloïde.	20,5 = $\frac{55}{100}$	31,3 = $\frac{56}{100}$	75,1 = $\frac{59}{100}$	151,3 = $\frac{64}{100}$
Cubitus	Distance du T. N. au sommet de l'olécrâne.	21 = $\frac{45}{100}$	26,3 = $\frac{43}{100}$	62,3 = $\frac{41}{100}$	95,2 = $\frac{38}{100}$
	Distance du T. N. à la pointe de l'ap. styloïde.	26 = $\frac{55}{100}$	34,3 = $\frac{57}{100}$	88,8 = $\frac{59}{100}$	157 = $\frac{62}{100}$
Fémur	Distance du T. N. au sommet de la tête fémorale.	39 = $\frac{64}{100}$	48,2 = $\frac{56}{100}$	155,1 = $\frac{55}{100}$	245,4 = $\frac{53}{100}$
	Distance du T. N. au plan des con- dyles.	22 = $\frac{36}{100}$	38,6 = $\frac{44}{100}$	124,5 = $\frac{45}{100}$	223,8 = $\frac{47}{100}$
Tibia	Distance du T. N. au sommet de l'épine tibiale.	19 = $\frac{37}{100}$	23,8 = $\frac{33}{100}$	76 = $\frac{33}{100}$	118,2 = $\frac{33}{100}$
	Distance du T. N. à la pointe de la malléole.	32,5 = $\frac{63}{100}$	47,6 = $\frac{67}{100}$	157,8 = $\frac{67}{100}$	243,6 = $\frac{67}{100}$

On peut représenter graphiquement les résultats de ces mensurations, et l'on obtient ainsi les schémas représentés dans les figures 1 et 2, où est indiquée la situation des trous nourriciers aux différents âges, si l'on reporte cette situation sur un même os. On voit, en examinant ces figures, que sur le tibia le trou nourricier reste à peu près au $\frac{1}{3}$ supérieur de l'os à tous les âges; mais sur les autres os longs, le trou nourricier se déplace dans un sens déterminé pour chacun : il s'éloigne du genou sur le fémur, il s'approche du coude, sur les os de l'avant-bras et sur l'humérus.

Pour ce dernier os, la situation chez l'adulte est très légèrement plus haute que chez l'enfant, ce qui tend à contrarier la règle générale : il est possible que cette inversion soit due à une série d'os un peu anormaux ; en tout cas elle paraît négligeable, étant très minime. Les flèches indiquent le sens de ce déplacement : or elles indiquent précisément en même temps, la direction normale et habituelle du canal nourricier chez l'adulte : c'est là une constatation d'une grande importance, qu'il faut retenir. Broca, dans ses mensurations, pratiquées *seulement sur le fémur*, arrive à des chiffres analogues.

Sur les métacarpiens et les métatarsiens, les mensurations que

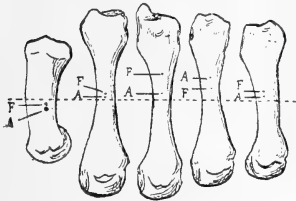


Fig. 3.

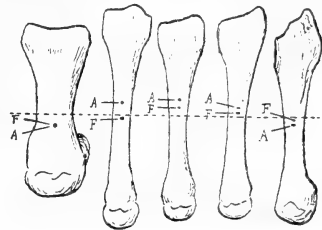


Fig. 4.

j'ai pratiquées n'ont révélé qu'une différence très minime entre les chiffres (proportionnels) trouvés sur les fœtus et ceux trouvés sur les adultes. Il est probable que j'aurais trouvé des différences plus grandes et plus probantes, en coupant des os de fœtus plus jeunes ou d'embryons. En effet, Retterer a observé que le point osseux primitif apparaît toujours chez l'embryon, *au milieu* de la longueur de l'os : c'est-à-dire que le vaisseau nourricier, dans la période embryonnaire, aborde l'os en son milieu. Quoi qu'il en soit, voici, sous forme de tableau, page ci-contre, les moyennes de mes mensurations sur les fœtus et sur dix mains et pieds d'adultes.

On peut représenter, comme pour les grands os longs, les résultats de ces mensurations reportés schématiquement sur le même os pour le fœtus et pour l'adulte : je l'ai fait dans les deux figures 3 et 4, dans lesquelles les métacarpiens et métatarsiens sont représentés désarticulés, séparés les uns des autres, et rangés de façon que leurs milieux soient sur une même ligne horizontale.

En examinant ce tableau et ces figures, on constate qu'il n'y a pas constance complète dans le déplacement du trou nourricier et qu'en tout cas, ce déplacement est faible, la situation de l'orifice

		FÆTUS	ADULTES
1 ^{er} métacarpien	{ Du T. N. à l'extrémité supérieure.....	$6,9 = \frac{53}{100}$	$25,6 = \frac{57}{100}$
	{ Du T. N. à l'extrémité inférieure.....	$6,2 = \frac{47}{100}$	$19,6 = \frac{43}{100}$
2 ^e métacarpien	{ Du T. N. à l'extr. sup....	$10 = \frac{45}{100}$	$27,8 = \frac{46}{100}$
	{ Du T. N. à l'extr. inf....	$12 = \frac{55}{100}$	$42,4 = \frac{54}{100}$
3 ^e métacarpien	{ Du T. N. à l'extr. sup....	$7,3 = \frac{36}{100}$	$26 = \frac{47}{100}$
	{ Du T. N. à l'extr. inf....	$12,8 = \frac{64}{100}$	$39,2 = \frac{53}{100}$
4 ^e métacarpien	{ Du T. N. à l'extr. sup....	$8,2 = \frac{45}{100}$	$23,2 = \frac{39}{100}$
	{ Du T. N. à l'extr. inf....	$9,8 = \frac{55}{100}$	$35 = \frac{61}{100}$
5 ^e métacarpien	{ Du T. N. à l'extr. sup....	$7,5 = \frac{44}{100}$	$23,2 = \frac{43}{100}$
	{ Du T. N. à l'extr. inf....	$9,1 = \frac{56}{100}$	$30,8 = \frac{57}{100}$
1 ^{er} métatarsien	{ Du T. N. à l'extr. sup....	$11 = \frac{58}{100}$	$34,6 = \frac{58}{100}$
	{ Du T. N. à l'extr. inf....	$7,9 = \frac{42}{100}$	$25,2 = \frac{42}{100}$
2 ^e métatarsien	{ Du T. N. à l'extr. sup....	$11 = \frac{52}{100}$	$32,4 = \frac{46}{100}$
	{ Du T. N. à l'extr. inf....	$10 = \frac{48}{100}$	$38 = \frac{54}{100}$
3 ^e métatarsien	{ Du T. N. à l'extr. sup....	$10 = \frac{46}{100}$	$28 = \frac{42}{100}$
	{ Du T. N. à l'extr. inf....	$11,5 = \frac{54}{100}$	$38,8 = \frac{58}{100}$
4 ^e métatarsien	{ Du T. N. à l'extr. sup....	$10 = \frac{48}{100}$	$30,7 = \frac{47}{100}$
	{ Du T. N. à l'extr. inf....	$11 = \frac{52}{100}$	$34,2 = \frac{53}{100}$
5 ^e métatarsien	{ Du T. N. à l'extr. sup....	$10,8 = \frac{51}{100}$	$39,6 = \frac{53}{100}$
	{ Du T. N. à l'extr. inf....	$10,3 = \frac{49}{100}$	$34,4 = \frac{47}{100}$

est à peu près la même chez le fœtus et chez l'adulte. Mais il est un fait qui saute aux yeux, c'est que le canal vasculaire est situé au-dessous du milieu pour les premiers métacarpiens et métatarsiens, au-dessus pour tous les autres; il faut en excepter le cinquième métatarsien; mais, pour cet os, il faut tenir compte de la forte apophyse postérieure qui allonge, en quelque sorte, cette moitié de l'os, et change le résultat de la mensuration. En négligeant donc ce dernier os, on voit que le trou nourricier est, comme pour les grands os longs, repoussé d'un certain côté, et toujours du côté de l'épiphyse qui n'a pas de point osseux propre. Il faut rappeler, en effet, que tandis que les grands os longs des membres présentent deux cartilages de conjugaison, un pour chaque extrémité, les métacarpiens, métatarsiens et phalanges en présentent un seul : ils sont mono-épiphysaires; et ce cartilage d'accroissement est situé à l'extrémité inférieure des deuxièmes, troisièmes, quatrièmes et cinquièmes métacarpiens et métatarsiens; à l'extrémité supérieure, au contraire, des phalanges et des premiers métacarpiens et métatarsiens, qui peuvent leur être assimilés.

Pour arriver, en partant de ces faits, à une explication plausible du phénomène qui nous occupe, il faut d'abord bien insister sur la différence essentielle qui existe entre l'accroissement des tissus mous et l'accroissement des os : dans les premiers, la croissance est *interstitielle*, elle s'opère par l'interposition de nouveaux éléments anatomiques entre les éléments existants. Dans l'os, au contraire, l'accroissement est *périphérique*; il se fait par l'adjonction de nouveaux éléments autour de ceux primitivement existants. Les expériences de Duhamel, de Hunter, de Flourens, d'Ollier, ont pleinement démontré ce fait : en plantant des clous dans la diaphyse d'os jeunes, ils constatèrent que ces clous restent équidistants au cours de la croissance¹.

En second lieu, il faut rappeler que ces mêmes expériences ont démontré l'*inégalité* d'accroissement des deux extrémités de l'os. Ce fait est évident pour les os mono-épiphysaires, métacarpiens, métatarsiens et phalanges, puisqu'ils n'ont qu'un seul cartilage de conjugaison pour assurer leur allongement. J'ai déjà indiqué que ce cartilage est à l'extrémité proximale pour les phalanges et les

1. Cf. Ollier, *loc. cit.*, p. 333, fig. 22.

premiers métacarpiens et métatarsiens, à l'extrémité distale pour

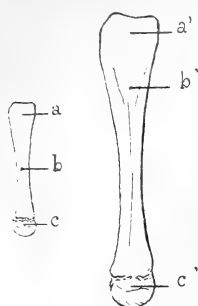


Fig. 5.

les autres os. Si donc, au début du développement, on plaçait une fiche au milieu de l'os, au point *b* (fig. 5) sur un métatarsien du milieu, par exemple, dont le cartilage de conjugaison est du côté de l'épiphyse *c*, alors que sur l'os foetal $ab = bc$, à la fin de la croissance la fiche serait en *b'*, et *a'b'*, étant demeuré égal à *ab*, serait devenu beaucoup plus petit que *b'c'*. Donc la fiche sera repoussée du côté de l'extrémité qui n'a pas de cartilage d'accroissement.

Il en est de même pour les autres os, quoique diépiphysaires : un des deux cartilages de conjugaison de chaque os est plus fertile

que l'autre, il produit plus d'os. Un clou implanté au milieu d'un os long d'animal jeune, n'est plus au milieu quand la croissance de l'os s'est effectuée; il y a même une différence considérable entre les deux côtés, comme le démontrent les figures suivantes, empruntées à Ollier¹, et montrant l'une (fig. 6), un humérus et un cubitus, l'autre (fig. 7) un fémur et un tibia de lapin, sur le milieu desquels, lorsque l'animal était jeune, on avait implanté un clou de plomb : on voit que le clou n'est plus au milieu, quand l'os a fini sa croissance. Or, toutes les expériences, la même que l'étude des cas pathologiques ont montré que les épiphyses les plus fertiles sont les épiphyses : *supérieure* de l'humérus, *inférieure* du radius et du cubitus; *inférieure* du fémur, *supérieure* du tibia et (probablement) du péroné. C'est-à-dire que le clou planté au milieu de l'os est repoussé sur l'os adulte, plus près du coude, au membre supérieur, plus loin du genou, au membre inférieur, car il est évident que la fiche médiane se

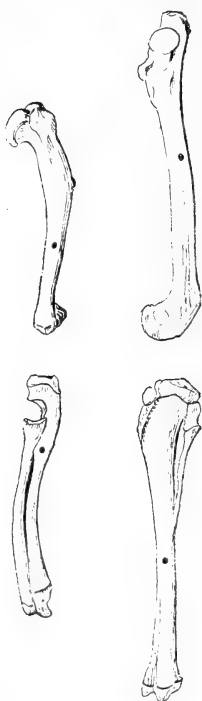


Fig. 6.

Fig. 7.

au membre inférieur, car il est évident que la fiche médiane se

1. Ollier, *loc. cit.*, p. 361 et 363.

déplace, au cours de la croissance de l'os, en *s'éloignant toujours de l'extrémité fertile*. Or, si nous comparons ces résultats à ceux de la mensuration des trous nourriciers, nous voyons que le déplacement du trou nourricier, durant la croissance, indiqué dans les figures 1 et 2 est exactement semblable à celui des figures 6 et 7. Et ce résultat était à prévoir, car il est naturel que le point où l'artère nourricière aborde l'os se déplace en suivant les lois de l'ossification, comme le ferait une fiche implantée au même point : c'est ce qui avait fait la base des recherches de Broca.

Ce premier fait étant reconnu, nous oblige aussi à rejeter l'opinion de Bérard, disant que l'extrémité vers laquelle se dirige l'artère nourricière se soude la première à la diaphyse parce qu'elle a une circulation plus riche; bien au contraire, cette extrémité-là a une moins grande activité que l'autre, fabrique moins d'os, et en fabrique moins longtemps : d'ailleurs les recherches de Siraud ont montré que la circulation des épiphyses est surtout assurée par les artères périphériques.

Il faut donc renverser absolument les termes du problème et chercher si ce n'est pas l'activité plus grande d'une des extrémités de l'os qui agit, au contraire, sur la direction de l'artère nourricière, en produisant ce déplacement de l'orifice de son canal osseux.

Prenons, en premier lieu, le cas le plus simple d'un os mono-épiphysaire, métacarpien ou métatarsien. Je représente, figure 8, un os fœtal abordé à peu près en son milieu par son artère *ab*. Le point *a*, naissance de l'artère nourricière sur l'artère principale, restera, au cours de la croissance, à peu près au milieu du segment de membre considéré, puisque toutes les parties molles croissent également : au contraire, le point *b*, où l'artère aborde l'os, se déplace de telle façon qu'il vient en *b'*, comme pour la figure 5. Donc, schématiquement, l'artère doit prendre la direction *a'b'*, c'est-à-dire qu'elle doit fuir l'extrémité fertile.

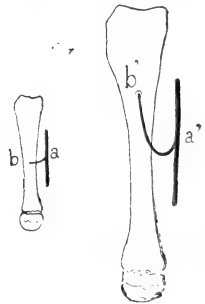


Fig. 8.

La même démonstration peut se faire pour les grands os longs : chez le fœtus, tout à fait au début, la direction de leurs artères nourricières est à peu près la même pour tous : l'accroissement de l'os ne s'est encore fait qu'aux dépens du point osseux primitif, dia-

physaire : déjà, comme l'a montré Retterer, cet accroissement est plus actif dans un sens que dans l'autre. Mais bientôt les épiphyses entrent au jeu, et l'une des deux prend l'avantage sur l'autre d'où : déplacement relatif du point d'origine de l'artère nourricière et de son point de pénétration dans l'os, exactement comme pour les métacarpiens ou métatarsiens, quoique à un degré moindre.

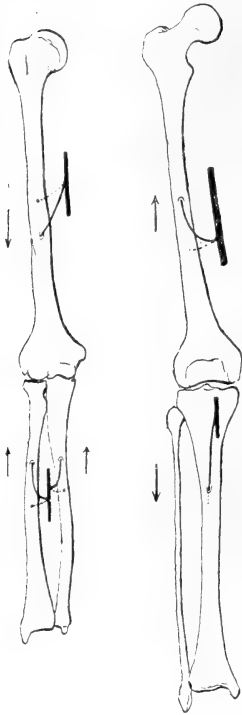


Fig. 9.

Fig. 10.

Si, sur les figures 1 et 2 montrant le déplacement des trous nourriciers sur les os longs, on représente les artères nourricières, schématiquement reportées sur le même os, en pointillé pour le fœtus avant terme, en plein pour l'adulte, on voit avec toute évidence que leur direction est forcément réglée par le mode d'accroissement de l'os : et les figures 9 et 10, que l'on obtient ainsi, donnent très exactement le trajet des artères chez l'adulte.

L'examen de ces mêmes figures explique également pourquoi, dans leur partie extra-osseuse, les artères nourricières du fémur, du radius et du cubitus ont une direction inverse de celle des artérioles voisines : dans ces segments de membre, la direction définitive de l'artère nourricière chez l'adulte est inverse de la direction primitive, qui est celle de la plupart des artères, celle du cours du sang. En effet l'extrémité adhérente à l'os est entraînée par celui-ci dans le sens de sa croissance, déterminé par l'épiphyse la plus fertile, alors que l'autre extrémité est maintenue par les parties molles, c'est-à-dire par sa naissance sur une artère plus volumineuse, par les branches qu'elle peut donner aux muscles voisins, par ces muscles eux-mêmes ou leurs aponévroses. Il se passe là, en somme, un phénomène tout à fait analogue à celui qu'a invoqué Hédon¹ pour expliquer l'incidence à contre-courant des veines superficielles de la face externe des hémisphères cérébraux dans le sinus longitudinal supérieur : le développement

1. Hédon, *Étude anatomique sur la circulation veineuse de l'encéphale*, Thèse de Bordeaux, 1888.

considérable du lobe frontal entraîne en avant ce sinus, et par conséquent, l'embouchure des veines qui s'y rendent, le reste des veines étant maintenu fixé par la pie-mère.

C'est également dans ce fait de l'inversion du sens des artères que nous trouvons l'explication de la seconde remarque sur les artères nourricières extra-osseuses : je veux dire le crochet que forment souvent, chez les enfants, les artères du fémur, du radius et du cubitus : on comprend sans peine, en effet, qu'à la période de transition entre l'état fœtal et l'état adulte, et si l'artériole osseuse se détachait à angle aigu de son artère d'origine, elle se recourbe en formant cette concavité supérieure toute spéciale.

Au contraire, pour l'humérus et le tibia, la direction primitive de l'artère n'est pas contrariée par l'accroissement de l'os et le déplacement du trou nourricier; mais alors l'artère sera étirée dans le sens de la croissance, son incidence se fera à angle de plus en plus aigu.

Qu'arrivera-t-il dès lors, au cours de la croissance? Est-il nécessaire d'admettre, avec Humphry, un glissement hypothétique du périoste sur l'os, qui maintiendrait l'obliquité de l'artère? Je ne le crois pas : et il me semble qu'on peut, avec Schwabe, expliquer très simplement le changement de direction de l'artère. Il suffit pour cela de songer à l'accroissement en épaisseur de l'os : à mesure, en effet, que la pièce osseuse s'allonge par ses extrémités, il se dépose à sa périphérie des couches successives d'os d'origine périostique; ces couches engainent l'artère et la fixent, en quelque sorte, dans sa direction; en même temps, les phénomènes de résorption qui se passent du côté de la cavité médullaire augmentent le diamètre de celle-ci. Soit donc (fig. 41) un os tel que l'humérus, ou le tibia, dans lequel la direction des artères nourricières est la même chez le fœtus et chez l'adulte. Soit A l'os fœtal, avec la coupe longitudinale du canal nourricier; quand il aura augmenté de diamètre, l'os sera devenu B, par apposition de couches périphériques, et résorption de la partie interne; et toute la partie *ab* de l'artère, primitivement extra-osseuse, sera incluse dans l'os. Si, au contraire, nous avons affaire au radius, au cubitus, ou au fémur, dans un premier stade, l'artère nourricière sera dirigée suivant *abc* (fig. 42); plus tard, l'accroissement en longueur agissant, l'artère change d'incidence, et prend la forme *a'b'c'* (fig. 43). Mais, en même temps, l'épaississement englobe la partie *a'b'* qui s'incline en sens inverse;

finalement, le travail de résorption ayant dissous la partie interne A, formée par l'os ancien, le coude intra-osseux disparaît et nous arrivons à la figure 14, où le canal nourricier adulte est dirigé en sens inverse de ce qu'il était dans la figure 12, sur le fœtus. C'est ce qu'on peut conclure de la seconde partie de mes recherches, sur la direction du canal nourricier.

Quant au troisième groupe de recherches, sur la situation du trou

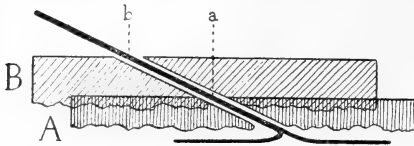


Fig. 11.

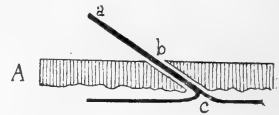


Fig. 12.

nourricier, je me suis constamment appuyé sur elles. Mais elles mènent immédiatement à l'objection suivante : pourquoi, dans les métacarpiens et métatarsiens, le déplacement du trou nourricier n'obéit-il pas rigoureusement à la loi d'accroissement : en d'autres

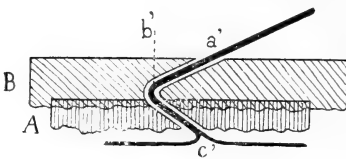


Fig. 13.

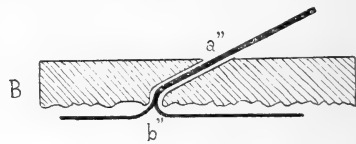


Fig. 14.

termes, pourquoi n'est-il pas situé à quelques millimètres de l'extrémité stérile? d'autre part, pourquoi cet orifice se déplace-t-il si peu sur le tibia et en sens inverse de ce qu'on devrait observer? Je crois qu'on trouvera une explication facile de ces faits dans ce que nous venons de voir pour l'accroissement en épaisseur par l'apposition de couches d'os périostique. Reprenons la figure 11, et il sera très facile de comprendre que l'orifice externe du canal nourricier qui de *a*, sur l'os plus jeune, vient en *b* sur l'os plus vieux, se déplacera forcément, par son mode de constitution même, du côté d'où vient l'artère, c'est-à-dire du côté de l'épiphyse la plus fertile : ainsi tandis que *l'allongement* aux dépens de cette épiphyse-là tend à en éloigner l'orifice du canal nourricier, *l'épaississement* de l'os tend à l'en rapprocher, et cela d'autant plus, évidemment, que l'artère sera plus inclinée. Or l'artère nourricière du tibia est, chez le fœtus

comme chez l'adulte, dirigée très obliquement, presque tangentiellement à l'os : on conçoit donc que dans ce cas ces deux phénomènes inverses puissent se neutraliser complètement, et même au delà. Pour les petits os des mains et des pieds, ce sont sans doute des phénomènes analogues qu'il faut invoquer.

En somme il me paraît hors de doute que la direction des artères nourricières des os longs est sous la dépendance de l'accroissement en longueur de ces os, et s'explique aisément par l'inégalité d'allongement des deux extrémités. Et j'ai pu résumer cette étude en les quelques conclusions suivantes.

I. — Dans l'espèce humaine, chez l'embryon et le fœtus durant la plus grande partie de la vie intra-utérine, les artères nourricières principales des os longs des membres sont, ou perpendiculaires, ou inclinées vers l'extrémité distale du membre, c'est-à-dire dans le sens du courant sanguin.

II. — Au cours de la croissance, et par le fait même de l'allongement inégal des deux extrémités de l'os, le point d'entrée de l'artère dans l'os est repoussé, en quelque sorte, loin de l'épiphyse qui fournit le plus d'os. Il en résulte que l'artère nourricière prend une obliquité telle qu'elle se dirige vers l'extrémité de l'os qui s'accroît le moins. Par suite de l'accroissement en épaisseur par juxtaposition de couches osseuses d'origine périostique, le canal nourricier prend, lui aussi, cette même obliquité.

III. — Chez l'adulte, les artères nourricières et les canaux qui les contiennent se dirigent : pour l'humérus, le radius et le cubitus, vers le coude ; pour le fémur, le tibia et ordinairement le péroné, en s'éloignant du genou ; pour les métacarpiens et les métatarsiens, vers l'extrémité qui ne possède pas de cartilage de conjugaison : en un mot, *les artères nourricières des os longs de l'adulte s'éloignent de l'épiphyse la plus fertile.*

Il ne faut pas chercher pour expliquer ce fait des causes dynamiques, mais il faut simplement y voir le résultat mécanique de l'allongement inégal des deux extrémités de l'os.

LES PHÉNOMÈNES DE SÉCRÉTION
DANS LES GLANDES GÉNITALES
REVUE GÉNÉRALE ET FAITS NOUVEAUX

Par le D^r Gustave LOISEL

Préparateur d'Embryologie générale à la Faculté des sciences de Paris.

(Suite 1.)

3° *Résorption des ovules non pondus (Faux corps jaunes).*

Chez la plupart des animaux, tous les ovules formés par l'ovaire ne sont pas rejetés au moment de la ponte : les uns parce qu'ils meurent avant d'avoir atteint leur maturité; c'est ce qui se passe dans les jeunes ovaires par exemple; les autres parce que leur développement n'est pas terminé à l'époque de la ponte. Ainsi, sur les 600 000 à 700 000 ovules (Sappey) qui se forment dans les deux ovaires de la Femme, quelques centaines seulement (400 à 500) sont pondus. Chez les Mammifères, en particulier, on peut trouver dans l'ovaire, à toute époque de l'année, des ovules en état de dégénérescence. Signalés pour la première fois par Reinhardt, en 1847, ces phénomènes ont été étudiés ensuite par G. Schottlaender (1891 et 1893), dans un mémoire où l'on trouve toute la bibliographie antérieure, puis par F. Henneguy (1894), par Janosik (1897), etc.

C'est donc surtout chez les jeunes animaux, avant la puberté, puis quand l'époque de la ponte est terminée, pendant la gestation ou la couvaison, que les dégénérescences ovulaires sont nombreuses. Dans ce dernier cas, il reste souvent alors, en effet, dans l'ovaire,

1. Voir *Journal d'Anatomie*, n° de septembre-octobre 1904.

un grand nombre d'ovules mûrs ou en maturité que l'organisme va être obligé de résorber.

Ces crises normales de dégénérescence et de résorption, signalées chez le Moineau, pendant le temps de l'incubation et de l'éducation des jeunes (von Brunn, 1886), ont été réétudiées dernièrement par Dubuisson¹ et par Perez². Le premier a observé ces crises chez les Tritons, au moment où ces animaux quittent les mares après la ponte; il les a observées également chez le Moineau. Quant à Perez, il a remarqué que le jeûne prolongé déterminait, dans l'ovaire des Tritons, une activité toute spéciale des processus atrophiques des ovules mûrs.

Ces deux auteurs ont vu, dans la plupart des cas, les cellules folliculaires intervenir, comme phagocytes, pour digérer les sphérules et les plaquettes vitellines provenant des œufs dégénérés. Les produits visibles de cette digestion sont de la graisse surtout et du pigment; Dubuisson émet l'opinion que ce dernier proviendrait de l'hémoglobine, d'hématies entraînées dans l'ovule; Perez trouve que cette interprétation est sujette à caution.

« Il est digne de remarque, dit Perez, p. 623, que les ovules très jeunes ne sont pas résorbés et se présentent avec leur aspect parfaitement normal chez des femelles soumises à un jeûne complet depuis sept mois; ce sont les ovules prêts à être pondus, c'est-à-dire les cellules les plus strictement spécialisées qui sont les premières atteintes par l'atrophie. »

Chez les Poissons osseux, ce sont à peu près les mêmes phénomènes qui se produisent. D'après W. Wallace³, le phénomène commence par une dégénérescence grasseuse de l'ovule, puis continue par une résorption de cet élément sous l'influence d'une prolifération d'éléments épithéliaux d'origine probablement conjonctive; les leucocytes n'entrent en scène qu'à la fin du phénomène et leur fonction est probablement de porter aux vaisseaux sanguins ou lymphatiques les produits ultimes de la dégénérescence de l'œuf. A. Buhler⁴ étudie le même sujet chez la Lamproie et chez un Salmonide (*Coregonus*). Il voit l'ovule dégénérer et être absorbé, en

1. Dubuisson, Dégénérescence normale des ovules non pondus, *C. R. Ac. Sc.*, 29 juin 1903, p. 1690.

2. Perez (Ch.), Sur la résorption phagocytaire des ovules chez les Tritons, *Ann. de l'Inst. Pasteur*, oct. 1903, XVII, p. 618-630 avec 1 pl.

3. W. Wallace, *loc. cit.*, p. 193.

4. Buhler (A.), *Morphol. Jahrb.*, 1902, XXX, p. 377-452 avec 2 pl. et 2 fig.

partie sous l'influence de phénomènes physico-chimiques, en partie sous l'influence de l'activité des cellules folliculaires. Mais il n'y a pas là formation de tissu nouveau, comme cela existe chez les autres Vertébrés.

Chez ces derniers, la cavité renfermant des œufs en dégénérescence est remplie peu à peu par un tissu de nouvelle formation dont l'ensemble constitue les *corps jaunes atrésiques* ou *faux corps jaunes* (*corpus luteum spurium*); ces noms ont été plus spécialement réservés cependant à l'ovaire des Mammifères, mais il y a tout avantage à étendre ainsi leur signification.

Chez les Tritons, Perez montre que, dans la plupart des cas, la même cavité se remplit par un tissu très vasculaire formé par les phagocytes folliculaires; quand la graisse, contenue dans ces phagocytes, est elle-même rentrée dans la circulation générale, on voit le volume de ces cellules diminuer, quelques fibrilles apparaître entre elles et le tout constituer bientôt un petit noyau de tissu conjonctif. Chez le Triton armé, ces phénomènes aboutissent parfois à la formation d'un kyste aqueux pouvant atteindre jusqu'à 3 millimètres de diamètre.

Nous trouvons encore à signaler, sur l'atrésie des follicules chez les Amphibiens, un travail de A. Buhler¹. Ce biologiste qui s'est consacré à l'étude de cette question depuis quelques années voit se faire ici, presque en même temps : la chromatolyse de la vésicule germinative et la pénétration dans l'œuf des cellules folliculaires accompagnées de quelques leucocytes. Les premières absorbent les substances composant l'œuf, spécialement le vitellus et le pigment, et les rendent aux vaisseaux sanguins qui ont pénétré dans l'œuf avec le tissu conjonctif. Chez les Oiseaux (*Passer domesticus*), Dubuisson² constate les mêmes faits que ceux décrits par Perez chez le Triton, sauf quelques détails accessoires.

Chez les Mammifères, nous trouvons d'abord à signaler ici, le travail de Matchinsky³ dont les recherches ont porté sur des ovaires de Cobayes, de Lapins, de Chiens et de Chats. L'intérêt de ce travail réside surtout en ce fait que l'auteur a obtenu expérimentalement de nombreuses atrophies d'ovules en injectant des toxines et des

1. Buhler (B.), *Morph. Jahrb.*, 1903, XXXI, p. 85-103 avec 2 pl.

2. *Loc. cit.*

3. Matchinsky (N.), De l'atrophie des ovules dans les ovaires des Mammifères, *Ann. de l'Inst. Past.*, 1900, t. XIV, p. 113-131 avec 2 pl. et 11 fig.

poisons inorganiques à ses animaux. Les phénomènes ne diffèrent en rien ici des atrophies venues normalement chez les animaux sains; on obtient seulement un plus grand nombre d'ovules atrophiés, mais on a toujours, malgré tout, une certaine quantité d'ovules sains.

Les dégénérescences d'ovules dans les ovaires sains sont particulièrement nombreuses chez les Chauves-Souris. C'est pourquoi Van der Stricht¹ a choisi ce type pour reprendre l'étude de la question. Comme beaucoup de ses prédécesseurs, il voit l'ovule disparaître après avoir montré une fragmentation du protoplasma et du noyau que Van der Stricht² considère comme un début de segmentation parthénogénétique³.

La zone pellucide devient compacte et très dense, mais persiste en général, sous cet aspect, jusqu'au dernier stade de l'atrophie ovulaire. Quant à l'atrésie du follicule, elle semble se faire ici par un véritable processus cicatriciel.

Le tissu qui constitue le corps jaune atrésique doit, en effet, son origine à une prolifération de la thèque conjonctive dont les cellules interstitielles engendrent des cellules à lutéine; ce tissu se substitue à la paroi épithéliale du follicule qui disparaît totalement à la suite de processus variables: atrophie, dégénérescence granulo-graisseuse, chromatolyse, dégénérescence grasseuse, gigantisme de certaines cellules. Parfois il persiste une ou plusieurs assises de cellules épithéliales autour du vide ovulaire qui peut se développer alors pour former un véritable kyste (kystes folliculaires de Rabl).

Ce sont les mêmes phénomènes de processus cicatriciels que Kölliker avait signalés pour la première fois en 1898⁴ et que P. Bouin avait étudiés l'année suivante dans la formation des faux corps jaunes dans l'ovaire du Rat blanc⁵. Chez ce dernier, les faux corps jaunes se forment surtout pendant la période comprise

1. Van der Stricht (O.), L'atrésie ovulaire et l'atrésie folliculaire du follicule de de Graaf, dans l'ovaire de Chauve-Souris, *Verhand. der Anat. Gesellsch.*, Bonn, mai 1901, p. 108-121.

2. *Id.*, Une anomalie intéressante de formation de corps jaune. *Ann. de la Société de méd. de Gand*, 1901.

3. Sur cette question voir le travail critique de Bonnet dans les *Ergebn. der Anat. und Entwickl.*, IX, p. 820.

4. Kölliker (Alb. von), Ueber die Entwicklung der Graaf'schen Follikel, *Sitzungsber. d. Phys. med. Gesellsch. Würzburg*, 3 juin 1898, p. 1-7.

5. Bouin (P.), Atrésie des follicules de de Graaf et formation de faux corps jaunes, *Bibliogr. anat.*, 1899, VII, 296-300.

entre la naissance et la maturité sexuelle. Ils se vascularisent abondamment par des vaisseaux venus de la périphérie, mais ils ne tardent pas cependant à entrer dans une période d'involution. Comprimé en tous sens par le développement des follicules de de Graaf voisins, le faux corps jaune prend des formes variables; les vaisseaux s'atrophient, les cellules interstitielles perdent peu à peu leurs granulations noircies par l'acide osmique; elles perdent aussi leur forme polygonale, s'allongent de plus en plus et finalement se transforment en cellules conjonctives ordinaires ou disparaissent par dégénérescence. Après cette période d'involution, il ne reste plus trace de l'ancien corps jaune ni de l'ancien ovaire.

Chez les Invertébrés, des phénomènes analogues ont été observés dernièrement, mais, là, il n'y a pas à parler de formation de corps jaunes. Chez un Oursin (*Echinocardium cordatum*), Maurice Caullery et Michel Siedlecki¹ montrent que les spermatozoïdes et les ovules restés dans les glandes génitales, après la sémination et la ponte, sont phagocytés par des cellules vésiculeuses; le produit de la digestion des éléments sexuels serait des sphérules qui finalement se dissolvent pour constituer le liquide d'une vacuole centrale, en laissant, comme résidu, du pigment jaune brunâtre.

Les auteurs n'ont pu reconnaître ni la nature, ni l'origine des phagocytes. Il est probable que ces éléments dérivent de la multiplication des cellules pariétales que les auteurs considèrent comme des oogonies et des spermatogonies devant régénérer ultérieurement la glande.

4. Les cellules interstitielles.

Ces éléments sont en général des cellules volumineuses, polyédriques par pression réciproque et souvent, mais pas toujours, orientés autour des vaisseaux sanguins; ils ressemblent beaucoup, comme forme et à cause de leur affinité pour certains colorants (picro-carmin, violet, dahlia) non seulement aux cellules interstitielles du testicule, aux cellules à lutéine du corps jaune, mais encore aux cellules déciduales ou de la caduque de la muqueuse utérine gravide.

On les trouve dans le stroma de l'ovaire, en très grande abon-

1. M. Caullery et M. Siedlecki. Sur la résorption phagocytaire des produits génitaux inutilisés, chez l'*Echinocardium cordatum*, Penn, *C. R. Ac. sc.*, 28 sept. 1903.

dance chez le Cobaye, le Lièvre, le Lapin et le Murin (*Vespertilio murinus*), où leur ensemble forme les $\frac{4}{5}$ ou même parfois les $\frac{9}{10}$ de la glande totale (glande interstitielle de Limon¹ et de Bouin²). Mais Limon montre que dans ces cas, la glande interstitielle représente un amas de nombreux corps jaunes atrésiques ou faux corps jaunes appliqués étroitement les uns contre les autres. On trouve les cellules interstitielles en moindre quantité chez le Chat et la Vache; elles sont enfin à l'état rudimentaire chez la Brebis et chez la Femme. De plus elles semblent varier avec l'âge des individus; en effet chez la Jument, Born et Tourneux ont montré qu'elles n'existaient que dans l'ovaire embryonnaire pour laisser dans l'ovaire adulte, comme trace de leur passage de rares petits grains de pigment; chez le Chat et le Chien, au contraire, elles n'apparaîtraient, pour Pflüger, que quelques semaines après la naissance; chez la Taupe, l'Hermine et *Vesperugo pipistrella*, Mac Leod les a vues augmenter en nombre à l'état adulte; chez les Rongeurs, Paladino les a vus atteindre leur développement maximum pendant le rut.

En ce qui concerne leur origine, on retrouve ici, chez les auteurs, les mêmes divergences d'opinion qui existent pour les cellules interstitielles du testicule.

Les uns les font provenir d'une transformation des cellules conjonctives (Pflüger, Tourneux, Mac Leod, Ed. van Beneden, Regaud et Policard, etc.).

Les autres pensent qu'elles dérivent des éléments épithéliaux du corps de Wolff (Haz, Chiarugi, Paladino, Janosik, etc.), ou de l'épithélium germinatif (Schulin).

D'autres enfin les considèrent comme des cellules migratrices (Waldeyer).

Limon, dans un mémoire important³, vient apporter une nouvelle contribution à la connaissance des cellules interstitielles de l'ovaire. Il les étudie chez plusieurs espèces de Rongeurs (Lapin, Rat, Souris et Cobaye), chez un Cheiroptère (Murin) et chez deux Insectivores (Taupe et Hérisson). Pour ce qui concerne l'histogénèse, Limon n'a vu apparaître ces éléments, chez le Rat et le

1. Limon (M.), Étude histologique et histogénique de la glande interstitielle de l'ovaire. *Thèse Fac. méd.*, Nancy, 1901.

2. P. Bouin, Les deux glandes à sécrétion interne de l'ovaire, la glande interstitielle et le corps jaune, *Rev. médic. de l'Est*, 1902, t. XXXIV, p. 465-472.

3. Limon, Étude histologique et histogénique de la glande interstitielle de l'ovaire. *Arch. d'Anat. micr.*, 1902-1903, V, p. 135-190 avec 2 pl.

Lapin que quelque temps après la naissance; il n'y aurait donc ici aucun rapport génétique entre les cordons médullaires et le tissu interstitiel, les éléments de ce tissu provenant, pour Limon, des cellules de la thèque des follicules de de Graaf, après que ces éléments se sont différenciés en un organe d'apparence épithéliale, le *faux corps jaune*. Comme la plupart des auteurs, Limon a trouvé dans les cellules interstitielles une graisse noircissable dans l'acide osmique, mais excessivement soluble dans le xylol. Cependant, chez le Murin, Ed. van Beneden avait déjà fait remarquer, en 1880, que le contenu des cellules interstitielles, clair et granuleux, n'était jamais constitué par de la graisse. D'un autre côté Regaud et Policard ¹ trouvent dans les cellules interstitielles des ovaires de Chien, de Rat et de Cobaye, un produit de sécrétion disposé sous forme de gouttelettes plus ou moins volumineuses et colorables par la méthode de Weigert.

Mais, pour ce qui concerne ces dernières recherches, les études de technique microchimique comparative que Paul Mulon d'abord ², puis nous-mêmes, ont faites depuis, semblent montrer que Regaud et Policard ont été abusés par leur technique; le contenu de leurs gouttelettes serait de la graisse phosphorée et non pas un produit de sécrétion spéciale. Il en est de même, sans doute, pour tous les phénomènes sécrétoires particuliers que ces histologistes ont fait connaître dans plusieurs organes, en particulier dans les cellules folliculaires, dans l'ovule du Chien ⁴ et dans les cellules des corps jaunes chez le Hérisson.

II

NATURE DES PRODUITS CHIMIQUES ÉLABORÉS DANS L'OVAIRE.

POISONS GÉNITAUX.

Les produits élaborés dans les sécrétions internes de l'ovaire peuvent être classés provisoirement sous quatre chefs : des albuminoïdes figurées (plaquettes ou vésicules vitellines), des graisses,

1. Regaud et Policard, Notes histologiques sur l'ovaire des Mammifères, *C. R. de l'Association des Anatomistes*, Lyon, 1901, p. 45.

2. Mulon (Paul), Note sur une réaction colorante de la graisse, *C. R. Soc. Biol.*, 4 avril 1903.

3. Loisel (Gustave), *C. R. Soc. Biol.*, 4 avril, 6 et 27 juin et 18 juillet 1903.

4. Regaud et Policard, *C. R. Soc. Biol.*, 27 avril et 4 mai 1901.

des pigments et des substances liquides complexes. Malheureusement, on ne sait rien de la composition des plaquettes vitellines et, pour le reste, si l'on peut localiser la production des graisses et des pigments, on a à peu près tout dit de leur nature chimique, quand on prononce les noms de graisses neutres et de lécithines, de mélanine et de lipochromes.

La présence de lécithines est ici cependant très importante; les expériences des physiologistes, de Desgrez et d'Ali Zaky, en particulier, nous ayant montré expérimentalement l'influence profonde que cette substance fait sur l'organisme.

Toutefois, ce sont probablement les albuminoïdes solubles, formés dans les ovaires, qui jouent le rôle le plus important dans les sécrétions internes.

Les études chimiques qu'on en a faites, sur les ovaires ou œufs de diverses espèces de Poissons et d'Oiseaux surtout, montrent que ces albuminoïdes, comme sans doute, les matières premières des tissus animaux, diffèrent entre elles autant que les espèces elles-mêmes¹. De ces substances, les unes, telles que la spermine, sont comparables, quant à leur action, à celle des ferments solubles (A. Gautier); d'autres, sur lesquelles nous allons nous arrêter, se comportent comme de véritables poisons.

La présence de substances toxiques dans les glandes génitales, prises au moment de l'activité sexuelle surtout, a été signalée de tous temps par les médecins, à la suite d'ingestion des œufs, des ovaires ou des testicules d'un certain nombre d'animaux. Mais c'est l'ovaire de Poissons du Japon, les Tetrodons, qui ont fourni les premières données scientifiques sur les poisons génitaux. Étudiés d'abord par de Rochas, en 1857, puis par Rémy, ces poisons ont été reconnus depuis comme étant formés de toxalbumines, par plusieurs Japonais : Miura, Takesaki et Inoko. Ces poisons agissent comme un paralysant des centres nerveux qui atteint la sensibilité, la motilité, les centres circulatoires et respiratoires. La salivation et les vomissements (qui peuvent d'ailleurs manquer) sont les premiers phénomènes qui se produisent. Il est à remarquer que des différences de toxicité, souvent très grandes, se

1. Voir Hugounenq, *Journ. de Pharm. et de chim.*, 4^{er} juin 1904. Nous citerons également Bertrand (*C. r. Ac. sc.*, 1903, t. 136, p. 1083) qui a trouvé qu'un œuf de Poule renferme en moyenne 1/200^e de milligramme d'arsenic; cet arsenic serait contenu pour la plus grande partie dans le jaune.

voient entre espèces du même genre et individus de même espèce.

Il existe également des relations évidentes entre la toxicité des ovaires, l'alimentation et le milieu extérieur et enfin l'époque du frai où ces poisons sont les plus actifs. Enfin il est probable que les poisons ovariens disparaissent après la mort, au bout d'un certain temps.

On a trouvé des poisons semblables dans l'ovaire ou dans les œufs de beaucoup d'autres Poissons, surtout à l'époque de la reproduction : Brochet, Alose, Hareng, Tanche, Brème et surtout Barbeau¹.

Dans ces conditions, nous avons voulu voir si la présence de substances toxiques dans les glandes génitales était un fait général dans le règne animal, puis nous avons essayé de déterminer l'origine et la signification physiologique de ces poisons.

Pour cela, nous nous sommes adressés à sept types appartenant à des groupes éloignés les uns des autres : Oursin (*Toxopneustes lividus*), Grenouilles verte et rousse (*Rana esculenta* et *R. temporaria*), Tortue moresque (*Testudo pusilla* L.), Poule, Cobaye et Chienne. Nous avons traité les ovaires et les testicules de façon à retirer de ces glandes les toxalbumines du groupe des globulines et les alcaloïdes (toxalbumines basiques) et nous avons injecté les extraits obtenus, dans les veines ou sous la peau de différents animaux en expérience.

Nous ne parlerons ici que des résultats obtenus avec les extraits d'ovaires, mais, avant de relater nos expériences, un point doit être élucidé d'abord. Il s'agit de savoir si les poisons que l'on pourrait trouver dans les glandes génitales sont des produits formés dans ces glandes, ou bien s'ils proviennent de microbes vivant en parasites dans leur intérieur.

En 1891, en effet, Galippe a montré que les testicules de Mammifères sont constamment peuplés par de nombreux microbes². En 1901, Gabriel Bertrand³ est arrivé aux mêmes conclusions, avec

1. Pour toute cette question voir Coutière, 1899, p. 143-160, et Pellegrin, 1899, p. 15-37.

2. Galippe (V.), Note sur une nouvelle méthode de recherche des microorganismes pouvant exister dans les tissus vivants et normaux d'origine végétale ou animale, les tissus pathologiques, ainsi que dans les sécrétions et les humeurs. *Journal des Connaissances médicales*, 1891.

3. Bertrand (Gabriel), Sur une expérience de M. Berthelot relative à la transformation de la glycérine en sucre par le tissu testiculaire. *Comptes rendus Académie des Sciences*, 1901, II, 887.

cette différence toutefois que l'infection microbienne des testicules serait loin d'être constante; ainsi Bertrand n'a trouvé des microbes que dans huit matras en expérience sur trente-deux.

Il est évident que des microbes peuvent gagner le tissu testiculaire par la voie des spermiductes. Mais, comme l'ont montré les recherches des auteurs, la toxicité des glandes génitales des Poissons, en particulier celle des Tétrodons, suit l'état d'activité fonctionnelle des glandes, ou du moins est beaucoup plus grande à l'époque de la reproduction. Cette observation ne concorde guère, en effet, avec une influence venant de l'extérieur. D'un autre côté, les toxines microbiennes, sauf de très rares exceptions, sont détruites à 100 degrés ou même à 60 degrés. Or, dans nos premières expériences, les poudres sèches provenant des glandes génitales dont nous nous sommes servi ont toujours subi, au préalable, et à deux reprises au moins, des températures de 105 degrés amenés progressivement de façon à ne pas détruire les albuminoïdes.

Voici maintenant la technique que nous avons suivie¹.

A. — RECHERCHE DES POISSONS GÉNITAUX.

Technique générale. — Organes pris aussitôt après la mort, deséchés à 35 degrés, réduits en poudre, traités par eau salée à 50 p. 1000, pour enlever les toxalbumines (*Extrait n° 1*), traités ensuite par eau acidulée (50 gouttes d'acide chlorhydrique dans 10 centimètres cubes d'eau distillée) pour enlever les toxines basiques (alcaloïdes)². Neutraliser cette dernière solution avec une solution à 5 p. 100 de carbonate de soude (*Extrait n° 2*).

Filtrer, centrifuger et décanter s'il y a lieu. Cryoscooper pour ramener les solutions à un degré voisin de l'isotonie³. Enfin injecter

1. Nous devons dire ici que nous tenons cette technique du D^r Desgrez, agrégé à la Faculté de médecine, dont les beaux travaux en chimie physiologique étaient pour nous le plus sûr garant; nous devons ajouter que le D^r Desgrez nous a guidé dans nos recherches de telle façon que nous n'aurions jamais pu les mener à bien sans son aide précieuse. Nous sommes heureux de pouvoir remercier aussi M. le professeur François-Franck, du Collège de France, et le D^r Lucien Camus, chef des travaux à la Faculté de médecine, qui nous ont procuré les glandes génitales de Chien et de Tortue dont nous nous sommes servi dans nos recherches.

2. C'est par ce dernier moyen que Takahashi et Inoko ont étudié, en 1890, les poisons des glandes génitales des Tétrodons.

3. Au cours de mes expériences, j'ai reconnu que cette précaution n'était pas aussi indispensable que je l'avais pensé au début. Ainsi, comme nous le verrons plus loin, deux solutions hépatiques de Grenouille dont le degré cryoscopique était respectivement — 0°,79 et — 1°,99, m'ont montré la même innocuité pour le Lapin.

dans la veine marginale de l'oreille d'un Lapin de poids et de sexe déterminés.

1° Ovaires d'Oursin.

Les extraits ont été obtenus avec 75 ovaires d'Oursin venant de Guéthary le 20 janvier 1903, tous en activité sexuelle; 13 de ces ovaires étaient gris, les autres oranges.

EXP. I. — Injection de l'extrait n° 1 à un Lapin de 1 420 grammes. Après la deuxième injection, contracture passagère des membres postérieurs; à la quatrième, le Lapin urine; à la seizième, les réflexes des pattes postérieures sont abolis, les membres paraissent paralysés, surtout les membres postérieurs. Détaché, le Lapin tombe sur le côté, sans pouvoir se relever; trois quarts d'heure après, il commence à remuer ses pattes, mais ne peut encore les retirer à lui, malgré les efforts qu'il fait pour cela quand on l'excite. Lorsqu'on le soulève, il retombe flasque, la tête courbée sur le côté et le train de derrière retombant à droite; bientôt, il entre en agonie et meurt une heure après la dernière injection.

EXP. II. — Injection de l'extrait n° 2 à un Lapin de 1 650 grammes. A la sixième injection, quelques convulsions passagères; à la seizième injection, cris, mouvements du corps, miction, forte injection de la conjonctive; la respiration devient courte, puis plus rare. A la vingtième, contracture de tout le corps, surtout des membres postérieurs; à la vingt et unième, la respiration cesse; mort.

En résumé les ovaires d'Oursin en activité sexuelle renferment des globulines et des alcaloïdes en petite quantité. Il faut 225 centimètres cubes d'extrait n° 1 contenant des globulines et 242 centimètres cubes d'extrait n° 2 contenant les alcaloïdes pour tuer 1 kilog. de Lapin.

2° Ovaires de Grenouilles.

EXP. III. — Individus sacrifiés le 9 mai 1904, un mois et demi après l'époque de la ponte, mais ovaires remplis encore d'œufs¹. Extrait fait avec 40 gr. de poudre d'ovaire traités par 100 centimètres cubes d'eau salée injecté dans Lapin mâle de 2 270 grammes. Dès la deuxième seringue, convulsions tétaniques qui continuent incessantes jusqu'à la mort; celle-ci arrive après avoir injecté 90 centimètres cubes; il faut donc 39 centimètres cubes d'extrait ovarien pour tuer un kilogramme de Lapin.

1. Les femelles qui ont fourni ces ovaires étaient particulièrement grosses; le poids moyen de leur corps était de 79 gr. 40; celui de leurs ovaires de 18 gr. 07.

3° Ovaires de Mammifères.

EXP. IV. — Douze ovaires de Chienne, dont quatre ou cinq seulement pris au moment du rut, conservés dans l'alcool depuis deux et trois mois; desséchés, puis réduits en poudre, ils pèsent 2 grammes; traités par 60 centimètres cubes d'eau salée à 50 p. 100; solution étendue d'eau de manière à donner un degré cryoscopique — 1°,70.

Injectés dans la veine marginale de l'oreille d'un Lapin mâle pesant 600 grammes, 20 centimètres cubes de cette solution commencent à déterminer l'apparition de légères contractures des membres; la mort arrive après une seule crise de contractures généralisées, qui suit l'injection de 90 centimètres cubes de la solution; auparavant, le Lapin urine deux fois, peu abondamment.

Il faut donc 150 centimètres cubes de cet extrait d'ovaire de Chien pour tuer 1 kilogramme de Lapin.

B. — COMPARAISON DE LA TOXICITÉ DES OVAIRES AVEC CELLE DES AUTRES TISSUS.

Ces premières données demandaient des recherches comparatives sur d'autres organes pour savoir si ces mêmes substances toxiques se trouvent dans tout l'organisme ou bien si la présence de ces substances est une des caractéristiques du fonctionnement des glandes génitales.

Nos expériences nous ayant montré que l'ovaire de Grenouille était de beaucoup le plus toxique des glandes génitales étudiées, il était intéressant de rechercher comparativement la toxicité de différents autres organes de la même espèce.

Technique. — Pour déterminer le degré cryoscopique auquel je devais m'arrêter dans ces nouvelles expériences, j'ai donc pris, comme point de départ, celui de l'extrait salé ovarien de la Grenouille. Malheureusement cet extrait, qui est d'un beau jaune limpide dans un excès de sel, précipite en flocons blanchâtres, quand on abaisse la solution au-dessous du titre 25 p. 1000; je n'ai donc pu la ramener à l'isotonie et j'ai été obligé de m'arrêter à cette dernière solution, qui congèle à — 2°. C'est donc à ce degré que j'ai ramené tous les autres extraits après avoir fait un nombre plus ou moins grand de tâtonnements passablement fastidieux. Il est inutile de rappeler ici ces opérations. Voici, à titre d'exemple, celles que j'ai été obligé de faire avec l'extrait musculaire.

Trompé par ce que m'avait donné l'extrait ovarien, j'ajoute d'abord beaucoup trop d'eau distillée et j'obtiens un liquide qui congèle à $- 0^{\circ},83$:

150 centimètres cubes d'extrait musculaire salé à 50 p. 1000		
+ 350 centimètres cubes d'eau distillée congelé à.....		$0^{\circ},83$
J'ajoute alors 2 grammes de sel, ce qui me donne le degré.		$1^{\circ},10$
J'ajoute encore 4	—	$1^{\circ},65$
J'ajoute enfin 4	—	$2^{\circ},02$

auquel je pouvais m'arrêter, l'expérience IX devant montrer que ce degré de concentration salée est, à lui seul, inoffensif.

EXP. V, relatée ci-dessus et montrant qu'il faut 39 centimètres cubes d'extrait ovarien pour tuer un kilogramme de Lapin.

EXP. VI. — Reins de Grenouille rousse femelle portant des capsules surrénales très développées et fortement pigmentées. Extrait congelant à $- 2^{\circ},03$ injecté dans Lapin mâle de 1 130 grammes. A partir de la première injection, convulsions tétaniques qui durent tout le temps; à la huitième (160 centimètres cubes), cris; respiration cesse; mouvements rapides des lèvres continuant jusqu'à la dixième injection, moment où la mort paraît complète. Il faut donc 177 centimètres cubes d'extrait rénal et capsulaire pour tuer un kilogramme de Lapin, mais en réalité la toxicité est plus grande qu'elle ne paraît ici, car ma solution salée avait été faite avec 6 grammes seulement de poudre de rein au lieu de 10 grammes.

EXP. VII. — Muscles de Grenouilles vertes mâles sacrifiées au commencement de février, desséchés comme ci-dessus et conservés pendant deux mois dans une étuve à 55 degrés. Extrait congelant à $- 2^{\circ},20$ injecté dans Lapine pleine pesant 3 065 grammes. A la cinquième injection, convulsions qui se répètent aux septième, huitième et neuvième injections. A partir de la treizième, dyspnée légère et petites contractures généralisées très fréquentes; mort à la vingtième injection. A l'autopsie, liquide dans le cœlome, vessie très distendue; utérus renfermant dix fœtus vivants pesant ensemble, avec le placenta et les annexes, 474 grammes : c'est donc 400 centimètres cubes d'extrait musculaire qui ont tué une Lapine pesant en réalité 2 591 gr., soit 154 centimètres cubes par kilogramme. Il faut ajouter de plus que l'état de gestation pouvait placer cette Lapine dans un état de moindre résistance.

EXP. VIII. — Testicules des Grenouilles vertes de la troisième expérience, traités et conservés comme pour le muscle ci-dessus. Extrait congelant à $- 2^{\circ},06$ injecté dans Lapin mâle de 2 860 gr. A la quatrième injection, convulsions qui vont durer presque tout le temps de l'expérience; de même pour les mictions qui apparaissent dès la sixième injection et la dyspnée qui commence à la septième. A la vingt et unième injection, mouvements fibrillaires de tout le corps; réflexes oculaires très diminués, conjonctive presque insensible; j'arrête l'expérience à la vingt-quatrième injection, n'ayant plus de liquide; le Lapin

respire très faiblement; détaché, il montre une paralysie complète des quatre membres, la tête tombe sur le côté, mais les mictions continuent; il meurt quelques heures après, ayant reçu 233 centimètres cubes par kilogramme.

EXP. IX. — Foie, sans le fiel, de Grenouilles rousses appartenant aux individus ayant servi aux deux premières. Extrait congelant à $-1^{\circ},99$ injecté dans un Lapin mâle de 2490 grammes. A la septième injection, dyspnée commençante; à la huitième et à la neuvième, deux convulsions tétaniques, mais à partir de ce moment le Lapin urine abondamment et ne présente plus aucun phénomène d'intoxication; je m'arrête à la douzième injection.

Dans une dixième expérience, je prends un Lapin de 2200 grammes auquel j'injecte de même, impunément, 400 centimètres cubes d'extrait hépatique ramené à 1 degré (0,79) voisin de l'isotonie. Là encore j'observe une diurèse très abondante après la onzième injection.

En résumé, si ces expériences ne peuvent donner une mesure exacte de la quantité de toxalbumines contenues dans les différents tissus étudiés, nous pouvons classer ces tissus par ordre de virulence décroissante et nous avons alors la série suivante :

39 cent. cubes d'extrait salé d'ovaire (<i>R. fusca</i> , après la ponte) tuent.....	1 kil. de Lapin.
154 — d'extrait salé de muscles (<i>R. esculenta</i> mâles, avant le rut) tuent.	—
177 — d'extrait salé de reins et de capsules surrénales (<i>R. fusca</i> , après la ponte) tuent.....	—
233 — d'extrait salé de testicules (<i>R. esculenta</i> , avant le rut) tuent..	—

400 centimètres cubes de foie (*R. esculenta*, après la ponte) sont peu ou pas toxiques pour le Lapin, mais semblent agir cependant sur les centres nerveux en déterminant une diurèse abondante.

C. — EFFETS DES TOXINES OVARIENNES SUR LES ORGANISMES VIVANTS.

Si nous résumons les expériences précédentes nous voyons que les poisons ovariens, injectés directement dans les veines de Lapins, déterminent la mort plus ou moins promptement. Ainsi, pour tuer un kilog. de Lapin, il faut :

225 centimètres cubes d'extrait ovarien	d'Oursin ¹ .
39 — — — — —	de Grenouille ² .
150 — — — — —	de Chienne ³ .

1. Fait avec 75 ovaires.

2. Fait avec 10 grammes de poudre d'ovaire dans 100 centimètres cubes d'eau salée.

3. Fait avec 2 grammes de poudre dans 60 centimètres cubes d'eau salée, ce qui montre qu'en réalité l'extrait ovarien de chienne serait encore plus toxique que l'extrait ovarien de grenouille.

Dès les premières injections, l'animal présente des contractions tétaniques des membres qui continuent jusqu'à la mort; lorsque celle-ci est relativement lente, comme avec l'extrait d'Oursin, on observe une paralysie des membres, surtout des membres postérieurs, mais on ne voit pas ici les sécrétions abondantes de larmes et de salive, la grande polyurie et l'exophtalmie que nous trouvons avec l'extrait testiculaire.

Nous avons entrepris ensuite une série d'expériences pour savoir

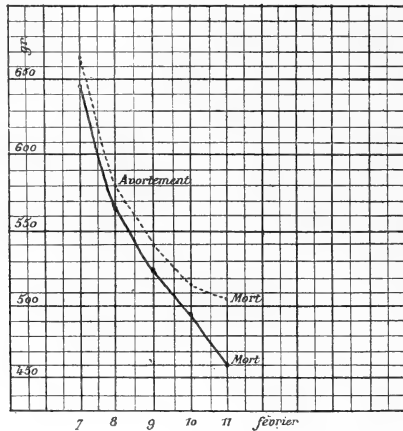


Fig. 10.

quels sont les effets de ces extraits injectés sous la peau ou dans la cavité péritonéale d'animaux vivants (Cobayes, Lapins, Souris et Grenouilles); nous avons expérimenté seulement ici avec l'extrait salé d'ovaires de Grenouilles non ramené à l'isotonie, ce qui n'avait pas d'importance étant donné le lieu des injections et la petite quantité de liquide injectée chaque fois.

EXP. XI (fig. 10)¹. — L'extrait qui a servi à cette expérience a été obtenu avec 98 ovaires traités par 500 centimètres cubes d'eau salée à 50 p. 1000.

J'injecte d'abord 4 centimètres cubes sous la peau de deux Cobayes adultes, un mâle et une femelle en gestation; le deuxième jour, même injection, les deux jours suivants, ils ne reçoivent plus chacun que 2 centimètres cubes par jour. La femelle avorte dès le premier jour; les deux individus meurent dans le courant du quatrième, après avoir reçu chacun 12 centimètres cubes d'extrait.

1. Dans les tracés représentés fig. 10 à 14, les lignes pointillées indiquent les femelles, les traits pleins, les mâles.

EXP. XII (fig. 11). — Injection de 2 centimètres cubes seulement de la

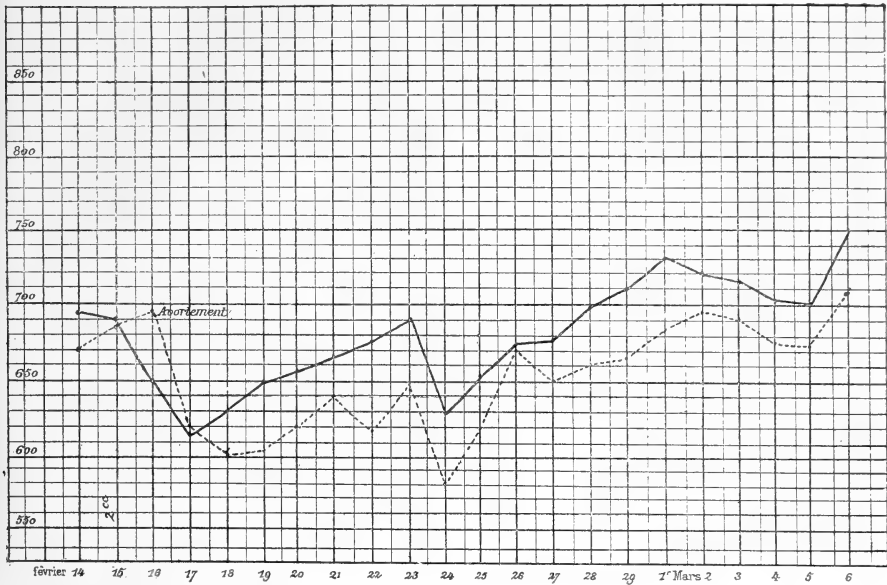


Fig. 11.

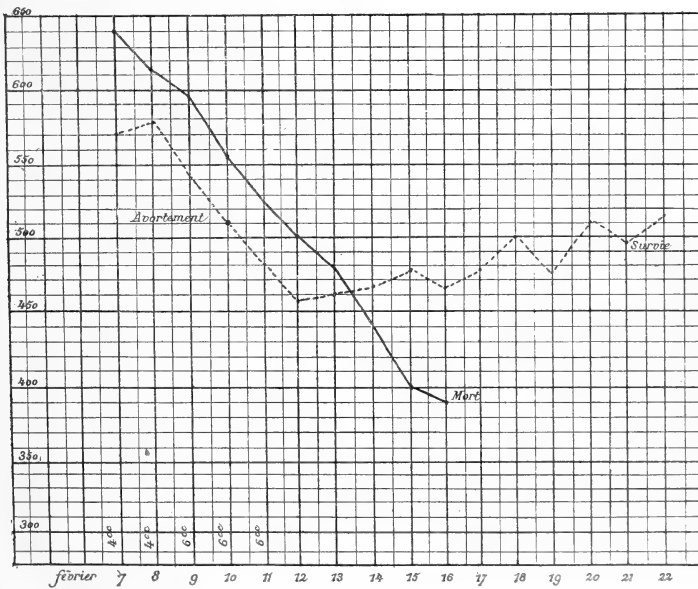


Fig. 12.

même solution à deux Cobayes adultes, mâle et femelle, mis dans la même

cage. Cette dernière, qui était également en gestation, avorte le troisième jour; malgré la mauvaise nutrition de ces individus, indiquée par l'état de la courbe de poids (fig. 11), ces deux individus s'accouplent de nouveau presque aussitôt après l'avortement. Pendant toute la durée de la gestation, les grandes oscillations des courbes de poids semblent indiquer que ces individus se trouvent toujours sous l'influence de l'intoxication

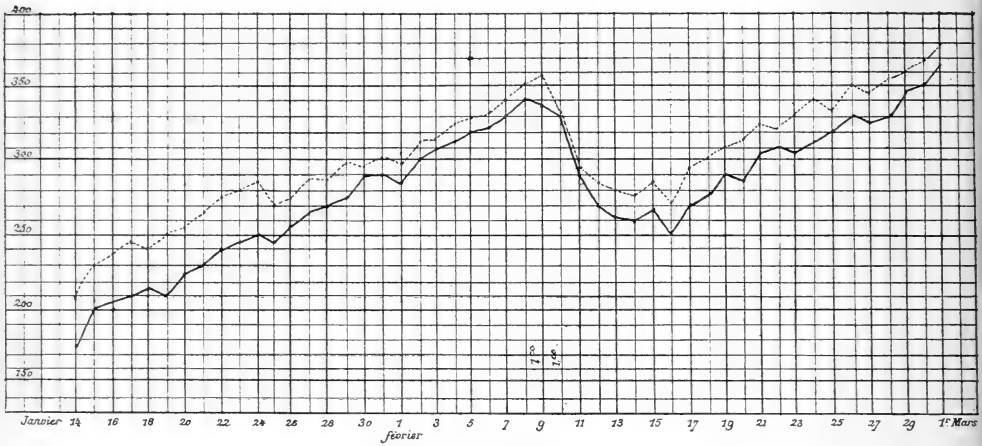


Fig. 13.

expérimentale. De plus, le 6 et le 10 mars, je leur injecte de nouveau sous la peau, 2 centimètres cubes d'extrait d'ovaire. Malgré cela la gestation se poursuit normalement et la femelle met bas, le 29 avril, 2 petits du sexe femelle.

EXP. XIII (fig. 12). — Injection sous-cutanée d'extraits acides, neutralisés, à deux Cobayes adultes mâle et femelle. Les deux premiers jours les individus reçoivent chacun 4 centimètres cubes d'extrait par jour; les trois jours suivants ils reçoivent 6 centimètres cubes. Le mâle meurt le neuvième jour; la femelle avorte le troisième, mais elle résiste à l'intoxication tout en mettant trente jours pour revenir à son poids primitif.

EXP. XIV (fig. 13). — Six couples de jeunes Cobayes âgés de cinquante jours et dont on établissait régulièrement la courbe de croissance reçoivent chacun 2 centimètres cubes d'extrait salé. Immédiatement se produit une chute profonde de la courbe de croissance qui ne se relève que très lentement.

EXP. XV (fig. 14) — Trois couples de jeunes Cobayes âgés de cinquante-quatre jours reçoivent chacun, sous la peau, 2 centimètres cubes d'extrait acide, neutralisé. Comme ci-dessus, même chute de la courbe de croissance, mais ici la chute est moins profonde et le relèvement de la courbe plus prompt.

EXP. XVI. — Douze Souris : six jeunes et six adultes, reçoivent 1 centimètre cube d'extrait salé sous la peau; les six premières meurent au

bout d'une heure et demie, les adultes meurent vingt à vingt-cinq heures plus tard.

EXP. XVII. — Six souris adultes reçoivent, sous la peau, 1 centimètre cube d'extrait acide neutralisé; quatre seulement de ces Souris meurent, les deux autres survivent.

EXP. XVIII. — Le 11 février injection de 2 à 3 centimètres cubes d'extrait

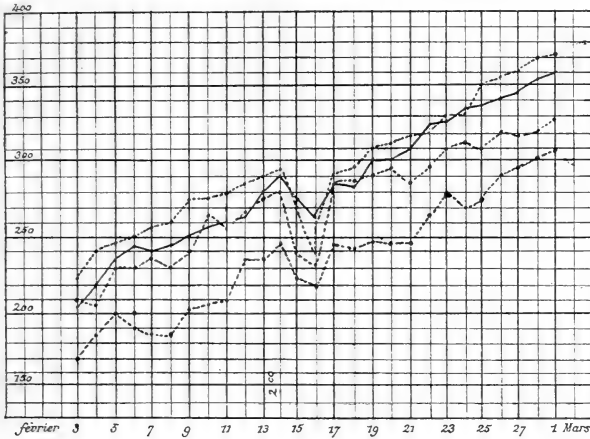


Fig. 14.

salé de Grenouille verte dans le cœlome de quatre Grenouilles; deux mâles et deux femelles; deux jours après, les deux mâles sont morts, le quatrième jour meurent les deux femelles.

EXP. XIX. — Le 9 février, injection de 1 à 4 centimètres cubes d'extrait salé dans la région des cœurs lymphatiques de quatre Grenouilles : deux mâles qui meurent deux jours après, deux femelles qui meurent seulement le quatrième jour.

EXP. XX. — Le 16 février, injection de 4 centimètres cubes d'extrait acide neutralisé dans les muscles de la cuisse de onze Grenouilles (ligature après chaque injection). Trois jours après, sept Grenouilles meurent (quatre mâles et trois femelles); le lendemain, quatre autres Grenouilles meurent (deux femelles et deux mâles); une femelle survit.

EXP. XXI. — Deux couples de *Rana temporaria* accouplés reçoivent, dans le cœlome de chaque individu, 4 centimètres cubes d'une solution au 1/20 de toxalbumines ¹.

Le deuxième jour, les mâles meurent d'abord, les femelles ensuite, chaque individu ayant reçu un peu moins de 10 centigrammes d'extrait.

1. Les toxalbumines, qui ont servi à faire cette solution, ont été préparées en faisant évaporer lentement les extraits ci-dessus, n^{os} 1 et 2. L'extrait n^o 1 me donne ainsi une poudre jaune (contenant moitié de son poids de sel) présentant une forte odeur de pain chauffé et ayant la couleur et l'aspect de râpure de mie de pain grillé. L'extrait n^o 2 me donne une poudre acide, brune, d'odeur et d'aspect rappelant la cassonade.

EXP. XXII. — Je renouvelle cette expérience à douze Grenouilles accouplées, mais en donnant les 4 centimètres cubes de la même solution en deux fois, à un jour d'intervalle. Tous les individus se désaccouplent, mais quatre seulement (un mâle et trois femelles) meurent.

Dans toutes ces expériences, les Grenouilles mouraient en présentant une forte contracture tétanique des muscles, surtout chez les mâles, et une paralysie du train postérieur, c'est-à-dire avec les mêmes phénomènes que ceux que nous avons observés à la suite d'injections intraveineuses chez le Lapin.

D'un autre côté, il semble que les poisons ovariens de grenouille injectés ainsi à petite dose modifient profondément l'organisme des individus qui survivent. Nous n'avons suivi, à ce point de vue, que les douze cobayes de l'expérience XIV. Or actuellement, dix mois après l'expérience, sept individus sont morts : quatre femelles et trois mâles ; trois autres individus (deux femelles et un mâle) présentent des phénomènes analogues à ceux qui précédaient la mort des premiers individus et ces phénomènes paraissent bien caractéristiques : chute des poils généralisée et amaigrissement. Notons que les femelles ont été une ou deux fois en gestation, ce qui explique peut-être leur moindre résistance ; nous continuerons à suivre la descendance de ces femelles qui nous présentent déjà quelques particularités intéressantes.

D. — ORIGINE ET SIGNIFICATION PHYSIOLOGIQUE DES POISONS GÉNITAUX. (Extraits toxiques retirés des œufs.)

Les recherches dont nous avons donné ici les résultats semblent donc bien montrer que le fonctionnement des ovaires s'accompagne de la présence, dans ces glandes, de substances toxiques, de quantité ou de virulence variables avec les animaux et avec l'époque de l'année.

Nous n'avons pas à faire ici une analyse précise de ces substances ; cela est l'affaire des chimistes ou des thérapeutes qui voudraient utiliser en médecine l'action de ces substances toxiques sur le système nerveux. Mais, poursuivant notre but qui est l'étude du rôle que jouent les glandes sexuelles vis-à-vis de l'organisme qui les porte, nous devons nous demander d'où proviennent réellement les extraits toxiques que nous retirons des ovaires, par l'eau salée ou l'eau acidulée. Ces poisons peuvent provenir de trois sources en effet : ou

bien ils représentent la matière vivante des tissus génitaux qui serait toxique pendant la vie même; ou bien ils proviennent encore de la matière vivante qui, inoffensive à l'état normal, se transformerait en substance toxique lorsqu'on ferait agir sur elle de l'eau salée ou de l'eau acidulée; ou bien, enfin, ces substances toxiques sont des produits de désassimilation de cette matière vivante, c'est-à-dire de véritables sécrétions ou excréctions. En somme, le problème se résume à savoir si les poisons ovariens expérimentés par les auteurs et par nous-même représentent les cellules de l'ovaire lui-même ou bien sont les produits d'élaboration de ces cellules.

Pour trancher cette question nous avons entrepris une double série d'expériences que nous continuerons encore aujourd'hui, mais dont nous pouvons déjà escompter les premiers résultats.

Nous avons voulu d'abord expérimenter sur des ovules tellement chargés de deutoplasma (formé lui-même, comme l'on sait, de produits d'élaboration), que la quantité de matière vivante contenue dans ces ovules devienne, par le fait même, négligeable. C'est ce que nous avons entrepris en nous adressant à des ovules de Tortue (*Testudo pusilla*) et de Poule.

EXP. XXIII. — Ovules de Tortues, pris dans l'ovaire, conservés pendant un mois dans l'alcool à 90°, débarrassés de leur membrane vitelline, triturés et desséchés, donnent 11 grammes de poudre. Traités par 100 centimètres cubes d'eau salée à 50 p. 1000; étendus de 200 centimètres cubes d'eau distillée, ils donnent une solution congelant à — 1° 30; c'est cette solution que j'injecte dans la veine marginale d'une Lapine pesant 745 grammes.

Dès que la Lapine a reçu 20 centimètres cubes, elle présente des convulsions tétaniques qui se renouvellent constamment jusqu'à la mort; celle-ci arrive après avoir injecté 143 centimètres cubes; un peu avant ce moment : forte dyspnée, écoulement par les narines et la bouche d'une grande quantité de liquide clair, spumeux; cris. A l'autopsie, une petite quantité de liquide dans le péritoine; foie très congestionné; œdème autour des glandes salivaires; bouche, trachée artère et bronches remplies du liquide spumeux qui paraît être de la salive. Cette dernière circonstance a certainement avancé la mort du Lapin, de sorte que je ne peux calculer ici la dose nécessaire pour tuer un kilog. de Lapin.

EXP. XXIV. — Le résidu de l'expérience précédente, traité par eau acidulée (10 p. 100 d'Hcl) donne un liquide qui, neutralisé et étendu d'eau, congèle à — 1° 55.

Injectés dans la veine marginale, 20 centimètres cubes de ce liquide tuent une Lapine pesant 745 grammes après lui avoir occasionné de

fortes convulsions. Mais, à l'autopsie je trouve, dans le cœur, quelques globules de gaz qui sont probablement de l'air injecté en même temps. Du reste, les 95 centimètres cubes de liquide qui me restaient, injectés à un Lapin pesant 2790 grammes, ne lui ont occasionné qu'une assez forte dyspnée.

EXP. XXV. — Dix jaunes de Poules (race de Faverolles) provenant d'œufs frais, fécondés, mais non incubés, débarrassés de leur membrane vitelline, battus ensemble puis desséchés en couche mince sur une plaque de marbre; coupés en petits morceaux et traités pendant 4 heures par un mélange chaud (37° à 40°), à parties égales, d'alcool à 90° et d'éther de pétrole; le résidu, pressé, puis lavé plusieurs fois de suite à l'alcool, est desséché à l'étuve (40°), puis réduit en poudre, il donne ainsi 28 grammes de matière sèche.

Traitée par 280 centimètres cubes d'eau salée à 50 p. 1 000, étendue de deux fois son volume d'eau distillée, cette poudre donne ainsi une solution qui congèle à $-1^{\circ},20$ et que j'injecte dans la veine marginale d'une Lapine de 725 grammes. Après avoir reçu 72 centimètres cubes, cette lapine urine abondamment et présente une convulsion tétanique généralisée; ces deux phénomènes, polyurie et convulsions, vont aller se continuant jusqu'après l'injection de 342 centimètres cubes (représentant à peu près l'extrait de 4 jaunes d'œufs) qui amène la mort; à l'autopsie: sérosité très abondante dans le cœlome, œdème dans le tissu cellulaire périglandulaire du cou; poumons non congestionnés.

EXP. XXVI. — Le résidu de l'expérience précédente est traité par 200 centimètres cubes d'eau acidulée; la solution neutralisée, congèle à $-0^{\circ},95$; je l'injecte dans la veine marginale d'un Lapin mâle de 920 grammes. De fortes convulsions apparaissent ici après avoir injecté 50 centimètres cubes et la polyurie, après avoir injecté 90 centimètres cubes; comme ci-dessus, ces deux phénomènes vont se continuer incessants jusqu'à la mort qui arrive seulement après avoir injecté 486 centimètres cubes. A l'autopsie, sérosité abondante remplissant la cavité péritonéale, sérosité sanguinolente, spumeuse, remplissant les narines et la trachée-artère.

Nous avons voulu ensuite reprendre les glandes génitales pour les traiter à l'état vivant, par des solutions dites physiologiques, qui altèrent très peu et très lentement la matière vivante. Nous ne pouvons apporter jusqu'ici que les résultats des expériences suivantes:

EXP. XXVII. — 59 grammes d'ovaires de grenouilles (sacrifiées le 7 déc. 1904) sont placés frais et intacts dans 280 centimètres cubes d'eau de mer diluée de manière à être ramenée à l'isotonie (solution physiologique de R. Quinton).

Au bout d'une heure et demie, décantier, filtrer et centrifuger. On obtient ainsi un liquide laiteux qui congèle à $0^{\circ},59$. 40 centimètres cubes de ce liquide injectés à une lapine de 1 kgr. 260 amènent la mort mais avec quelques symptômes particuliers qui me font craindre une erreur d'expérience.

EXP. XXVIII. — J'injecte donc le reste de mon liquide (140 centimètres cubes) dans l'oreille d'une lapine de 2 kg. 570; j'obtiens les phénomènes ordinaires de l'intoxication par les poisons ovariens, mais l'animal ne meurt que dans la nuit qui suit l'expérience; sa mort est précédée de diarrhée et de pissement de sang¹.

Nous continuons ces recherches, qui nous demanderont sans doute encore plusieurs années pour tâcher de mettre davantage en évidence ces substances toxiques.

Mais cependant les résultats que nous ont fournis ces premières expériences suffisent, croyons-nous, pour montrer, de la façon la plus nette, que le deutoplasma ovulaire renferme, comme l'ovaire lui-même, des substances toxiques appartenant au groupe des toxalbumines et des alcaloïdes.

Les extraits toxiques retirés des glandes génitales seraient donc formés, pour une partie du moins, par des produits d'excrétion. Ainsi une des fonctions de l'ovaire serait d'épurer l'organisme des substances nuisibles qu'il renferme, auto-toxines ou autres toxines.

Cette conclusion concorde bien du reste avec une observation, ancienne de quelques années et que nous devons à Metchnikoff². Ayant injecté à des Poules de la toxine du tétanos, ce savant biologiste constata que la plus grande partie de ce poison avait été drainée vers les glandes génitales. A l'examen des différents organes de ces Poules, il constata en effet, que, tandis que la quantité de toxine qui y était renfermée était en rapport avec la quantité de sang qui s'y trouvait, les testicules des mâles et les ovaires des femelles en renfermaient, au contraire, une dose si forte que l'injection, faite à des Souris, de l'émulsion préparée avec ces organes produisait un tétanos mortel.

Les résultats que nous avons obtenus concordent aussi avec des observations semblables que C. Phisalix³ a faites sur des œufs de Crapaud commun.

« Quand, à l'époque du frai, dit cet auteur, on compare l'état des glandes cutanées chez le Crapaud mâle et le Crapaud femelle,

1. Ce dernier phénomène est dû sans doute à un incident de l'expérience. En détachant l'animal, le garçon de laboratoire qui m'aidait serra sans doute trop fortement les reins de l'animal, car je vis apparaître immédiatement une paralysie du train postérieur. A l'autopsie, je ne trouvai pas de lésion ni du côté du rachis, ni du côté des reins, mais la vessie était remplie d'urine sanglante; caillots rouges dans les oreillettes et le ventricule droit.

2. Cité par H. Matchinsky, *Ann. de l'Institut Pasteur*, mars 1900, p. 118.

3. Phisalix (C.), *Corrélations fonctionnelles entre les glandes à venin et l'ovaire chez le Crapaud commun*, *C. R. Soc. Biol.*, 19 déc. 1903.

on est surpris des différences que ces glandes présentent dans les deux sexes. En examinant la peau du dos par sa face interne, on voit, chez le mâle, les glandes à venin remplies de leur produit de sécrétion blanc jaunâtre, tandis que, chez la femelle, c'est à peine si l'on trouve çà et là quelques petites taches blanches. La grande majorité des glandes paraît vide, et cette vacuité se traduit par l'aspect de la peau qui est beaucoup moins rugueuse que chez l'animal revenu à la vie terrestre après l'époque du frai ». Or Phisalix montre, par des expériences suivies, que la production de venin chez la femelle se fait à cette époque dans l'ovaire et se retrouve en abondance dans les œufs pondus. Il semble donc y avoir là dans l'ovaire une suppléance fonctionnelle des glandes cutanées inactives.

D'un autre côté, Phisalix montre que les poisons contenus dans les œufs pondus de Crapaud ne restent pas intacts dans les œufs en développement; dans ces conditions, ils sont bientôt transformés de sorte qu'on n'en trouve plus trace dans les jeunes Têtards.

Enfin il est intéressant de rapprocher de ces faits ceux observés par F. Houssay dans ses expériences sur les poules carnivores ¹. Ce savant biologiste montre que l'autointoxication résultant du régime anormal se fait sentir dans l'ovaire de manière à déterminer la stérilité des œufs ou bien des arrêts de développement et la mort précoce des embryons ².

III

RÔLE DES SÉCRÉTIONS INTERNES DE L'OVAIRE.

L'influence du fonctionnement de l'ovaire sur l'organisme en général put être soupçonnée dès le moment où on prit l'habitude

1. Houssay (Fr.), Sur la ponte, la fécondité et la sexualité chez des Poules carnivores, *C. R. Ac. Sc.*, 30 nov. 1903, p. 934.

2. Beaucoup d'autres faits que nous ne pouvons développer ici viennent parler toujours dans le même sens. Dutarte (*Assoc. pour l'Avancement des sciences*, Congrès de Besançon, 1893) nous montre que si, par des moyens divers, on empêche une grenouille de pondre, on remarque au bout de quelque temps une pigmentation exagérée du corps. — Les chirurgiens nous apprennent que les cancers des ovaires sont toujours des métastases de tumeurs préexistantes dans l'intestin, l'estomac, ou autres organes abdominaux; autrement dit l'ovaire deviendrait cancéreux par suite d'une sorte de drainage qu'il exercerait sur la matière morbifique formée en un autre endroit du corps. (Voir Dobratvorsky, 1903). Enfin il est à remarquer également que, dans le règne végétal, les ovaires, les fruits ou les graisses sont souvent chargés de substances toxiques. Dans les plantes où les feuilles sont chargées des mêmes principes que les fleurs, celles-ci le sont en général davantage que les feuilles; c'est pourquoi, dit Erasme Darwin, les fleurs sont moins exposées que les feuilles à la voracité des Insectes.

de castrer les animaux domestiques. On vit en effet, chez les Vaches, par exemple, la quantité de lait et la durée de la lactation augmenter dans des proportions parfois extraordinaires; en même temps la quantité du lait s'améliorait en ce sens qu'il renfermait plus de caséine, de sels et de sucre, mais surtout beaucoup plus de beurre. Chez la Femme, la Lapine, la Truie castrées, ou encore chez la Vache opérée, quand la sécrétion lactée venait à diminuer, on remarquait une tendance générale à l'engraissement, en même temps qu'une atrophie des voies génitales, de l'utérus en particulier.

Chez tous ces animaux, les instincts génésiques étaient en général diminués ou avaient même complètement disparu, surtout quand la castration avait été opérée dans le jeune âge; mais il faut dire aussi qu'on voyait beaucoup d'exception à cette règle et cela sans que l'on puisse invoquer une opération incomplète ou la présence d'ovaires supplémentaires. Ainsi, pour ne citer ici que deux auteurs, Laphorn Smith (1895) pour la Femme et Bassi (1891) pour la Vache ont rapporté plusieurs cas où l'extirpation double et *parfaite* n'avait nullement altéré l'ardeur génitale. Du reste ne sait-on pas que nombre de vieilles femmes, longtemps après la ménopause, ont non seulement gardé mais même vu parfois augmenter leurs désirs vénériens¹.

Enfin, chez la Femme, les médecins notaient la cessation plus ou moins complète des règles, l'atténuation des caractères sexuels secondaires propres à la Femme; par contre, la croissance de la barbe et, plus rarement, des modifications du timbre de la voix, puis certains troubles: céphalées, rachialgie, insomnie, hypochondrie, etc., qui suffiraient à eux seuls à nous montrer le rôle épurateur des ovaires. (N'est-ce point ainsi, en effet, que les physiologistes ont été amenés à trouver un rôle analogue dans le fonctionnement des glandes thyroïdes et des capsules surrénales!)

Chez les Singes, J. Halban² a montré expérimentalement que la menstruation était définitivement arrêtée après l'enlèvement des ovaires. Par contre elle persiste quand on déplace seulement les ovaires, quand on les place par exemple sous la peau, entre les muscles et les fascia ou dans le mésentère.

1. Nous avons puisé ces renseignements dans L. Guinard, art. CASTRATION du *Dict. de Physiol.*, 1897, t. II, p. 487, où nous renvoyons le lecteur.

2. S.-B. *Akad. Wiss. Wien*, 1901, CX, p. 71-92.

En somme, tous ces faits : troubles trophiques et nerveux, influence sur la menstruation et sur les caractères sexuels secondaires, etc., suffisent pour mettre en évidence une corrélation intime et même une corrélation de cause à effet entre le fonctionnement des ovaires et l'état général de l'organisme.

Dès le milieu du XIX^e siècle ou même beaucoup plus tôt¹, on avait cherché à expliquer les effets de la castration par la suppression d'une influence humorale venant de l'ovaire (Berthold, 1849). En 1889, Brown-Séquard remit cette théorie en honneur avec un succès qui ne devait pas tarder à avoir son lendemain. Aujourd'hui, en effet, « ce qui frappe à première vue, quand on fait la bibliographie de l'opothérapie, dit Arnoz², c'est la diminution très accentuée du nombre des travaux relatifs à cette partie de la médecine depuis quatre ou cinq ans ». C'est qu'en effet les résultats thérapeutiques étaient loin d'avoir répondu à leur attente. Mais les médecins avaient oublié qu'en injectant le suc extrait des organes, ils ne pouvaient reproduire exactement le jeu de la nature. Une glande à sécrétion interne, et en particulier l'ovaire, puise dans le sang ou dans le milieu lymphatique des substances qu'elle ne rendra, sous forme de sécrétion interne, qu'après les avoir longuement élaborées. Or si le suc ovarien renferme bien ces derniers, il renferme aussi les produits bruts et dans ces produits il peut y avoir des substances nuisibles, des poisons par exemple, comme c'est le cas des ovaires.

La physiologie peut retirer cependant des données intéressantes des essais thérapeutiques faits par les médecins avec le suc ovarien. C'est ainsi que nous trouvons à relever, dans un article récent de F. Jayle³, les données suivantes :

« L'ingestion ou l'injection des glandes ovariennes agit comme une médication oxydante, elle augmente la diurèse et souvent exagère l'élimination de l'urée et de l'acide phosphorique. Si l'on rapproche ces données des faits cliniques, on peut dire que « l'opothérapie ovarienne agit en provoquant des phénomènes d'oxydation et d'hydratation de certains principes, dont la présence, dans

1. Voir, pour l'historique de cette partie : G. Loisel, Évolution des idées générales sur la sexualité, *Rev. génér. des sc.*, janv. 1903.

2. Arnoz, État actuel de l'opothérapie, *Gaz. hebd. des sc. médic. Bordeaux*, 23 oct. 1903, p. 523.

3. Jayle (F.), L'opothérapie ovarienne, *Rev. de gynécolog.*, 1903, VII, p. 437.

l'organisme, en provoquant une sorte d'auto-intoxication, est la cause des troubles observés (S. Gomés). »

Pendant ce temps, les histo-physiologistes sont venus montrer la réalité objective de ces sécrétions; ils commencent à faire connaître leur nature et expérimentent même sur quelques-unes d'entre elles qu'ils ont pu isoler, comme les poisons. Mais alors, prenant la question à des points de vue spéciaux, ils considèrent chaque partie de l'ovaire et essayent de déterminer son rôle spécial. C'est maintenant ce que nous allons étudier.

1° Rôle du follicule ovarien.

Actuellement les auteurs classiques ne voient dans le follicule ovarien et dans l'ovisac qu'une sorte de nid destiné à abriter l'ovule pendant son développement et à lui fournir les matériaux nécessaires à son accroissement.

En 1872, Eimer avait remarqué que la zone pellucide des œufs de Reptiles était perforée de canaux par le moyen desquels il avait cru voir le protoplasma de l'ovule aller jusqu'aux cellules folliculaires. En 1886 Heape (*Quart. Journ. Micr. Sc.*, XXVI) pour la Taupe et Caldwell, en 1887, pour l'Echidné (*Phil. Trans.*, CLXXVIII) décrivent les mêmes aspects et Caldwell alla même jusqu'à dire que ce que l'on a décrit sous le nom de zone radiée n'était qu'une apparence produite par les courants de granules vitellins passant du follicule dans l'ovule. Mais si, après ces auteurs, Eigenmann (1890) venait dire que la présence de ces pores radiaux était bien authentique, Fulton (1898) au contraire mettait en doute leur existence. Du reste la présence de ces pores ne préjuge en rien de la nutrition de l'ovule. Il n'y a aucune raison, *a priori*, pour ne pas accorder à cette cellule le pouvoir nutritif que l'on accorde à toute cellule. Et c'est bien ainsi en effet qu'avaient jugé Gegenbaur, Balfour (1878), Van Beneden (1880) et d'autres. Tous ces auteurs disent que le deutoplasma est élaboré par l'œuf lui-même et ne dérive pas des cellules de l'épithélium folliculaire. Ils se basent pour cela sur les faits suivants : 1° les globules du vitellus sont formés à quelque distance de la surface de l'œuf; 2° jamais on ne trouve de globules semblables dans les cellules folliculaires.

Cette dernière proposition est trop absolue; à la vérité on peut trouver des produits d'élaboration dans les cellules folliculaires.

Mais cela se comprend du reste, sans faire intervenir aucune idée finaliste, si l'on admet, avec nous, que les cellules folliculaires sont des éléments glandulaires.

Des Poissons que M. Wallace a étudiés, il faudrait, à ce point de vue, faire deux parts. Chez les Téléostéens, chez les Zoarces, par exemple, les cellules folliculaires ne semblent prendre aucune part active à l'élaboration du vitellus; elles transmettent seulement à l'ovule les substances nutritives tirées des espaces lymphatiques environnants. Chez les Élasmobranches, chez Spinax et Chimœra, du moins, les cellules folliculaires sont munies de délicats processus qui pénètrent les membranes de l'œuf et conduisent la nourriture à ce dernier.

Cependant, vue d'une façon tout à fait générale, nous croyons que la signification du follicule ovarien ne saurait être aussi simple.

D'abord cet organe n'existe pas dans tout le règne animal et ce n'est pas là où il manque que les réserves ovulaires sont les moins abondantes. Lorsqu'il doit apparaître, on constate chez le Lapin, par exemple (Winiwarter, *loc. cit.*, p. 77), que l'ovule commence à s'accroître, bien avant la naissance et surtout avant l'édification des follicules primordiaux; cela va encore contre l'opinion classique qui veut voir une coïncidence entre la phase d'accroissement ovulaire et la formation du follicule. Chez le *Polyxenus lagurus*, Lécaillon (1903) a montré que les cellules folliculaires, ni aucun autre élément accessoire, ne prennent aucune part à l'accroissement de l'œuf, ni à la formation de son vitellus nutritif.

D'un autre côté, le volume que ce prétendu nid acquiert chez les Mammifères n'est vraiment pas en rapport avec le rôle qu'il aurait à remplir et le petit ovule microscopique risque fort de se trouver noyé ou altéré dans une poche liquide dont le diamètre atteint et dépasse un centimètre. C'est en effet ce qui doit exister, puisque E. van Beneden nous apprend qu'il peut y avoir trois corps jaunes sur l'ovaire des Chauves-Souris Rhinolophes, alors que ces individus sont toujours unipares¹.

Enfin l'histo-physiologie nous montre que la capsule et le revêtement épithélial du follicule n'ont pas terminé leur rôle quand l'ovule a été rejeté hors de leur intérieur. Il semble même que c'est alors seulement que ce rôle atteint son maximum car le volume du

1. E. Van Beneden, Discussion à propos d'une communication de Van der Stricht, *C. R. Assoc. des Anatom.*, 1901, p. 41.

corps jaune, continuation directe du follicule ovarien, s'accroît toujours jusqu'à dépasser notablement le volume de ce dernier. De plus, en parlant des faux corps jaunes, nous avons vu que les prétendues cellules nourricières remplissaient bien mal leur rôle puisqu'elles phagocytèrent les ovules non pondus.

Ces contradictions cessent immédiatement si l'on veut voir, dans le follicule ovarien et l'ovisac, comme nous l'enseignons depuis longtemps déjà, une formation glandulaire dont un des effets est la ponte ovulaire. Que l'ovule, sur la nature duquel nous reviendrons un jour, profite de la protection offerte par le follicule clos qui l'enveloppe; qu'il puise de la nourriture dans les cellules folliculaires, soit indirectement, soit directement par phagocytose, cela existe en effet, mais il ne faut voir, là, que des fonctions adaptatives qui ont découlé secondairement, dans le cours de l'évolution d'un rôle beaucoup plus général dont la signification exacte sera précisée plus loin; dans certains types même, par suite de la division du travail, ces fonctions secondaires ont pu acquérir une importance telle qu'elles en ont imposé aux auteurs.

2° Rôle du corps jaune.

Pendant tout le xvii^e et le xviii^e siècle la formation qui avait reçu, de Malpighi, le nom de corps jaune ¹ fut considérée comme un *corps glanduleux* dans lequel Vallisnieri et d'autres cherchèrent vainement l'œuf des Mammifères.

Plus tard, quand on connut les phénomènes de l'ovulation, le corps jaune fut considéré uniquement comme un simple processus cicatriciel destiné à fermer la plaie de la ponte ovulaire; c'est ainsi qu'on trouve encore ce corps décrit sous le nom d'*ovariule* qui traduit cette idée : *ὠάριον*, petit œuf; *ὄσλη*, cicatrice. Actuellement beaucoup d'auteurs y ajoutent un rôle mécanique : « J'ai démontré, dit Paladino ², qu'il sert d'abord... à préparer et à effectuer la rupture du follicule de de Graaf et qu'il parvient ensuite à cicatrifier l'*ovisac* qui s'est rompu ». Mais il est bien évident que cette formation doit avoir une signification physiologique beaucoup plus grande. D'abord l'examen histologique nous montre que ce tissu

1. Malpighi (Epistola ad. Jac. Sponium, 1681) avait observé le corps jaune de l'ovaire de la Vache qui présente en effet une couleur jaune-orange très caractéristique.

2. *Loc. cit.*, p. 230.

est une glande élaborant activement des produits divers. Puis, avec ces seules idées finalistes, on ne comprend pas en effet pourquoi la plaie ovarienne met neuf mois à se cicatriser chez la femme enceinte ni pourquoi ce prétendu tissu cicatriciel élabore des substances chimiques en pareille quantité; enfin pourquoi il acquiert un développement si grand que son volume dépasse souvent celui du reste de l'ovaire.

Les produits élaborés par le corps jaune sont un pigment particulier, la lutéine, qui accompagne des globules de graisse. Cohn (*loc. cit.*) nous montre que ces globules présentent avec l'hématoxyline (coloration de Plessen-Rabinovicz) une teinte violet sombre, ce qui semble indiquer la présence de lécithines. Les globules de graisse apparaissent à des moments très divers suivant les animaux; ils se montrent de très bonne heure chez la Chauve-Souris.

Dans quelques types, chez la Souris et la Chauve-Souris, le corps jaune reforme une substance liquide, semblable à celle de l'ovisac, qui s'accumule à son centre et qui donne au corps jaune l'aspect d'un kyste; d'autres fois, au contraire, chez le Lapin et peut-être la Brebis, ce liquide nouvellement formé est en petite quantité et le corps jaune a l'aspect d'une coupe.

D'un autre côté les médecins nous montrent que les corps jaunes peuvent se former et acquérir un volume aussi considérable que ceux de la grossesse, sous l'influence de facteurs qui n'ont aucun rapport avec les fonctions de reproduction. « Par exemple, dit Cornil¹, dans certaines maladies infectieuses comme la fièvre typhoïde, souvent marquées au début par une menstruation avec métrorragie abondante, on trouve à l'autopsie, quinze jours ou trois semaines après l'invasion du mal, un corps jaune très volumineux, avec une masse centrale cruorique et une zone jaune épaisse...

« Il en est de même dans les congestions passives, chroniques, de tout l'appareil génital, dans les maladies du cœur avec asystolie.

« Mais cet accroissement des corps jaunes semblables à ceux de la grossesse est surtout manifestée dans les métrites chroniques... Dans ces faits, les ovaires sont volumineux; ils renferment souvent de nombreux follicules de de Graaff, gros comme un petit pois, une cerise, au plus, qui leur donnent une apparence polykystique.

1. *Loc. cit.*, p. 661.

On y trouve alors, le plus souvent, un corps jaune très volumineux, présentant une substance propre colorée en jaune, très épaisse, et un centre cruorique. J'ai même observé deux corps jaunes d'âge analogue et très volumineux dans un même ovaire. Dans deux autres [cas], il y avait trois corps jaunes volumineux dans l'un et quatre dans l'autre. Chez aucune de ces malades il n'y avait eu de fécondation ni de grossesse récente.

« On ne peut pas distinguer les corps jaunes ainsi hypertrophiés sous l'influence de congestion ovarienne, de ceux de la grossesse. »

Il y a lieu de rapprocher de ce retentissement des maladies générales sur l'ovaire la coexistence, avec l'épithélioma des ovaires, de tumeurs épithéliales siégeant dans d'autres organes : foie, estomac, intestin, etc. En effet tous les chirurgiens qui ont étudié ces cas ont conclu que la très grande majorité des infections ovariennes étaient nettement secondaires, c'est-à-dire, pour employer le langage des médecins, qu'elles représentaient des métastases alors que les tumeurs des viscères abdominaux étaient le foyer primitif¹.

Le corps jaune est une glande à sécrétion interne qui agirait, non seulement sur le soma d'une façon qui n'est pas précisée par les physiologistes, mais encore, d'après von Born, sur l'utérus, de manière à permettre la nidation de l'œuf fécondé, c'est-à-dire la greffe ovulaire. C'est pour vérifier cette dernière hypothèse que Fränkel a fait plusieurs séries d'expériences depuis trois ans, soit seul, soit en collaboration avec Cohn².

Il pratiqua la castration chez 13 Lapines, entre le premier et le sixième jour après la fécondation, et ne vit jamais de greffe ovulaire se faire; la castration unilatérale n'empêche pas la grossesse d'évoluer normalement. D'autre part une destruction partielle des corps jaunes n'empêchait pas la nidation de l'œuf fécondé au niveau de l'utérus, alors que sa destruction complète par le galvano-cautère l'empêchait toujours.

Ces deux séries d'expériences semblent concluantes; les congestions qui se manifestent dans les conduits sexuels femelles gravides sont certainement sous la dépendance des sécrétions internes de

1. Pour la bibliogr., voir : Marie Dobratvorský, *Contribution à l'étude des tumeurs solides bilatérales des ovaires*, Thèse, Fac. méd., Paris, 1903.

2. L. Fränkel et Cohn (Fr.), Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss der Corpus luteum auf die Insertion des Eies (Theorie von Born), *Anat. Anz.*, 1902, XX, p. 294-300, Fränkel, *Archiv für Gynäk.*, 1903, t. LXXVIII.

l'ovaire, exagérées dans les corps jaunes; mais il est probable que cette dépendance n'est qu'indirecte et se fait par l'intermédiaire des centres nerveux. Dans tous les cas, on comprend maintenant comment une tumeur ovarienne venant comprimer les corps jaunes peut être la cause d'avortements ou d'insertions vicieuses de l'œuf. Et, en effet, dans une quatrième série d'expériences, Frænkel a montré que les corps jaunes ont pour fonction, non seulement de favoriser l'insertion de l'œuf fécondé, mais encore d'assurer son développement ultérieur; à neuf Lapines pleines, il a enlevé les deux ovaires, par exemple, ou bien détruit les corps jaunes et il a toujours vu les œufs subir par la suite une régression dans leur développement.

Le corps jaune fait sentir son influence sur l'utérus vide aussi bien que sur l'utérus gravide. On savait déjà que l'ablation des deux ovaires amenait une atrophie de l'utérus; Frænkel a montré que la destruction seule des corps jaunes chez les Lapins amène une atrophie complète et l'état graisseux de l'utérus, absolument comme cela se passe après la castration double. Il a pu faire la même expérience sur sept Femmes chez lesquelles on avait à pratiquer la cœliotomie; or, sur six de ces Femmes, la menstruation fut troublée ou complètement supprimée.

Le corps jaune serait donc, d'après Frænkel, une glande à sécrétion interne qui agirait périodiquement sur la nutrition de l'utérus, l'empêcherait de s'atrophier et préparerait ainsi la muqueuse utérine à recevoir l'insertion de l'œuf fécondé; le corps jaune garderait ensuite sa fonction pour subvenir à la nutrition exagérée de l'utérus et au développement de l'embryon.

C'est aux mêmes conclusions qu'arrive également Lindenthal¹, à la suite de considérations théoriques et surtout d'observations cliniques qui ne font que confirmer, chez la Femme, ce que Frænkel a vu chez la Lapine.

Tous ces résultats de l'expérimentation viennent donc s'ajouter à ce que l'observation nous donne, dans la physiogénèse de l'ovaire, pour nous montrer que les corps jaunes ne sont qu'un des phénomènes objectifs les plus frappants de la fonction primordiale que nous avons reconnue aux glandes génitales embryonnaires : la fonction glandulaire.

1. Lindenthal, Menstruation und corpus luteum, *Wiener klinische Wochenschrift*, 1903, p. 301.

3° Signification des résorptions d'ovules non pondus.

Au point de vue physiologique, cette signification doit être considérée comme étant celle d'une véritable sécrétion interne. Elle l'est également au point de vue morphologique, car elle s'accompagne d'un développement de capillaires sanguins comparable à celui qui se présente chez les glandes à sécrétion interne proprement dite. Chez les Tritons, par exemple, dans les ovaires à ponte normale, Perez a vu que l'irrigation capillaire était peu perceptible à l'œil nu, « à cause de la ténuité et de l'espacement des dernières ramifications vasculaires ». Au contraire, dans les ovaires où la résorption ovulaire est intense, les ovules en dégénérescence « sont enveloppés dans les mailles serrées d'un réseau capillaire hyperhémie tout à fait apparent ».

C'est là peut-être, dans cette résorption continue des ovules, la sécrétion interne la plus active puisqu'elle fait rentrer dans l'organisme non seulement les nucléo-albumines du noyau, mais encore les premières réserves nutritives que le cytoplasma ovulaire avait pu déjà commencer à élaborer et qui devaient servir à la vie de l'embryon. On comprend dès lors l'influence du jeûne qui vient exagérer cette réabsorption de principes nutritifs et lutter ainsi contre les disettes. Cette influence dont nous avons parlé plus haut vient d'être observée également par Lebrun ¹, chez les Polyclades et chez les Grenouilles. Cet auteur arrive même à penser que « les glandes annexes d'un grand nombre d'animaux inférieurs, et qu'on nomme habituellement vitellogènes, sont tout bonnement des amas d'œufs dégénérés et fusionnés, qui, n'ayant pas été employés pour la reproduction, sont réabsorbés par l'individu ».

IV

SIGNIFICATION GÉNÉRALE QU'IL FAUT ATTRIBUER AUX SÉCRÉTIONS DE L'OVAIRE.

Si l'on admet généralement aujourd'hui que l'ovaire est le siège d'une sécrétion interne dont les organes seraient les éléments du corps jaune et les cellules interstitielles; s'il faut ajouter à ces

1. *Loc. cit.*, 1902.

sécrétions les ovules non pondus et résorbés comme nous l'avons montré par l'exposé des travaux précédents, par contre, on ne sait encore quelle signification physiologique il faut attribuer à ces sécrétions internes.

Il est tout d'abord à noter que cette fonction ne saurait avoir une signification *exclusivement* sexuelle; d'une part, en effet, des élaborations abondantes de graisse et de pigment se voient dans les glandes sexuelles embryonnaires ou fœtales, comme l'ont montré nos propres recherches sur les Oiseaux et les Mammifères; d'autre part les recherches récentes de Regaud, de Bouin, Limon, etc., ont montré, pour les cellules interstitielles, une indépendance entre les deux fonctions; enfin le principal organe de la sécrétion interne ovarienne, chez les Mammifères, le corpsjaune, n'acquiert tout son développement glandulaire qu'après l'ovulation.

C'est pourquoi nous ne saurions accepter la théorie de Beard que Prenant a très bien exposée dans la *Revue générale des sciences* (1898, p. 648); cette théorie suppose que le corps jaune serait un dispositif, acquis dans le cours de l'évolution des Mammifères et fait pour supprimer ou pour rendre abortives les ovulations nouvelles qui pourraient se produire pendant la gestation.

L'on ne saurait davantage accepter le rôle nourricier de l'ovule que plusieurs auteurs, à la suite de Plato, attribuent gratuitement aux sécrétions chimiques des cellules interstitielles de l'ovaire. Cette théorie que l'on retrouve pour les cellules interstitielles du testicule et que nous avons combattue autre part, Limon la détruit de son côté par des arguments de fait. « L'observation des coupes, dit-il, ne permet pas d'arriver aux conclusions de Plato. La distribution topographique du tissu interstitiel ne paraît nullement subordonnée à la présence des follicules. Dans certains ovaires, comme ceux du Lapin ou du Murin, le tissu interstitiel existe en telle abondance par rapport au petit nombre des follicules, qu'il est bien difficile d'admettre la moindre corrélation entre ces deux ordres de formation ¹. » Dans l'ovaire, comme dans le testicule, il y a donc indépendance entre les sécrétions chimiques et les formations sexuelles.

Tout ce que nous avons dit plus haut montre à l'évidence, il nous semble, que toutes les sécrétions de l'ovaire, aussi bien internes

1. *Loc. cit.*, p. 172.

qu'externes, intéressent tout d'abord le fonctionnement même du corps de l'individu qui les forme et qu'elles ne viennent servir à la reproduction sexuelle que secondairement et par une sorte d'adaptation. Pour préciser maintenant le rôle de ces sécrétions il nous faut penser à la nature de certains produits élaborés (pigments, poisons), à la corrélation qui existe entre l'arrêt de fonctionnement des glandes cutanées du Crapaud et la suractivité des ovaires (Phisalix) et à la manière dont se comportent les glandes génitales vis-à-vis des intoxications expérimentales (Metchnikoff); il faut remarquer la nature des corrélations que nous avons vues exister chez l'Homme entre les maladies générales et les sécrétions chimiques de l'ovaire; il faut se rappeler enfin que les glandes génitales dérivent chez un grand nombre de types d'une ébauche commune aux organes urinaires, et chez les Vertébrés, aux capsules surrénales; tout cela, réuni aux notions d'anatomie comparée sur lesquelles nous ne pouvons nous arrêter ici, fait que la fonction glandulaire reconnue aux glandes génitales doit rentrer, il nous semble, dans le grand groupe des fonctions épuratrices de l'organisme.

Nous croyons même pouvoir préciser davantage en disant que la fonction épuratrice des glandes génitales serait comparable à celle des capsules surrénales. En effet, la plus grande partie des pigments qui existent dans les deux organes, appartiennent au même groupe de pigments, celui des lipochromes; de part et d'autre, les graisses sont principalement des graisses phosphorées et Gourfein, en 1895, a pu également extraire des capsules surrénales, des substances toxiques. Morphologiquement, Greighton¹, Tourneux, Janosik et Limon insistent sur la grande ressemblance que présentent les cellules interstitielles de l'ovaire ou les cellules du jaune avec les éléments épithéliaux qui constituent la substance corticale des capsules surrénales². D'un autre côté, les recherches embryologiques récentes de Soulié et nos propres observations sur les Oiseaux viennent confirmer les idées de Janosik, Gottschau, Mihalhowicz sur l'origine ancestrale commune de ces derniers éléments et des

1. Greighton, *Journ. of Anat. and Phys.*, XIII, *Trans. of. Roy. soc.*, déc. 1877.

2. Chantemesse (A.), et Podwyssotsky (W.-W.), *Les Processus généraux*, Paris, 1901, p. 302. Ces auteurs ajoutent : « Il n'y a pas... d'identité entre les corps jaunes ovariens et la substance corticale de la capsule, car le suc ovarien ne modifie pas la pression vasculaire. (Mankovsky, Action modifiante de l'extrait des capsules surrénales, *Archiv. de Podwyssotsky*, 1897-1898.)

cellules de l'ovaire et du testicule. Enfin les médecins ont montré depuis longtemps déjà qu'il existait une corrélation fonctionnelle entre les glandes génitales et les capsules surrénales, capable de se traduire, par exemple, sous forme d'hypertrophie vicariante des cellules de la capsule surrénale dans l'atrophie de l'ovaire ou les tumeurs du testicule.

En RÉSUMÉ, bien que beaucoup de points, ici, soient à élucider complètement, nous croyons pouvoir conclure en disant : *Les ovaires ont à remplir une fonction épuratrice de l'organisme.*

Cette fonction consiste à fixer, à transformer ou à détruire certains produits nuisibles versés dans le sang par le fonctionnement des tissus somatiques et apportés à l'ovaire par le système artériel.

Les éléments où sont élaborés ces produits sont : les ovules et les cellules folliculaires chez les Invertébrés en général; les ovules, les cellules folliculaires, le corps jaune et les cellules interstitielles chez les Vertébrés.

De ces produits élaborés par l'ovaire les uns sont excrétés purement et simplement; d'autres sont rejetés avec les ovules et, utilisés alors pour la reproduction sexuelle, vont servir à la vie de l'espèce; d'autres enfin, réabsorbés par l'organisme sous forme de sécrétions internes, vont servir à la vie de l'individu.

Ils vont y servir en agissant tout d'abord sur l'utérus, pour préparer la muqueuse à recevoir l'œuf fécondé, pour subvenir à la nutrition exagérée de l'utérus et enfin au développement de l'embryon (Frænkel).

Ils vont y servir ensuite en allant agir, probablement par l'intermédiaire du système nerveux, sur l'organisme tout entier, dans la production des phénomènes du rut et des caractères dits sexuels secondaires; mais cette action ne se fait sentir ici qu'en modifiant d'une certaine façon une cause primordiale, comme nous le montrons dans un autre article.

Tout ceci nous montre enfin que les substances de réserve, ou deutoplasma contenues dans les œufs, doivent être considérées, comme des excréta de l'organisme femelle. Au point de vue physiologique, ces excréta sont de deux sortes : les uns, telles que les graisses et les corps vitellins doivent servir d'aliment à la matière vivante contenue dans l'ovule; les autres, tels que les pigments et les substances toxiques solubles doivent agir vis-à-vis du protoplasma

ovulaire comme excitant spécialement le catabolisme, c'est-à-dire comme présidant surtout aux phénomènes si actifs de la segmentation de l'œuf. Ne voyons-nous pas, en effet, chez la grenouille, par exemple, les blastomères se diviser d'autant plus vite qu'ils renferment plus de pigment; d'autre part n'avons-nous pas vu, avec Philsalix, l'œuf de Crapaud perdre sa toxicité dès que la segmentation est terminée et la larve constituée ¹.

(*A suivre*).

1. Sur une application de ces notions à la sexualité, voir : G. Loisel, Le problème du déterminisme sexuel et de la procréation des sexes, *Rev. des idées*, 15 janv. 1905 (*in* Conclusions générales).

LA FONCTION ADIPOGÉNIQUE DU FOIE

DANS LA SÉRIE ANIMALE

Par **M^{lle} C. DEFLANDRE**

Docteur ès sciences.

(Suite ¹)

MAMMIFÈRES

Chez les Mammifères le foie a une forme, une structure et une vascularisation trop connues pour que nous insistions sur ce point.

Il constitue une glande abdominale considérable (pesant environ 1500 grammes chez l'homme), lobée de différentes manières suivant l'espèce animale : chez l'Homme, des sillons assez superficiels délimitent 4 lobes ; chez le Lapin, le Cobaye, le foie possède des lobes beaucoup plus nombreux, et mieux individualisés.

La vascularisation de l'organe se fait, grâce à une artère vigoureuse, l'artère hépatique, qui apporte au foie du sang frais : mais de plus, le foie se trouve placé sur le trajet de la veine porte qui lui amène le sang du tube digestif, du pancréas et de la rate, et le rattache fonctionnellement à ces organes. Ces veines constituent au niveau du foie un deuxième réseau capillaire, au niveau duquel la vitesse et la pression sanguine sont très diminuées pour favoriser les échanges. Ces capillaires partent des espaces portes et convergent vers le centre du lobule sanguin, la veinule sus-hépatique, comme les rayons d'une roue. Les veinules sus-hépatiques confluent les unes dans les autres, et constituent un système veineux efférent, véritable voie de la sécrétion interne.

La sécrétion externe ou intestinale est au contraire représentée par les canalicules biliaires, qui, constitués tout d'abord par deux

1. Voir *Journal d'Anatomie*, n° de janvier-février et mai-juin 1904.

cellules hépatiques accolées, s'individualisent ensuite, confluent l'un dans l'autre, et forment ainsi le canal hépatique : celui-ci prend le nom de canal cholédoque, après sa jonction avec la vésicule biliaire, ou canal cystique.

Le lobule sanguin est orienté de telle sorte que son axe central se trouve être la ramification sus-hépatique, et que les espaces portes en délimitent la périphérie.

Le lobule biliaire, au contraire, est centré autour de l'espace porte ; il est peu apparent chez l'homme et la plupart des Mammifères et représente le vestige de l'ancienne glande tubulée ou hépato-pancréas.

La cellule hépatique qui constitue l'élément primordial du foie se trouve placée entre les capillaires sanguins, dont elle est séparée par une simple lame endothéliale, et le capillaire biliaire, qui occupe une autre face de la cellule. Le capillaire sanguin représente, pour la cellule, la voie de la sécrétion interne ; le capillaire biliaire représente la voie de la sécrétion externe.

La cellule hépatique est de grandes dimensions, polyédrique, à noyau souvent double, ne prenant pas très activement la coloration. Le protoplasma contient une série de granulations : on y distingue des granulations de glycogène, très abondantes dans certaines circonstances, et facilement colorées par l'iode ioduré ; des granulations ferrugineuses prenant une coloration bleue par le ferrocyanure, quelques fines granulations grasseuses colorées en noir par l'acide osmique, et des granulations albuminoïdes encore mal définies.

Au point de vue physiologique, le foie des Mammifères est chargé de remplir de nombreuses et importantes fonctions (fonction glycogénique, martiale, uropoïétique, antitoxique, etc.).

La fonction adipo-hépatique est peu importante à l'état normal.

Chez l'adulte, à l'état normal, les cellules du foie contiennent, dans leur intérieur, des gouttelettes de graisse ; cette graisse est peu abondante, et n'est généralement pas colorable par l'acide osmique ; néanmoins elle existe, et si on fait un extrait éthéré du foie chez l'homme, on trouve que les cellules hépatiques renferment de 2 à 3 p. 100 de matières grasses. Mais la graisse est surtout abondante, et décelable histologiquement d'une part chez les nouveau-nés, d'autre part chez les femelles pendant la gestation et l'allaitement, et enfin dans certaines conditions nutritives que nous

aurons à préciser. Elle peut alors atteindre presque 25 p. 100 du poids du foie.

1° Chez les *nouveau-nés*, la graisse se présente d'une façon très caractéristique. Chez le *Rat* nouveau-né, LEYDIG (44) a signalé une grande abondance de graisse dans le foie. Chez le *Cobaye*, NATAN-LARRIER (53) a montré que le foie du nouveau-né est normalement gras : à un faible grossissement, et sur une coupe fixée à l'osmium, la graisse se montre surtout abondante au contact même de l'espace porte ; elle est au contraire peu abondante dans la région de la veine sus-hépatique ; à un fort grossissement, on constate que les cellules dépourvues de granulations grasses sont très rares ; on en trouve cependant quelques-unes dans le voisinage de la veine sus-hépatique. Mais au fur et à mesure qu'on s'éloigne de cette veine, la richesse en graisse des cellules augmente, les fines gouttelettes sont remplacées par de grosses gouttes atteignant ou dépassant le volume du noyau.

Chez la *Souris*, nous avons pu constater que les cellules hépatiques de fœtus renferment de fines granulations grasses en quantité peu abondante, et variable suivant les individus.

Chez l'homme, il y a généralement surcharge grasseuse chez le nouveau-né, mais non toujours ; par exemple, NATAN-LARRIER (53) relate deux cas : l'un, chez un fœtus de six mois, où le foie n'en présentait pas ; le deuxième, chez un fœtus également de six mois, où toutes les cellules hépatiques étaient en état de surcharge grasseuse.

2° *Pendant la gestation et la lactation*, les cellules centrales du lobule hépatique sont infiltrées de graisse (RANVIER, DE SINETY).

DE SINETY (66) a montré notamment que chez les femelles en lactation, dont le foie était bourré de graisse, les granulations grasses avaient une disposition particulière : elles sont situées dans les rangées de cellules qui entourent la veine centrale, elles gagnent quelquefois la partie moyenne du lobule, mais rarement la périphérie.

Il est à remarquer que c'est l'inverse de ce que nous avons observé chez le fœtus, et de ce que nous observerons plus loin dans les dégénérescences ou infiltrations grasses du foie, où le processus marche de la périphérie au centre du lobule.

Cette disposition est en faveur du rôle que nous attribuons à la fonction adipogénique dans ses rapports avec la reproduction : en effet, chez la femelle en lactation, la graisse du foie est tenue en réserve pour servir à la fabrication du lait : aussi la substance adipeuse est-elle disposée autour des veines sus-hépatiques, c'est-à-dire tout près de la voie d'évacuation sanguine du lobule, le plus près possible des vaisseaux, pour être emportée le plus rapidement possible dans le sang ; chez le fœtus et le nouveau-né au contraire, la graisse est répartie près des espaces portes, c'est-à-dire autour de la voie sanguine d'apport. Cette graisse hépatique, dont nous aurons à préciser la nature, semble donc quitter la cellule hépatique de la mère pour atteindre la cellule hépatique du fœtus, où elle se met en réserve pour les premiers temps de la vie.

3° *Dans certaines conditions alimentaires*, en dehors de la gestation et de la lactation, on voit, chez un grand nombre de Mammifères, s'accumuler dans le foie des réserves grasses, qui serviront à leur nutrition en cas de disette. Cette surcharge que l'on trouve dans le foie provient en grande partie de l'alimentation. On sait, en effet, qu'une certaine partie des matières grasses ingérées est absorbée par les chylifères et conduite dans la circulation veineuse générale, tandis que l'autre partie est décomposée dans l'intestin en savons et en glycérine, et recombinaison au delà de la paroi intestinale ; elle prend le chemin de la veine porte et se trouve alors en contact avec les cellules hépatiques. Cette graisse est arrêtée par le foie.

DROSDORF a comparé, en effet, la proportion de graisse des sangs porte et sus-hépatique : il en a trouvé 5,04 p. 1000 dans le premier et 0,84 p. 1000 dans le second. Le rôle du foie n'est donc pas discutable.

De leur côté, MM. GILBERT et P. CARNOT (30) ont fait quelques recherches expérimentales à ce sujet. Ils ont injecté par la veine porte, chez des Lapins, des Cobayes et des Chiens, une certaine quantité d'huile finement émulsionnée (par addition d'une légère proportion de bile ou de carbonate de soude). Ils sacrifiaient ensuite leurs animaux en séries, de quelques instants à quelques jours après l'injection. Ils ont remarqué que lorsque l'injection a été copieuse, le foie apparaît congestionné, luisant à la coupe, et laissant sourdre, à la surface de section, un liquide huileux, tachant le papier et

surnageant sur l'eau. L'huile avait donc été retenue en masse par le foie.

De même, si on injecte dans une veine mésaraïque une certaine quantité de lait, le foie, après quelques heures, et même au bout de trois ou quatre jours, laisse écouler à la coupe un liquide blanc, opalescent, qui contient les graisses émulsionnées du lait. On voit ainsi sourdre les graisses accumulées dans le foie.

On obtient le même résultat avec une injection de beurre liquéfié.

D'autre part, on sait que, pendant la période digestive, le foie arrête les graisses. FRERICHS (26) a vu, sur des chiens nourris avec de l'huile de foie de morue, les cellules hépatiques se transformer en vésicules adipeuses.

Nous avons fait à ce sujet un grand nombre d'expériences, que nous relaterons dans la seconde partie de ce travail, à propos du rôle alimentaire de la fonction adipo-hépatique et auxquelles nous renvoyons (p. 89).

D'ores et déjà, nous pouvons dire que, chez les Mammifères, le foie emmagasine facilement des réserves adipeuses provenant de l'alimentation; que, parmi les graisses, celles d'origine animale paraissent particulièrement bien fixées et assimilées : les graisses du beurre et du lait sont remarquables à ce point de vue; puis viennent l'huile de pied de bœuf, l'huile de foie de morue, et enfin l'huile végétale, dont on retrouve dans le foie une quantité bien moindre.

Les réserves adipo-hépatiques ne se constituent qu'assez longtemps après l'absorption (le maximum a lieu après 40 heures). Il est à remarquer, d'autre part, qu'au moment de la digestion, où le foie commence seulement à se surcharger, les chylifères sont injectés d'une émulsion blanche, et le canal thoracique également. Il est donc probable que la graisse arrive au foie plutôt par la circulation générale que par la veine porte : ceci explique le début tardif de la surcharge graisseuse.

Mais, d'autre part, il est démontré que la proportion de graisse dans le foie n'est pas en raison directe des aliments gras ingérés, et que le foie peut faire de la graisse, même s'il n'en reçoit pas par la veine porte. On sait que, chez des Chiens nourris exclusivement de féculents, CL. BERNARD trouvait de grandes quantités de graisse dans le foie, tandis qu'il n'en trouvait presque pas chez les animaux soumis au régime azoté.

TSCHERWINSKY nourrit un porcelet, pendant quatre mois, avec de l'orge de composition connue; la quantité de graisse gagnée par l'animal fut de 7 kg. 9, dont 5 kilogr. au moins venaient certainement des matières amylacées de l'alimentation.

5° *Dans certains cas pathologiques*, on connaît, chez l'homme, la présence de surcharges et infiltrations graisseuses du foie. On voit, après l'action de l'acide osmique, les cellules hépatiques bourrées de granulations noires représentant de la graisse. Tels sont les foies des buveurs, des tuberculeux, des intoxiqués (phosphore, etc.).

D'après LEREBoullet (43), dans la dégénérescence graisseuse du foie, le développement de la graisse dans les cellules paraît étroitement lié à un ralentissement dans le travail nutritif, et, par conséquent, à la combustion organique, qui est la première condition de ce travail. Lorsque la quantité d'oxygène absorbé est moindre qu'à l'état normal (phtisie, tuberculose, cancer, etc., et probablement toutes les maladies de la nutrition), ou lorsque les aliments respiratoires (féculents et autres) sont dans une proportion trop forte, la combustion de ces substances est incomplète, et les éléments chimiques qui les composent se combinent pour former de la graisse qui se dépose dans les cellules hépatiques.

Dans la dégénérescence aiguë, produite expérimentalement chez le Chien, après un jeûne de douze à vingt jours, Bouci a constaté que toutes les cellules hépatiques sont bourrées de gouttelettes de graisse plus ou moins grosses, teintes en noir par l'acide osmique. Cette graisse, produite ainsi au niveau du foie, pendant une période de jeûne, provient certainement de la transformation des albuminoïdes.

C'est d'ailleurs ce qui se passe dans les états pathologiques, à la suite de la dégénérescence et de l'infiltration graisseuses du foie chez les buveurs, les tuberculeux, les intoxiqués par le phosphore surtout.

Il importe de remarquer que des travaux récents ont paru démontrer que le corps ainsi formé dans la dégénérescence graisseuse du foie était, non de la graisse, mais de la Lécithine (DASTRE et MORAT) (17). Ainsi, dans tous les cas que BALTHAZARD (2) a examinés, la teneur du foie en Lécithine s'est accrue, qu'il s'agisse d'infection (tuberculose, diphtérie), d'intoxication par poisons minéraux (phosphore), par poisons microbiens (toxine, typhique), ou d'auto-intoxication (inanition, urémie).

POUR BALTHAZARD, cette Lécithine proviendrait en grande partie des Leucocytes du sang circulant. Ces Leucocytes s'accumuleraient surtout dans la rate, où ils sont englobés par les macrophages et plus ou moins digérés; ils renferment des Lécithines en nature, et il peut s'en constituer de nouvelles aux dépens de leurs noyaux. Ce sont ces Lécithines qui gagneraient le foie par la veine splénique et y seraient retenues.

Quoi qu'il en soit, nous pouvons conclure que toute la graisse qui se trouve dans le foie ne provient pas de la graisse ingérée; le foie a non seulement un rôle *adipo-pe.crique*, mais aussi un rôle *adipogénique* et il fabrique lui-même sa graisse aux dépens d'autres matériaux (albuminoïdes et hydrates de carbone).

Une certaine quantité de cette graisse est éliminée par le foie et se retrouve en nature dans la bile. GILBERT et P. CARNOT (30), à la suite de leurs injections veineuses d'huile émulsionnée chez le Chien, trouvaient la paroi de la vésicule biliaire infiltrée de graisse; les cellules épithéliales étaient pleines de granulations noires, et la bile elle-même contenait une faible quantité de matière huileuse. ROSENBERG a noté qu'après un repas riche en corps gras, la bile éliminait une petite partie de la graisse alimentaire.

D'autre part, une partie de la graisse se transforme, peut-être, en sucre (expériences de SEESEN, de CHAUVEAU, de RUMPF). SEESEN a vu qu'après une alimentation grasse, prolongée pendant trois à quatre jours, le foie est plus riche en sucre; en mettant un fragment de foie en présence de graisse et d'un peu de sang, il a vu se former du sucre dans le mélange. Cette expérience mériterait d'être répétée dans des conditions irréprochables d'asepsie.

Mais BOUCHARD et DESGREZ n'admettent pas cette transformation. D'autre part MM. GILBERT et CARNOT, dans leurs expériences d'injection intraveineuse de graisses, n'ont pas constaté une augmentation de glycogène hépatique au moment de la disparition de la graisse qui surchargeait les cellules hépatiques après l'injection.

On voit, *en résumé*, que la fonction adipo-hépatique, qui existe à l'état normal chez les Mammifères, ainsi que le prouve l'analyse chimique, est très notablement augmentée dans certaines conditions: chez la mère pendant la gestation et l'allaitement; chez le fœtus où la graisse mobilisée du foie de la mère semble s'accumuler provisoirement; chez l'animal dans certaines conditions

d'alimentation, après un repas riche en graisse, ou par transformation en graisse d'autres aliments; enfin à l'état pathologique, où la dégénérescence ou surcharge graisseuse du foie prend une importance primordiale.

Même chez les animaux en apparence les moins typiques, on voit donc toute l'importance que peut revêtir, dans certaines conditions, la fonction adipogénique du foie.

(A suivre.)

LES FOSSES NASALES DES VERTÉBRÉS

(MORPHOLOGIE ET EMBRYOLOGIE)

Par **Léon DIEULAFÉ**

Chargé de cours à l'Université de Clermont, Docteur ès sciences.

(Suite 1.)

SQUELETTE. — La paroi interne est une cloison formée par le vomer, une lame cartilagineuse et la lame verticale de l'ethmoïde; la paroi inférieure, légèrement concave en sens transversal, comprend les lames palatines du maxillaire supérieur et du palatin et une apophyse de l'intermaxillaire, la voûte ou paroi supérieure est formée par le nasal, l'épine nasale du frontal, la lame criblée de l'ethmoïde et le corps du sphénoïde; dans la constitution de la paroi externe entrent l'intermaxillaire, le maxillaire supérieur, l'unguis, les parties latérales de l'ethmoïde, la lame verticale du palatin.

L'étude ostéologique est faite avec beaucoup de détails dans les ouvrages d'anatomie humaine, d'ostéologie comparée, dans les monographies de certains mammifères (chien, chat, lapin), aussi ne ferons-nous pas comme pour les groupes précédents une étude particulière de chacun des os de la charpente nasale. Nous ne donnerons que quelques détails sur l'agencement des os entre eux. Chez les Monotrèmes (Ornithorhynque et Echidné), il est très difficile de distinguer les sutures entre les divers os du crâne et de la face; le massif facial est allongé, et chez l'ornithorhynque les maxillaires supérieurs supportent un étui corné.

Les Marsupiaux ont des os nasaux plus larges en arrière qu'en avant, dont le bord antérieur est libre et le bord externe uni avec l'intermaxillaire. Le maxillaire supérieur est très long, le 1/3 postérieur de son bord inférieur est pourvu d'alvéoles dentaires. Les lames palatines des os palatins sont très étendues.

1. Voir *Journal d'Anatomie*, n^{os} de mai-juin et juillet-août 1904.

Les Cétacés ont des os de très grand volume, les maxillaires et intermaxillaires sont surtout étendus dans le sens de la longueur. Ils ont été bien étudiés par Abel (: 02) sur des Eurhinodelphis (dauphins du miocène supérieur); ces animaux possèdent un orifice pair (foramen olfactorium) pour le passage des nerfs olfactifs, tandis que ces nerfs n'existent plus chez les delphinides actuels.

Chez les Édentés (Tamanoir) les os de la face ont une longueur excessive et constituent un véritable bec cylindrique, aplati sur sa face inférieure. Les fosses nasales ont la forme de tuyaux; les os nasaux, très longs, se rétrécissent vers leur partie postérieure pour s'insinuer entre une pointe antérieure du frontal et le maxillaire supérieur, leur extrémité antérieure dépasse celle des maxillaires supérieurs. Les lames palatines des palatins ont une grande étendue; les ptérygoïdes, en arrière, aident à la constitution du plancher nasal. En avant les cavités nasales sont séparées par le vomer, en arrière elles communiquent largement entre elles.

Les os nasaux des Insectivores (hérisson) ne sont que d'étroites bandes osseuses, à peine perceptibles; par contre les intermaxillaires sont très développés en largeur et forment une partie du toit nasal. L'os nasal est uni au bord interne de l'intermaxillaire par toute son extrémité antérieure. Les palatins sont fusionnés avec les maxillaires supérieurs sans limite distincte. Les pachydermes ont des os massifs. Chez le tapir les intermaxillaires sont soudés entre eux sur la ligne médiane, en arrière ils n'atteignent pas l'os nasal. Le bord interne ou supérieur du maxillaire se relève en arrière et s'articule avec une apophyse descendante du nasal. Les intermaxillaires ne prennent qu'une part très restreinte à la formation de la voûte palatine. Le nasal, large en arrière, s'effile en avant; de la partie postérieure du bord externe part l'apophyse qui va s'unir au maxillaire; celle-ci se dirige en bas, puis en avant, en formant une sorte d'arc-boutant qui supporte le toit nasal.

Parmi les Proboscidiens, l'Hippopotame possède des fosses nasales très allongées, comme d'ailleurs l'ensemble de la tête. Les orifices antérieurs sont bordés par des massifs latéraux appartenant aux intermaxillaires qui chez eux ne sont pas séparés distinctement des maxillaires. Les os nasaux ont une forme quadrilatère et en arrière il est difficile de les distinguer du frontal.

Chez l'éléphant, l'intermaxillaire est très large et très long, son corps est très développé et reporte l'orifice nasal antérieur vers le

milieu de la face. Les deux orifices nasaux antérieurs débouchent dans une vaste excavation que surplombe une saillie médiane pyramidale appartenant aux os nasaux complètement fusionnés avec les frontaux. Au fond de cet antre, le vomer sépare les deux fosses nasales. La paroi externe n'est formée que par une mince lamelle osseuse, en dehors de laquelle se trouve une grande cavité creusée dans le maxillaire supérieur. Vers la partie moyenne de la cavité, la face externe est bombée et retrécit la lumière. Le plancher des fosses nasales est excessivement étroit relativement aux dimensions de la tête.

Chez les Solipèdes (cheval, âne) l'intermaxillaire n'arrive pas jusqu'au frontal, il rencontre le bord externe du nasal vers l'union du $\frac{1}{3}$ antérieur avec le $\frac{1}{3}$ moyen.

L'intermaxillaire des ruminants s'arrête contre le bord supérieur du maxillaire sans arriver jusqu'à la rencontre du nasal, dans quelques cas la disposition est celle des Solipèdes.

Parmi les rongeurs, le Cabiai a des os nasaux très larges, qui par toute l'étendue de leurs bords externes sont en contact avec les intermaxillaires. Ceux-ci s'insinuent entre le nasal et le maxillaire supérieur jusqu'au contact du frontal.

Chez l'ours (carnassier) les os nasaux sont longs, l'intermaxillaire arrive en arrière jusqu'au frontal. Les Primates se rapprochent tellement de l'homme que l'ostéologie offre peu de différences, on peut noter des intermaxillaires très distincts comme chez les autres mammifères, tandis que chez l'homme ils sont complètement confondus avec le maxillaire supérieur. Les os nasaux du singe sont solidement unis entre eux et presque fusionnés.

Chez l'homme, la paroi interne ou cloison nasale formée par le vomer, la lame perpendiculaire de l'ethmoïde et le cartilage de la cloison ne partage pas toujours les fosses nasales en deux cavités égales; elle est souvent asymétrique, inclinée à droite ou à gauche. Pourtant la cloison est toujours symétrique dans les premières années de l'existence; chez l'adulte, au contraire, elle est asymétrique dans plus de la moitié des cas. Cloquet a émis l'opinion que la courbure dépend d'une loi primitive de l'organisation. Cette déviation nous paraît liée à l'asymétrie de la face, que l'on peut considérer comme normale et que l'on trouve sur les plus beaux visages. Les déviations exagérées, gênantes, seraient produites par l'inflammation de la muqueuse sous l'influence de laquelle s'accroîtrait la courbure physiologique du cartilage sous-jacent.

LUMIÈRE DE LA CAVITÉ NASALE. — Des saillies l'encombrent, modifient et compliquent sa forme de façons bien variées. Ces saillies, les cornets, s'insèrent les unes sur la paroi externe, les autres sur l'ethmoïde. Entre leur base d'insertion existent des espaces en forme de gouttière, ce sont les méats. Entre le bord libre des cornets et la cloison nasale, la lumière est plus ou moins étroite, elle forme un conduit irrégulier, dilaté dans sa partie moyenne, rétréci à ses extrémités. Sur une coupe transversale des fosses nasales dans la région où elles ont la plus grande hauteur verticale (fig. 20) on a immédiatement une notion des rapports réciproques existant entre la voie aérienne et la zone olfactive. Chez l'homme la partie supérieure de la paroi latérale est tellement rapprochée de la cloison qu'il ne reste entre elles qu'une fente étroite; la muqueuse qui tapisse cette région a une structure et un aspect différents de ceux des autres points de la cavité, nous l'étudierons sous le nom de muqueuse olfactive. La voie aérienne sous-jacente, élargie au niveau des méats, rétrécie au niveau des cornets, est séparée chez l'homme, d'après de Meyer (85), de la fente olfactive par le bord libre du cornet moyen qui correspond à un léger renflement du septum nasal.

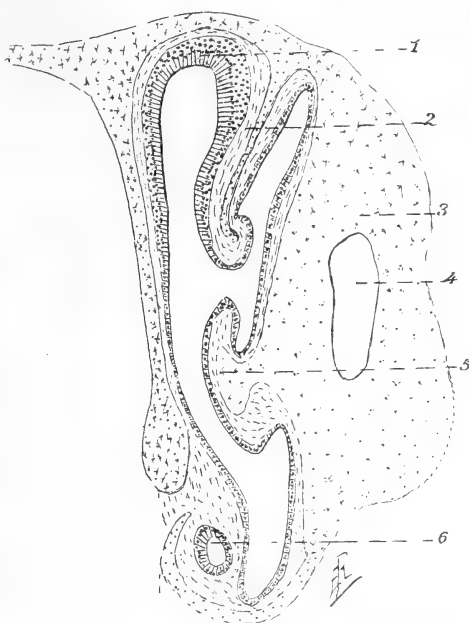


Fig. 20. — Gr. = 34,3. — *Souris* (coupe transversale de la cavité nasale intéressant l'organe de Jacobson, montrant les régions olfactive et respiratoire) [côté gauche]. — 1. Epithélium olfactif; 2. Ethmo-turbinal; 3. Maxillaire supérieur; 4. Sinus maxillaire; 5. Maxillo-turbinal; 6. Organe de Jacobson.

Le catarrhe du nez amenant facilement une oblitération presque complète de cet étroit hiatus, on comprend pourquoi cette affection détermine une gêne si fréquente dans la perception des odeurs.

Les fosses nasales des quadrupèdes sont séparées non pas en deux mais en trois cavités, à cause du puissant développement et

de l'horizontalité de la lame terminale de l'ethmoïde : l'antérieure, qui renferme le cornet inférieur; la postérieure, située entre le plancher du nez et la plaque terminale (canal naso-pharyngien de Dursy), et la supérieure, placée au-dessus de la précédente et contenant les bourrelets olfactifs (Zuckermandl).

Dans les méats débouchent des cavités annexes, véritables expansions de la muqueuse nasale dans le massif facial. Dans différents cas où, par quelque accident, une de ces cavités, sinus frontal ou sinus maxillaire, se trouve ouverte, on peut constater que la muqueuse qui la tapisse ne transmet aucune impression olfactive. Ces sinus doivent donc être plutôt en rapport avec la voie aérienne. En effet, à l'exception du sinus sphénoïdal et des cellules ethmoïdales postérieures qui aboutissent à la région olfactive (méat supérieur et gouttière olfactive ou ethmoïdale), toutes les autres cavités, d'ailleurs les plus importantes (sinus frontal, sinus maxillaire, cellules ethmoïdales antérieures), débouchent dans le méat moyen, au-dessous du cornet moyen.

Avant d'aborder l'étude de la muqueuse nasale, nous allons étudier les saillies et les anfractuosités qu'elle doit recouvrir : 1^o cornets, 2^o sinus.

APPAREIL DES CORNETS. — Chez l'homme, on distingue trois cornets : inférieur, moyen et supérieur; cette division ne peut pas s'appliquer avec la même valeur à tous les mammifères. Aussi est-il préférable de distinguer les cornets, d'après la terminologie de Schwalbe, Zuckermandl, Seydel, Killian, en maxillo-turbinal¹, naso-turbinal et ethmo-turbinaux. Le baso-turbinal de Schönemann se range parmi les ethmo-turbinaux.

MAXILLO-TURBINAL (cornet inférieur, concha maxillaris). — C'est une saillie allongée en sens antéro-postérieur, insérée sur la surface nasale du maxillaire supérieur. La lame d'insertion se dirige vers l'intérieur de la cavité nasale et là s'enroule ou se ramifie, sa forme est souvent très compliquée, Harwood a distingué deux formes principales : les cornets tordus (herbivores) et les cornets rameux (carnivores). Zuckermandl (87) ramène les formes diverses du cornet inférieur des mammifères à deux types : cornet enroulé et cornet ramifié. Le cornet enroulé peut présenter une seule ou bien deux lames d'enroulement; dans ce dernier cas il en existe une supé-

1. Turbinal vient de *turbo*, *turbinis* = tourbillon, rotation.

rière et une inférieure. Le cornet enroulé laisse toujours un certain espace entre sa surface libre et la cloison, le cornet ramifié peut obstruer complètement la lumière nasale.

Les Monotrèmes étudiés par Zuckerkandl, Echidné et Ornithorhynque, présentent des différences dans la disposition du cornet inférieur. Chez l'Echidna aculeata typica, le cornet inférieur est une saillie allongée qui porte deux sillons sur sa surface libre, il y a à peine une ébauche d'enroulement.

Chez un Echidné d'espèce indéterminée, de la lamelle d'origine se détachent deux lamelles dirigées l'une en bas, l'autre en haut. Des sillons placés sur le bord libre de ces lamelles les dédoublent en lamelles secondaires, c'est là un début de ramification. Chez l'Ornithorhynchus paradoxus la surface du cornet est divisée en dix-sept lamelles, ici sur les lamelles secondaires se sont branchées des lamelles tertiaires, ces dernières s'enroulent à leur extrémité.

Parmi les Insectivores, les Cheiroptères offrent un cornet inférieur en forme de longue bande d'après Allen, Otto Grosser (: 02). Nous avons étudié le blaireau, qui possède un cornet inférieur très développé; son pédicule est long et mince; sur sa partie moyenne et sur une étendue équivalente à la moitié de sa longueur, il supporte une grosse masse arrondie, convexe sur ses faces supérieure, inférieure et externe, aplatie sur sa face interne et découpée en un nombre très considérable de lamelles, étendues en sens antéro-postérieur.

Nous avons là un beau type de cornet ramifié. Sur des coupes transversales intéressant cette saillie (fig. 21), on voit qu'elle comble la cavité nasale, qui pourtant est très spacieuse. Les lamelles ramifiées irrégulièrement et un grand nombre de fois, limitent entre elles des espaces, sortes d'aréoles qui donnent au cornet inférieur l'aspect d'une éponge. L'air respiratoire est absolument obligé de traverser toutes ces mailles. De même chez l'éléphant le cornet

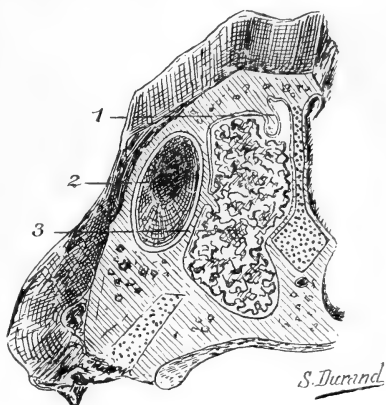


Fig. 21. — 2 fois grandeur nature. — Blaireau (coupe transversale montrant le réseau spongieux formé par les ramifications du maxillo-turbinal). — 1. Naso-turbinal; 2. Sinus maxillaire; 3. Maxillo-turbinal.

inférieur est découpé en nombreuses lamelles verticales.

Chez les Ruminants il possède deux lames d'enroulement ainsi que chez les Pachydermes. Chez le mouton, l'étendue antéro-postérieure du cornet est très grande, la région moyenne forme une forte proéminence, aplatie en sens latéral, très haute, composée de deux parties, sises l'une au-dessus, l'autre au-dessous de

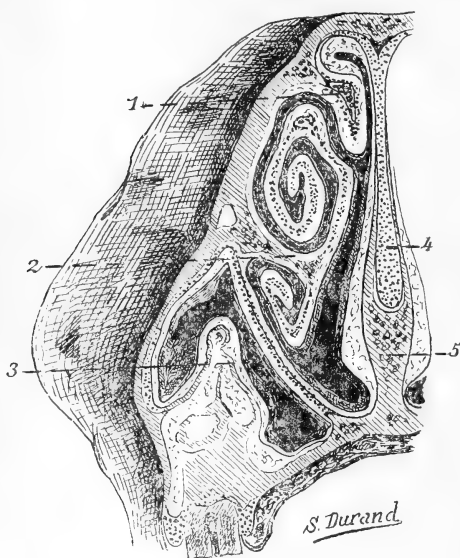


Fig. 22. — 6/7 grandeur nature. — *Mouton* (coupe transversale montrant le double enroulement du maxillo-turbinal). — 1. Naso-turbinal; 2. Maxillo-turbinal; 3. Sinus maxillaire; 4. Septum cartilagineux; 5. Vomer.

la lame d'origine. Sur des sections transversales (fig. 22), on voit nettement que chacune de ces parties est une lame enroulée, la supérieure décrit à peu près 1 tour 1/2, l'inférieure un tour complet. Les Solipèdes (cheval, âne) ont un cornet inférieur assez volumineux, mais ne possédant qu'une seule lame d'enroulement.

Chez les Rongeurs (Rat, Cobaye), l'extrémité antérieure du cornet arrive jusqu'au niveau des narines; il n'y a qu'une lame d'enroulement dirigée vers en haut.

Le cornet inférieur est très compliqué chez les Carnassiers (phoque, loutre,

castor), d'après Cuvier. Il est découpé en multiples lamelles chez le chien; chez le chat, le cornet est étendu obliquement en arrière et en bas, sa partie moyenne volumineuse, presque cylindrique, est découpée en lamelles par des sillons antéro-postérieurs.

La même disposition se présente chez le tigre. Chez un grand nombre de Singes, le cornet inférieur est une saillie plus ou moins proéminente, arrondie dans le sens vertical, assez volumineuse dans sa partie moyenne (cercopithèque); chez les gibbons, les sapa-jous il existe deux lames d'enroulement. Chez l'homme, c'est une lame mince, cintrée, légèrement enroulée, possédant un corps et 3 apophyses (Henle); l'une des apophyses antérieure ou lacrymale va servir à limiter le canal lacrymal osseux, une autre postérieure, le

processus ethmoïdalis, s'unit fréquemment à l'apophyse unciforme de l'ethmoïde; la troisième ou processus unciforme se dirige vers le bas, contrairement aux deux autres. (Voir Zuckerkandl, *Anat. Foss. Nasal.*, pl. IV, fig. 2.)

NASO-TURBINAL (cornet moyen de certains mammifères, cornet antérieur de Schwalbe, agger nasi de l'homme, 1° ethmo-turbinal des auteurs).

Ce cornet est placé au-dessus du maxillo-turbinal, inséré sur la

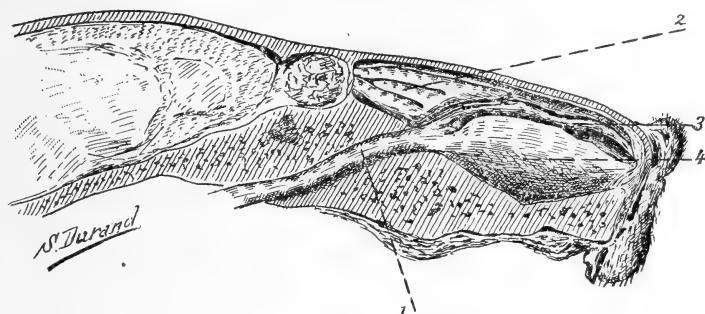


Fig. 23. — 2 fois grandeur nature. — *Cobaye* (coupe sagittale passant en dehors de la ligne médiane et montrant la paroi nasale externe). — 1. Canal naso-pharyngien; 2. Ethmo-turbinaux; 3. Naso-turbinal; 4. Maxillo-turbinal.

partie externe, en partie dans le domaine de l'ethmoïde, en partie dans celui du maxillaire supérieur. Zuckerkandl (95) lui reconnaît une partie libre dans la cavité (pars libera) et une partie postérieure que masquent les cornets ethmoïdaux (pars tecta).

Chez certains mammifères (rongeurs) sa situation en fait un cornet moyen placé entre le maxillo-turbinal et les ethmo-turbinaux (fig. 23); chez d'autres (carnivores, ruminants) il reste dans toute son étendue au-dessus de ces divers cornets. Schwalbe, Seydel, Killian, le considèrent comme le premier Ethmo-turbinal; Peter (: 02-1) le sépare de ce groupe; sa classification, basée sur leur origine, les sépare les uns des autres, les distingue en ceux qui naissent de la paroi nasale externe (maxillo-turbinal et naso-turbinal) et ceux qui naissent de la paroi interne (ethmo-turbinaux).

Le naso-turbinal étant un cornet bien distinct par ses rapports anatomiques, nous lui réserverons une description spéciale.

Chez le cobaye (fig. 23) c'est une lame placée au-dessus du cornet inférieur dont elle recouvre le bord supérieur, étendue de l'extrémité antérieure de ce cornet jusqu'à l'extrémité antérieure

des cornets ethmoïdaux. La lame qui le constitue est simple, sans trace d'enroulement.

Chez le rat, il est inséré sur la partie la plus élevée de la paroi externe et se replie vers en bas, il commence un peu en arrière de l'extrémité antérieure du cornet inférieur et se termine au même niveau que lui. Son bord postérieur est encoché par l'extrémité antérieure du cornet ethmoïdal supérieur.

Chez le chat, le naso-turbinal présente une autre disposition : inséré tout le long du toit nasal, il le longe, ne descend pas vers le cornet inférieur pour former une saillie entre celui-ci et les cornets ethmoïdaux ; son extrémité antérieure est située entre le toit nasal et le cornet inférieur. *Schönemann le représente ainsi sur des embryons de chat, de veau, de lapin. Avec cette disposition ce n'est plus un cornet moyen, c'est un cornet antérieur ou mieux antéro-supérieur. C'est l'ethmo-turbinal I des auteurs.*

Chez le mouton, le blaireau, le naso-turbinal est un simple bourrelet peu saillant, placé le long du toit nasal. Il est représenté chez l'homme, mais ce n'est pas au cornet moyen qu'il correspond.

Schwalbe (87) a montré que la saillie que V. Meyer a appelée *agger nasi* en est un vestige ; Zuckerkandl décrit l'*agger nasi* comme *pars libera* et l'apophyse unciforme de l'ethmoïde comme *pars tecta* du naso-turbinal de l'homme. L'*agger nasi* est une saillie placée sur l'apophyse frontale du maxillaire supérieur, reliée au cornet moyen. (Zuckerkandl, pl. IX, fig. 4 ; Schwalbe, *Anat. der Sinnesorgane*, 1887, fig. 27.) Schwalbe le considère comme le rudiment d'un cornet antérieur.

Si le naso-turbinal est dans certains cas un cornet moyen, intermédiaire au maxillo-turbinal et aux ethmo-turbinaux (cobaye, rat), dans d'autres cas c'est un cornet antérieur (chat, lapin) et ailleurs (singes, homme) il est réduit à une simple saillie.

ETHMO-TURBINAUX (cornets ou bourrelets olfactifs, baso-turbinal de Schönemann, *conchæ obtectæ*, volutes ethmoïdales, cornets moyen et supérieur de l'homme).

Le nombre des cornets olfactifs varie, chez les mammifères, de 3 à 9, le nombre 5 est le plus fréquent (carnivores, rongeurs, insectivores, singes inférieurs). Zuckerkandl a distingué les bourrelets olfactifs latéraux de ceux qui se détachent librement de la paroi médiane. Seydel les a nommés cornets principaux et accessoires. Ils possèdent tous une lame d'origine simple sur l'ethmoïde (Schwalbe).

Karl Peter (: 02-1), sous le nom générique de *conchæ médiales* les distingue des *conchæ latérales* (maxillo et naso-turbinal); Schwalbe (83), Seydel (91), Killian, Zuckerkandl, considérant le naso-turbinal comme un cornet ethmoïdal, comptent un bourrelet olfactif de plus que Peter.

Les ethmo-turbinaux se caractérisent comme saillies insérées sur la face antérieure de l'ethmoïde et libres dans la cavité nasale. Leur ensemble forme une masse triangulaire à base adhérente (baso-turbinal). Cette saillie peut être découpée par des sillons de la surface externe en bourrelets, ou bien complètement subdivisée en lamelles distinctes. Les divers cornets sont généralement parallèles entre eux, leur volume n'est pas uniforme, leur longueur diminue de haut en bas.

Parmi les Monotrèmes, l'Ornithorhynque a, d'après Simon Paulli (: 00), un ethmoïde très réduit, tandis que, chez l'Echidné, il est bien développé et très compliqué.

Chez les Marsupiaux, il rappelle celui des Carnivores (Chatin), d'après Simon Paulli il est divisé en 5 cornets, chiffre qui serait typique chez les mammifères (naso-turbinal y compris). Chez les Cheiroptères vespertilionides, Otto Grosser décrit deux séries de cornets ethmoïdaux; dans la série médiane existe un reste du naso-turbinal rudimentaire. Le 2^e est le plus gros, les 3^e et 4^e les plus petits; ils sont très simples, ce sont des lames épaissies en forme de massue sur leur bord libre.

Le blaireau possède un cornet ethmoïdal moyen, renflé, terminé en pointe en avant, au-dessus et au-dessous une série de fines lamelles disposées en sens antéro-postérieur.

Le mouton est pourvu d'un gros cornet inséré par sa base sur la partie médiane de l'ethmoïde, en forme de pyramide triangulaire, à sommet antérieur; sa face inférieure est appliquée contre le bord postérieur du maxillo-turbinal, sa face supérieure répond aux autres cornets ethmoïdaux, en dedans il offre une face plane, en dehors un bord arrondi; on pourrait le décrire comme cornet moyen à cause de sa situation.

Au-dessus et en arrière de ce cornet l'ethmoïde en porte 4 autres qui sont des bourrelets à peu près cylindriques, séparés les uns des autres par des sillons longitudinaux profonds, ils sont libres par leurs extrémités antérieures. Chez la chèvre, il existe 4 cornets; d'après Simon Paulli, chez les Ruminants, la fissuration est au minimum.

mais chez les autres Ongulés le nombre peut être porté à 8 (cheval); il en est de même chez le rhinocéros, le tapir, le cochon, le dicotyle.

Parmi les Rongeurs, le cobaye possède 3 cornets ethmoïdaux (fig. 23); ils ne sont pas complètement séparés les uns des autres, le supérieur et le moyen sont unis par leur extrémité antérieure, l'inférieur a une extrémité antérieure libre. Ils forment dans leur ensemble une saillie triangulaire insérée par sa base sur la face antérieure de l'ethmoïde, libre sur tous les autres côtés.

Le rat a quatre cornets ethmoïdaux, le supérieur est le plus long et dépasse de beaucoup le second, celui-ci dépasse le 3°. Ces trois premiers cornets au niveau de leur extrémité antérieure se recourbent et se dirigent en bas. Le 4° cornet ou inférieur a une extrémité antérieure, libre, pointue.

Le chat possède un ensemble d'ethmo-turbinaux très développé; on distingue un cornet supérieur parallèle au toit nasal, un 2° cornet parallèle au précédent et appliqué contre sa face inférieure, relié en avant à deux lames descendantes dirigées en bas et en arrière; entre ces lames et la partie antérieure de l'ethmoïde est interceptée une saillie triangulaire, aplatie en sens transversal, placée entre les lamelles ethmoïdales et le septum. En tout 3 cornets, dont un se divise en deux.

D'après Simon Paulli les ours possèdent 7 bourrelets olfactifs et les mustélides de 6 à 7. Chez les Pinnipèdes le nombre est de 5 à 6.

Chez les Prosimiens (lemur cotta) Seydel décrit 4 bourrelets olfactifs en outre du naso-turbinal; ils dérivent de 3 lamelles basales dont la première fournit deux enroulements. Il existe ainsi trois cornets, principaux et deux cornets accessoires, dont le supérieur limite en bas le conduit du sinus frontal, tandis que l'autre siège entre les 1^{er} et 2° cornets principaux.

(A suivre).

Le propriétaire-gerant : FÉLIX ALCAN.

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

Revue de Médecine et Revue de Chirurgie

La *Revue de médecine* et la *Revue de chirurgie* paraissent tous les mois; chaque livraison de la *Revue de médecine* contient 5 à 6 feuilles grand in-8; chaque livraison de la *Revue de chirurgie* contient de 8 à 9 feuilles grand in-8.

PRIX D'ABONNEMENT

Pour la Revue de Médecine		Pour la Revue de Chirurgie	
Un an, Paris	20 fr.	Un an, Paris	30 fr.
— Départements et étranger.	23 fr.	— Départements et étranger.	33 fr.
La livraison, 2 fr.		La livraison, 3 fr.	

Les deux *Revues* réunies, un an, Paris, 45 fr.; départements et étranger, 50 fr.

Les quatre années de la *Revue mensuelle de médecine et de chirurgie* (1877, 1878, 1879 et 1880) se vendent chacune séparément 20 fr.; la livraison, 2 fr.

Les vingt-deux premières années (1881 à 1902) de la *Revue de médecine* se vendent le même prix. Les dix-huit premières années (1881 à 1898) de la *Revue de chirurgie*, 20 fr. Les autres années, 30 fr.

Journal de Psychologie

normale et pathologique

DIRIGÉ PAR LES DOCTEURS

Pierre JANET

et

G. DUMAS

Professeur de psychologie au Collège de France.

Chargé de cours à la Sorbonne.

Deuxième année, 1905.

Paraît tous les deux mois par fascicules de 100 pages environ.

ABONNEMENT: Un an, du 1^{er} janvier, 14 fr. — Le Numéro, 2 fr. 60

Revue de l'École d'Anthropologie de Paris

RECUEIL MENSUEL PUBLIÉ PAR LES PROFESSEURS

15^e année, 1905

La *Revue de l'École d'Anthropologie de Paris* paraît le 15 de chaque mois. Chaque livraison forme un cahier de deux feuilles in-8 raiisé de 32 pages.

Abonnement: Un an (à partir du 15 janvier), pour tous pays, 10 francs; la livraison, 1 franc.

Recueil d'ophtalmologie

Dirigé par MM. les Docteurs GALEZOWSKI et CHAUVEL.

Mensuel. — 3^e série. — 25^e année, 1905. — Abonnement: France et étranger, 20 francs.

Revue de thérapeutique médico-chirurgicale

Publiée sous la direction de MM. les professeurs BOURGARD, GUYON, LANNELONGUE, LANDOUZY et FOURNIER. — Rédacteur en chef: M. le D^r RAOUL BLONDEL.

72^e année, 1905

Paraît les 1^{er} et 15 de chaque mois. — Abonnement: Un an, France, 12 francs; Étranger, 13 francs.

TABLE DES MATIERES

A. SOULIÉ et C. BONNE. — Recherches sur le développement du système veineux chez la Taupe (avec 7 figures dans le texte) [Planches I à III].....	4
P. PIOLLET. — Sur la direction des artères nourricières des os longs (avec 14 figures dans le texte).....	40
G. LOISEL. — Les phénomènes de sécrétion dans les glandes génitales [suite] (avec 5 figures dans le texte).....	58
C. DEFLANDRE. — La fonction adipogénique du foie dans la série animale [suite].....	94
L. DIEULLAFÉ. — Les fosses nasales des vertébrés. Morphologie et embryologie [suite] (avec 4 figures dans le texte).....	102

Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Un numéro.....	6 fr. .
Un an, pour Paris.....	30 .
— pour les départements et l'étranger.....	33 .

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

- 1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte.
- 2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine légale* dans leurs rapports avec l'*anatomie* et la *physiologie*;
 Les applications de l'*anatomie* et de la *physiologie* à la *pratique de la médecine*, de la *chirurgie* et de l'*obstétrique*.

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franço* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6°).

FELIX ALCAN, ÉDITEUR

Ouvrages couronnés par l'Académie des sciences
(PRIX LALLEMAND)

Manuel pour l'étude des maladies du système nerveux, par le D^r M. DE FLEURY, ancien interne des hôpitaux de Paris. 1 fort vol. gr. in-8, avec 133 grav. en noir et en couleurs, cartonné à l'anglaise..... 25 fr.

Les grands symptômes neurasthéniques. Pathogénie et traitement, par LE MEME. *Troisième édition*. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50

Isolement et psychothérapie. Traitement de l'hystérie et de la neurasthénie. Pratique de la rééducation morale et physique, par les D^{rs} J. CAMUS et Ph. PAGNIEZ, anciens internes de la Salpêtrière. Préface de M. le Prof. DÉJERINE. 1 fort vol. grand in-8..... 9 fr.

7514

JOURNAL
DE
L'ANATOMIE
ET DE
LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par **CHARLES ROBIN** (1864-1885)

Continué par **GEORGES POUCHET** (1885-1894)

PUBLIÉ PAR MATHIAS DUVAL

Membre de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine

AVEC LE CONCOURS DE MM.

RETTERRER

Professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Paris.

TOURNEUX

Professeur à la Faculté de médecine
de Toulouse.

XLI^e ANNÉE, 1905. — N^o 2. — MARS-AVRIL

A PARIS, 6^e

FÉLIX·ALCAN, ÉDITEUR

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

—
1905

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

RÉCENTES PUBLICATIONS MÉDICALES

PRÉCIS DE CHIMIE PHYSIOLOGIQUE

Par Allyre CHASSEVANT

Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

1 vol. grand in-8 avec gravures..... 10 fr.
Voir compte rendu dans le présent numéro.

MANUEL DE PSYCHIATRIE

Par le D^r J. ROGUES DE FURSAC

Deuxième édition, revue et augmentée

1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné..... 4 fr.

LE TRAITEMENT DE

L'HYPERTROPHIE SÉNILE DE LA PROSTATE

Par le D^r A. GUÉPIN

Chirurgien chef du service des maladies des voies urinaires à l'hôpital Péan.

1 vol. in-16..... 2 fr. 50

PRATIQUE DE LA CHIRURGIE COURANTE

Par le D^r M. CORNET

1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, avec 111 fig. cartonné..... 4 fr.

LE TRAITEMENT DES ALIÉNÉS DANS LA FAMILLE

Par le D^r Ch. FÉRÉ

Médecin de Bicêtre.

Troisième édition, revue et considérablement augmentée

1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné..... 4 fr.

DIX-SEPTIÈME CONGRÈS DE CHIRURGIE

(PARIS 1904)

PROCÈS-VERBAUX, MÉMOIRES ET DISCUSSIONS

1 fort vol. in-8°, avec 100 gravures..... 10 fr.

Guide pratique de chirurgie infantile, par E. ESTOR, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. 1 vol. in-8, avec 165 grav..... 8 fr.

Malgaigne (1806-1865) Étude sur sa vie et ses idées, d'après ses écrits, ses papiers de famille et des souvenirs particuliers, par E. PILASTRE. 1 vol. in-8 avec portrait et autographe..... 5 fr.

Recherches sur l'épilepsie, l'hystérie et l'idiotie, par le D^r BOURNEVILLE. 1 vol. in-8 avec 72 figures et 17 planches.. 7 fr.

BIBLIOTHÈQUE DE PHILOSOPHIE CONTEMPORAINE

VIENNENT DE PARAÎTRE :

La psychologie des romanciers russes du XIX^e siècle, Gogol, Tourguéniev, Gontcharov, Dostoïevsky, Tolstoï, Garchine, Tchekhov, Korolenko, Divers, Gorki, par OSSIP-LOURIÉ. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50

La philosophie russe contemporaine, par le même. Deuxième édition. 1 vol. in-8..... 5 fr.

La vraie religion selon Pascal, par SULLY PRUDHOMME, de l'Académie française. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50

Henri Heine penseur, par H. LICHTENBERGER, professeur de littérature étrangère à l'Université de Nancy. 1 vol. in-8..... 3 fr. 75

L'évolution de la foi catholique, par Marcel HÉBERT, professeur à l'Université nouvelle de Bruxelles. 1 vol. in-8..... 5 fr.

La vie personnelle. Étude sur quelques illusions de la perception extérieure, par A. BAZAILLAS, docteur ès lettres, professeur au lycée Condorcet. 1 vol. in-8°..... 5 fr.

La sociologie génétique, Essai sur la pensée et la vie sociale préhistoriques, par F. COSENTINI, professeur à l'Université nouvelle de Bruxelles, directeur de la *Scienza sociale*. 1 vol. in-8..... 3 fr. 75

SUR

L'ORIGINE DES TUMEURS CONGÉNITALES

DE LA RÉGION SACRO-COCCYGIENNE

PAR MM.

G. HERRMANN **et** **F. TOURNEUX**

Professeurs à l'Université de Toulouse.

Si l'on fait abstraction des fissures spinales qui constituent un groupe nettement délimité, et de certains néoplasmes sans caractère local particulier (lipomes, lymphangiomes, etc.), on peut, conformément aux classifications des auteurs les plus récents (E. v. Bergmann, 1884, 1885 et 1890; Calbet, 1893; Borst, 1894; Marchand, 1897-99; Stolper, 1899; Tillmans, 1904), répartir les productions pathologiques congénitales de la région sacro-coccygienne en quatre catégories principales : les appendices caudiformes, les kystes dermoïdes, les tumeurs mixtes, les inclusions fœtales. Nous allons successivement passer en revue, au point de vue pathogénique, chacune de ces catégories, en faisant précéder cette étude d'un court aperçu embryologique sur le développement de l'extrémité caudale.

1° DÉVELOPPEMENT DE L'EXTRÉMITÉ CAUDALE.

Il ressort des observations de Ecker (1859-1880), de His (1880), de H. Fol (1885), de C. Phisalix (1887), de Keibel (1891) et de Harrison (1901), que l'embryon humain de la fin du premier mois lunaire possède un véritable appendice caudal, analogue à celui des embryons des mammifères caudés, et renfermant, comme ce dernier, le tube médullaire, la chorde dorsale et un intestin caudal. Le sommet de cet appendice est également occupé, au-dessous de l'ectoderme, par un amas cellulaire non différencié répondant à

l'extrémité céphalique ou tête de la ligne primitive (*nœud de Hensen*). On sait qu'au niveau de ce nœud, alors que la tache embryonnaire est encore étalée en surface, les trois feuillets du blastoderme sont intimement fusionnés entre eux, et que d'autre part l'amas cellulaire résultant de cette fusion est traversé dans toute son épaisseur par un canal mettant la cavité blastodermique centrale en communication avec l'extérieur; les parois de ce *canal neurontérique* unissent directement l'endoderme à l'ectoderme, au niveau

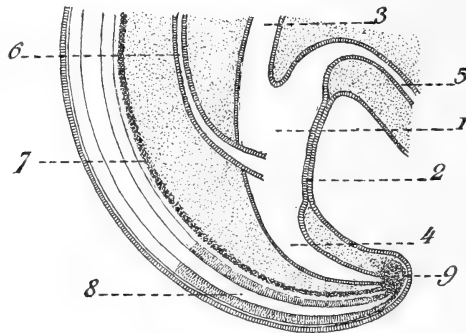


Fig. 1. — Reconstruction sagittale de l'extrémité caudale sur un embryon humain de 4 millimètres, d'après un modèle en cire de Keibel (gr. 33,3/1). Cette reconstruction montre les connexions intimes qu'affectent le tube médullaire, la corde dorsale et l'intestin caudal avec l'amas résiduel.

1, cavité du cloaque. — 2, membrane cloacale. — 3, tube intestinal. — 4, intestin caudal. — 5, canal allantoidien. — 6, canal de Wolff. — 7, corde dorsale. — 8, tube médullaire. — 9, amas résiduel.

de l'extrémité caudale de la corde et de la gouttière médullaire. Le nœud de Hensen donne naissance latéralement aux expansions mésodermiques, comme la ligne primitive dans toute sa longueur; mais en outre, par son extrémité crâniale, il fournit manifestement à l'allongement des formations axiales de l'embryon (corde dorsale, tube médullaire, protovertèbres).

Dans un stade plus avancé, c'est autour du nœud de Hensen (ou plus exactement peut-être autour de l'extrémité caudale de la corde), comme centre, que s'effectue le repliement en avant de la partie caudale de la tache embryonnaire, repliement qui a pour résultat de délimiter la portion caudale ou post-anale de l'intestin. La ligne primitive se trouve alors reportée le long de la face ventrale de l'appendice caudal dont le sommet est occupé par le nœud de Hensen.

A ce moment, le canal neurentérique a complètement disparu (chez les mammifères), et l'amas cellulaire non différencié représentant le reste du nœud de Hensen a perdu ses connexions avec l'ectoderme; mais il est resté intimement uni aux extrémités du tube médullaire, de la corde et de l'intestin caudal (fig. 1). Ces organes viennent en quelque sorte se perdre dans l'amas qui contribue, au moins pendant un certain temps, à leur allongement progressif. Il est à remarquer que l'intestin caudal est moins développé chez

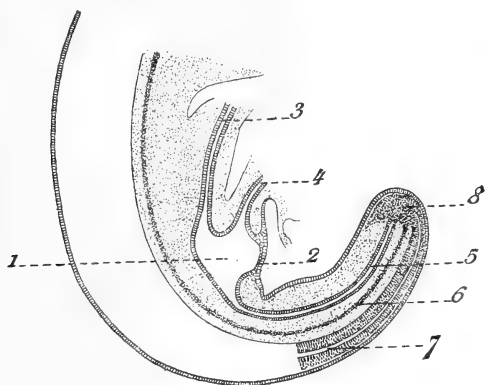


Fig. 2. — Coupe sagittale de l'extrémité caudale sur un embryon de chat de 6 millimètres (gr. 28/1).

1, cavité du cloaque. — 2, membrane cloacale. — 3, tube intestinal. — 4, canal allantoïdien. — 5, intestin caudal. — 6, corde dorsale. — 7, tube médullaire. — 8, amas résiduel.

l'homme que chez certains mammifères, en particulier les carnassiers (fig. 2).

Il nous semble donc peu rationnel de désigner, comme le font plusieurs auteurs, cet amas sous le nom de *reste mésodermique*, vu qu'il contient en puissance non seulement des segments mésodermiques, mais encore des segments (caudaux) du tube médullaire, de la corde et de l'intestin caudal, c'est-à-dire qu'il renferme des éléments appartenant aux trois feuillettes du blastoderme. Nous lui appliquerons dans la suite la dénomination qui nous paraît plus appropriée d'*amas résiduel*.

Sans vouloir soulever à nouveau le débat concernant l'existence d'une queue humaine, avec ses deux segments interne et externe, débat qui se trouve exposé dans les travaux récents de O. Zietzschmann (1902) et de E. Unger et Th. Brugsch (1903), nous nous bornerons à rappeler que l'embryon humain de 8 millimètres possède un

nombre de segments vertébraux caudaux supérieur à celui des vertèbres coccygiennes de l'adulte, et qu'au stade de 12 millimètres, les derniers segments se sont fusionnés entre eux, si bien que le nombre des vertèbres coccygiennes se trouve abaissé à quatre ou cinq. A la suite de cette fusion, la base de l'appendice caudal s'est élargie, et constitue une saillie à sommet arrondi, supportant l'extrémité plus effilée de l'appendice caudal, et connue depuis Ecker (1859) sous le nom d'*éminence coccygienne* (fig. 3). Dans la suite, la partie inférieure du rachis s'allonge et s'infléchit en avant,

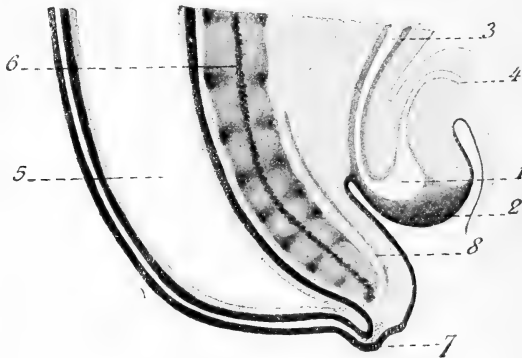


Fig. 3. — Coupe sagittale de l'extrémité caudale sur un embryon humain de 14 millimètres montrant le mode de formation du filament caudal. Représentation demi-schématique (gr. 30/1).

1, cavité du cloaque. — 2, membrane cloacale. — 3, tube intestinal. — 4, canal allantoïdien. — 5, tube médullaire. — 6, chorde dorsale entourée des segments vertébraux. — 7, filament caudal contenant encore l'extrémité du tube médullaire. — 8, artère caudale.

entraînant l'éminence coccygienne qui vient surplomber la membrane cloacale dont la sépare la dépression sous-caudale. L'extrémité même de l'appendice caudal, dépourvue de vertèbres, n'est pas entraînée dans ce mouvement; elle semble, par suite, remonter à la face dorsale de l'éminence coccygienne, où elle figure bientôt, à une faible distance du sommet, un petit nodule qu'on a assimilé au filament caudal si bien décrit par Braun (1882) sur les embryons de mouton, et par Keibel (1904) sur les embryons de singe. En même temps que se produisent ces modifications, l'intestin caudal s'est complètement résorbé, le tube médullaire et la chorde dorsale ont abandonné leurs connexions avec l'amas résiduel, de telle sorte que le nodule ou filament caudal ne se trouve plus représenté que par cet amas revêtu par l'ectoderme (fig. 4). Le nodule semble disparaître

lui-même au commencement du troisième mois lunaire. Nous en avons observé un exemple encore très net sur un embryon de 25 millimètres; le nodule terminal très réduit était situé à une distance de 0,5 millimètre du sommet de l'éminence coccygienne.

L'ascension relative de la peau à la face dorsale de l'éminence coccygienne, se poursuit encore un certain temps après la résorp-

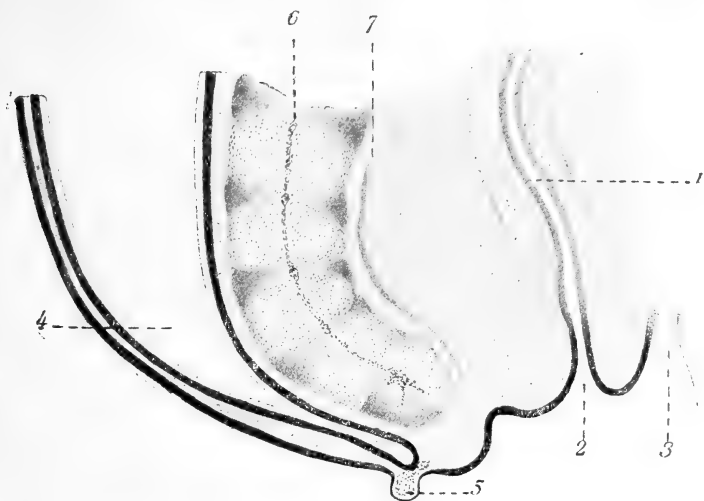


Fig. 4. — Coupe sagittale de l'extrémité inférieure sur un embryon humain de 25 millimètres. Représentation demi-schématique (gr. 30/1).

1, rectum. — 2, anus. — 3, fente urogénitale. — 4, tube médullaire. — 5, filament ou module caudal contenant l'amas résiduel. — 6, chorde dorsale entourée par les corps des vertèbres. — 7, artère caudale.

tion du filament caudal. Il en résulte que le segment inférieur du tube médullaire débordant en bas les vertèbres coccygiennes, et fixé au tégument par son extrémité, au niveau de la trace du filament caudal, se trouve lui aussi entraîné en arrière et en haut, et décrit avec le restant du névraxe une courbe à concavité supérieure dont le sommet répond à la dernière vertèbre coccygienne (fig. 5). Au cours du 4^e mois lunaire, la branche de cette anse qui longe la face dorsale des vertèbres coccygiennes (branche directe ou descendante) s'atrophie; la branche dirigée vers la trace du filament caudal (branche réfléchie ou ascendante) persiste jusqu'au voisinage de la naissance. C'est elle qui constitue ce que nous avons appelé les *vestiges coccygiens* ou mieux *paracoccygiens* de la moelle

épineière (F. Tourneux et G. Herrmann, *Soc. de Biologie*, 1885, et *Journal de l'Anatomie*, 1887).

Une fois le nodule caudal complètement atrophié, sa base d'implantation se laisse habituellement reconnaître comme une petite portion glabre des téguments (*glabella coccygea*), située au-dessus de la pointe du coccyx, et vers laquelle convergent les poils environnants. Dans la suite, cette glabelle peut se déprimer, et se creuser

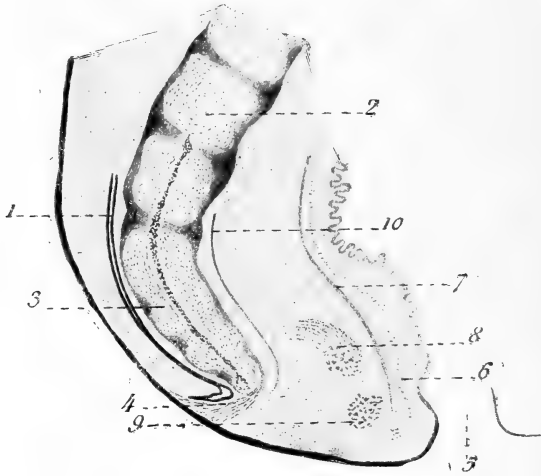


Fig. 5. — Coupe sagittale de l'extrémité caudale sur un fœtus humain ♀ de 7,9/10,5 centimètres (gr. 10/1).

1, tube médullaire atrophié dont l'extrémité caudale qui formera les vestiges médullaires paracoccygiens est recourbée en arrière et en haut. — 2, colonne vertébrale. — 3, vertèbres coccygiennes — 4, ligament caudal. — 5, anus. — 6, sphincter interne. — 7, couche musculaire longitudinale du rectum. — 8, releveur de l'anüs. — 9, sphincter externe. — 10, artère caudale.

en fossette (*fovea coccygea*, Roser, 1863; *foveola retro-analis*, Luschka, 1853), au pourtour de laquelle les poils décrivent un tourbillon bien connu (*vertex coccygeus*).

2° APPENDICES CAUDAUX.

C'est à la persistance anormale et à l'hypertrophie du filament caudal qu'on a attribué les cas de *queues molles* (caudæ suillæ), signalées par différents observateurs, c'est-à-dire des appendices caudaux dépourvus de vertèbres. Ces appendices, qui peuvent atteindre une longueur de près de 10 centimètres, sont formés par un

cordons conjonctifs centraux séparés de la peau par une couche adipeuse plus ou moins abondante. Le cordon central englobe des vaisseaux, des fibres nerveuses, et des faisceaux musculaires striés, orientés suivant la longueur de l'appendice. On ne saurait tirer de la présence de fibres musculaires striées un argument opposé à cette théorie embryologique, puisque le reste mésodermique contient en puissance de nombreux segments, et par suite des plaques musculaires. Certains lipomes doivent peut-être être envisagés comme des appendices caudaux dont la couche adipeuse sous-cutanée aurait subi un accroissement exagéré.

Nous ignorons si la littérature scientifique a relaté un cas authentique de *queue atavique*, avec nodules cartilagineux ou osseux, et accroissement du nombre des vertèbres coccygiennes. Un pareil cas, d'ailleurs, n'aurait rien qui dût nous surprendre, car les segments vertébraux coccygiens sont primitivement représentés chez l'embryon par un nombre d'ébauches supérieur à celui des vertèbres coccygiennes de l'adulte. Les ébauches les plus reculées, qui se fusionnent secondairement entre elles pourraient évoluer isolément, comme aussi l'amas cellulaire terminal (tête de la ligne primitive) pourrait continuer à donner naissance à de nouveaux segments, de même que dans le développement normal de la queue des mammifères.

3° FISTULES, KYSTES DERMOÏDES SIMPLES.

Les modifications que peut subir la glabelle nous paraissent être sous la dépendance du ligament caudal (Luschka, Ecker) qui unit cette surface cutanée à l'extrémité inférieure du coccyx. Le ligament caudal, dont l'existence s'accuse dès le 3^e mois de la vie fœtale, englobe les branches terminales de l'artère caudale, ainsi que le filet terminal du sympathique issu du ganglion coccygien; il enlace dans sa courbe à concavité supérieure les *vestiges médullaires paracoccygiens* (fig. 6). Vers le milieu du 6^e mois lunaire, la région sacro-coccygienne, fortement infléchie en avant jusqu'à cette époque, se redresse et s'allonge, tandis que les parties molles subissent un développement considérable, et que l'éminence coccygienne s'efface complètement. Dans ce refoulement en arrière du tégument externe, la glabelle se trouve comme bridée par les fibres du liga-

ment caudal. Débordée par la peau qui l'entoure, elle semble s'invaginer, et tapisse une dépression infundibuliforme (*fossette coccygienne*) plus ou moins profonde. Cette dépression peut s'excaver davantage, et donner naissance à une sorte de trajet fistuleux dont le fond se détache parfois et évolue isolément en

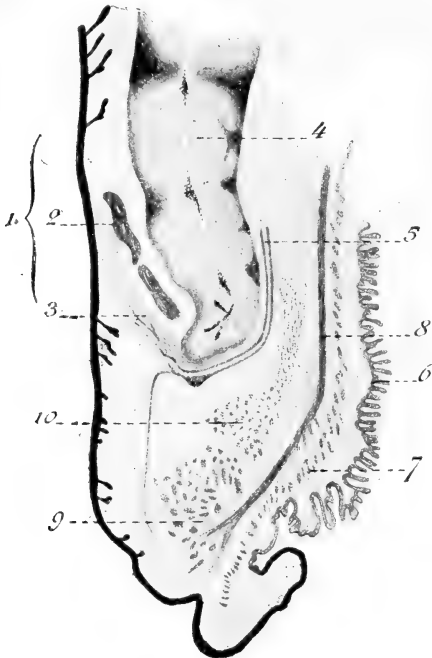


Fig. 6. — Coupe sagittale de l'extrémité caudale sur un fœtus humain ♀ de 16/23,5 centimètres (gr. 8.5/1).

1, glabelle délimitée par des follicules pileux. — 2, vestiges médullaires paracoccygiens. — 3, ligament caudal. — 4, vertèbres coccygiennes. — 5, veine (antérieure) et artère (postérieure) caudales. — 6, muqueuse du rectum. — 7, sphincter interne. — 8, couche musculaire longitudinale du rectum. — 9, sphincter externe. — 10, releveur de l'anus.

tologique, Rindfleisch, 1864). On y rencontre en effet les formations suivantes : des kystes plus ou moins volumineux dont le revêtement épithélial simple ou stratifié est essentiellement polymorphe, avec ou sans cils vibratiles; des amas épithéliaux d'aspect glandulaire; des nodules cartilagineux et osseux; des faisceaux musculaires lisses et striés; des amas de substance nerveuse; le tout distribué sans aucun ordre apparent dans une trame fibro-conjonctive.

kyste dermoïde simple. Toutes ces formations, glabelle, fossette, fistule, sont en général caractérisées par l'absence de follicules pileux; par contre les glandes sudoripares y sont abondantes (fig. 7) Les faits anatomiques que nous avons présentés en 1887 à l'appui de cette explication mécanique ont été confirmés récemment dans leurs points essentiels par Ernst Unger et Theodor Brugsch (1903).

4° TUMEURS MIXTES SACRO-COCYGIENNES.

Nous nous contenterons de rappeler brièvement que les tumeurs mixtes (cystosarcomes, etc.) de la région sacro-coccygienne présentent une structure des plus complexes (*pot-pourri his-*

Le mode de formation de ces tumeurs est demeuré, jusqu'à l'époque actuelle, l'objet de bien des controverses. Les opinions divergentes émises par les auteurs peuvent être rangées sous deux chefs :

Pour les uns, les productions tératoïdes de la région sacro-coccygienne se continuent sans ligne de démarcation avec les parasites épipyges, et constituent avec ceux-ci une seule et même famille tératologique. C'est la *théorie parasitaire* ou *bigermine* professée par Geoffroy St-Hilaire (1836), Förster (1861), Virchow (1869), Brissaud et Monod (1876), Dareste (1877), Panum (1878), Ahlfeld (1880), Calbet (1893), Stolper (1899), Hagen-Torn (1899), Hennig (1901), Hagen (1904).

Les autres n'attribuent une origine bigermine que aux cas présentant des parties fœtales nettement reconnaissables, et ne pouvant être dérivées de la région caudale. Quant aux productions qui ne renferment qu'un mélange confus de tissus variés, ils les font

provenir des organes transitoires (vestiges embryonnaires) de l'extrémité inférieure du tronc. C'est la *théorie unigermine* admise par Lotzbeck (1858), Braune (1862), v. Bergmann (1884), Borst (1902), etc.

Des divergences analogues se sont manifestées au sujet des tératomes des autres régions, notamment de ceux de l'extrémité céphalique. Arnold, Ritschl (1892), Nasse (1893), et la plupart des auteurs contemporains inclinent à admettre que les productions pathologiques de cet ordre sont en partie d'origine unigermine.

Pratiquement, la distinction est souvent fort difficile; elle tend même à s'effacer en théorie si, à l'exemple de Wilms, de Hagen, etc., on adopte les hypothèses de Marchand et de Bonnet, d'après

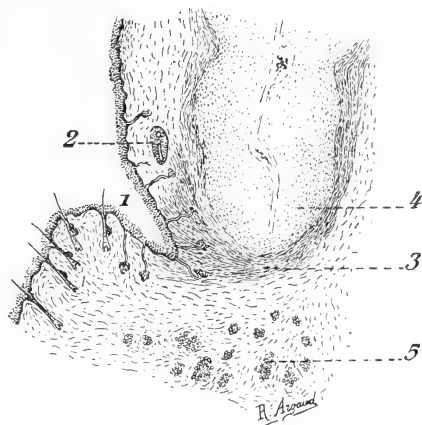


Fig. 7. — Coupe sagittale de l'extrémité caudale sur un fœtus humain ♀ de 23/35 centimètres, intéressant une fossette coccygienne (gr. 10/1).

1, fossette coccygienne dont la paroi renferme des glandes sudoripares. — 2, vestiges médullaires paracoccygiens. — 3, ligament caudal. — 4, coccyx. — 5, lobules adipeux.

lesquelles les formations tératoïdes pourraient répondre soit à un deuxième embryon plus ou moins rudimentaire, soit à un corpuscule polaire fécondé, ou à des blastomères isolés au cours des premiers stades de la vie embryonnaire.

On s'explique aisément la faveur avec laquelle a été accueillie cette théorie qui peut s'appliquer à tous les cas possibles : en effet, suivant l'époque à laquelle les blastomères se sont affranchis du consensus organique, leur puissance génératrice est plus ou moins étendue (cellules nodales, Bard), et ainsi s'expliquerait aussi bien la genèse des tumeurs les plus complexes (embryomes, tératomes tridermiques) que celle des productions plus simples ne contenant que des éléments de deux ou d'un seul feuillet. Ce mécanisme pathogénique permettrait, en outre, de se rendre compte du mode de production des tératomes de toutes les régions ainsi que des embryomes multiples.

En fait, la question se pose entre les partisans d'une anomalie générale et précoce du développement (gémellité rudimentaire, blastomères erratiques) et ceux d'une perturbation limitée, survenant à un stade plus avancé, et dont le caractère local se révèle par la composition anatomique des tumeurs.

Notre intention n'est pas de soumettre à une critique détaillée les arguments sur lesquels s'appuie la théorie bigerminale sous ses diverses formes. Nous nous proposons simplement d'examiner de plus près certains points concernant la théorie unigerminale.

Suivant celle-ci, la constitution tridermique d'un tératome peut s'expliquer sans recourir à l'hypothèse d'une anomalie de la fécondation ou de la segmentation de l'œuf. En effet, sans remonter aussi loin, on trouve dans la région caudale de l'embryon des formations anatomiques capables de fournir des dérivés des trois feuilletts blastodermiques et, par suite, de devenir le point de départ de tumeurs tératoïdes très complexes.

Les parties qui ont été mises en cause à cet égard sont :

a) La glande coccygienne [Braune (1862), Virchow (1862), Arnold (1865), Sertoli (1868)];

b) L'extrémité de la chorde dorsale [H. Müller, Braune, Ahlfeld (1874), v. Bergmann], et les derniers segments caudaux de l'embryon, décrits par H. Fol, Phisalix, Keibel, Harrison [Brodowsky (1877), Nasse (1893), Feldmann (1895), Hildebrand (1895), Perman (1895)];

c) L'intestin caudal ou post-anal, décrit chez l'embryon humain par His et H. Fol. C'est surtout à la suite du mémoire de Middeldorpf (1885) que cette hypothèse, déjà envisagée par Tourneux et Herrmann (*in* *Demon. Th. d'agr.*, 1883), fut acceptée par une série d'auteurs [Bland Sutton (1886), Aschoff (1895), Borst (1898), Brauner (1898), Kiderlen (1899), Kuzmik (1895), Linser (1900)];

d) La ligne primitive [v. Bergmann (1884), Kiener (1891)]; le canal neurentérique, décrit par O. Hertwig v. Spee, Eternod [Ziegler (1881), Nasse (1893), Hildebrand (1895)];

e) Enfin le tube médullaire caudal, décrit par Ecker et par Rosenberg, principalement après que Tourneux et Herrmann eurent fait connaître les vestiges médullaires coccygiens [T. et H., Bland Sutton (1886), Mallory (1892), Ritschl (1892), Aschoff (1895), Borst (1902), Perman (1895), Brauner (1898)].

Il paraît fort vraisemblable que ces divers organes transitoires puissent donner naissance, chacun en ce qui le concerne, à des néoplasies déterminées dont la provenance serait indiquée par l'analogie de la composition histologique. De même qu'on fait dériver de l'ectoblaste les kystes dermoïdes, on peut, sans difficulté, rapporter aux derniers segments axiaux les productions conjonctives, squelettiques et musculaires ; à l'intestin caudal, les tronçons d'intestin et les kystes entéroïdes ; aux vestiges médullaires, les amas de tissu nerveux central et les formations épendymaires. Ce qui apparaît moins clairement à première vue, dans cet ordre d'idées, c'est l'origine des néoplasies compliquées renfermant des dérivés de plusieurs feuillettes ; or c'est là le cas le plus ordinaire pour les tumeurs sacro-coccygiennes. Nous passerons rapidement en revue les diverses explications qui ont été proposées pour faire rentrer ces tératomes dans la théorie unigerminalité, et nous exposerons, en dernier lieu, la manière dont on peut comprendre leur mode de formation aux dépens de l'amas résiduel qui occupe le sommet de l'appendice caudal.

1° *Théorie mettant en cause les vestiges paracoccygiens de la moelle.* — De tous les organes qui entrent dans la constitution de l'appendice caudal chez l'embryon, c'est l'extrémité du tube médullaire qui persiste le plus longtemps (à la seule exception des segments vertébraux), puisqu'on en trouve encore des restes dans les derniers mois de la vie fœtale. Cette régression tardive, jointe à l'analogie de composition histologique, donne un grand degré de

vraisemblance à l'hypothèse qui fait intervenir les vestiges de la moelle dans la production des tumeurs sacro-coccygiennes.

Reconnue dès 1865 par Ch. Robin, la présence d'éléments nerveux dans ces tumeurs a été si fréquemment signalée depuis qu'elle peut être considérée comme un fait courant. Parfois même la néoformation est constituée à peu près exclusivement par du tissu nerveux. Nous avons eu l'occasion de décrire des cas de ce genre, et Borst en a publié récemment une observation fort remarquable. Mais d'ordinaire les dérivés de la moelle embryonnaire ne forment qu'une partie de la tumeur, partie d'importance variable. Ils sont accompagnés de formations histologiques très variées, et notamment d'excavations cystiques qui peuvent présenter des épithéliums affectant les formes les plus diverses. On sait, à la vérité, que les vestiges de la moelle (d'après la description donnée par T. et H., Mallory, Unger et Brugsch), offrent des revêtements épithéliaux assez polymorphes pour qu'on puisse y rattacher un certain nombre de types observés dans les tératomes, sans forcer la comparaison. C'est ainsi qu'une réversion des cellules d'origine épendymaire vers la forme épidermoïde (Wieting) est parfaitement plausible.

D'autre part, les proliférations pathologiques de l'épendyme et de la névroglie (gliomatose, syringomyélie, tumeurs) sont susceptibles de donner naissance à des formations cystoïdes ou adénomateuses très développées, et dont la présence a valu, à certaines formes du gliome, le nom de *neuro-épithéliomes*. Dans ces formations, on rencontre des couches épithéliales formées d'un seul plan de cellules tantôt cubiques ou pavimenteuses, tantôt cylindriques, avec ou sans cils vibratiles.

Tenant compte de ces faits, quelques auteurs ont conçu très largement le rôle qui revient aux vestiges médullaires dans la genèse des tumeurs mixtes. C'est ainsi que Wieting (1902) émet l'avis qu'une grande partie des tumeurs considérées généralement comme des inclusions hétérogènes, se ramène à des restes anormalement persistants du tube neural qui chez le jeune embryon s'étend jusqu'à l'anus. « Ce sont des neuro-épithéliomes dans lesquels prédominent tantôt les amas névroglieux, tantôt la transformation cystique : *neuro-epithelioma simplex gliocellulare, cysticum*. La participation de dérivés méso- ou endothéliaux pourrait être indiquée par l'adjectif *tératoïdes*. Mais de toute manière la

préséance dans la nomenclature doit revenir aux formations neuro-épithéliales, car elles sont le point de départ de la néoplasie. »

2° *Théorie mettant en cause une anomalie régionale.* — Mais, si large que l'on puisse faire la part qui revient aux vestiges de la moelle, leur persistance et leur hyperplasie ne sauraient suffire à éclairer d'une manière satisfaisante la genèse de la majorité des néoplasies sacro-coccygiennes qui sont manifestement di- ou tri-dermiques. C'est ici que prend place l'hypothèse d'une perturbation *régionale* englobant dans un même processus tératogénique l'ectoblaste, l'extrémité caudale du névraxe, celle du rachis et celle de l'intestin (Borst, etc.).

Pour Engelmann, qui, à l'exemple de Wieting, met au premier plan les vestiges de la moelle, et n'accorde aux autres tissus qu'un rôle accessoire, il s'agit surtout de formations gliomateuses auxquelles se trouvent mélangés intimement des dérivés des feuilletts voisins. L'origine neurale se reconnaît à la *prédominance de la névroglie* qui sert en quelque sorte de stroma aux éléments des autres feuilletts.

3° *Théorie mettant en cause la ligne primitive et le canal neurentérique.* — L'intrication intime des tissus les plus disparates dans les tumeurs se comprend beaucoup mieux, si l'on fait remonter le trouble initial à un stade plus jeune, alors que la différenciation est moins avancée, et que les éléments des divers feuilletts sont en connexion immédiate les uns avec les autres. Aussi voit-on plusieurs auteurs faire allusion à la continuité primitive des feuilletts dans la région caudale, et se reporter à la ligne primitive ou au canal neurentérique.

Bergmann (1884) admet que « le germe de la tumeur se trouvait déjà dans le disque embryonnaire, et qu'il faisait partie du tractus cellulaire qui primitivement unit le fond de la gouttière médullaire à la face supérieure du feuillet intestinal; ce segment non différencié des deux feuilletts limitants contient des cellules de la lame animale aussi bien que de la lame végétative, et est capable par conséquent de produire de la substance nerveuse centrale aussi bien que de la paroi intestinale, des muscles, de la peau ou des glandes. »

Voici en quels termes s'exprime Kiener (1891) : « La réunion dans ce point (sillon primitif) d'éléments appartenant aux trois feuilletts et issus des premières générations cellulaires, permet peut-être aussi de comprendre que si, par suite d'un trouble d'évo-

lution, un matériel exubérant est resté sans emploi, ce matériel pourra ultérieurement donner naissance à des tumeurs d'une grande complexité de structure. »

Hildebrand (1895) discute longuement le rôle de l'intestin post-anal et du canal neurentérique qu'il met surtout en cause pour les tumeurs situées en avant du sacrum.

Wieting pense « à une influence de l'ébauche du blastopore qui, dès le début, est dans la connexion la plus étroite avec la région sacrée ».

Engelmann (1904) relate (obs. III) une tumeur contenant des kystes à paroi névroglie ou fibreuse, tapissée par des épithéliums polymorphes (cubique, cylindrique simple, cylindrique stratifié et cilié, caliciforme, pavimenteux stratifié avec follicules pileux), des conduits d'aspect glandulaire, des faisceaux musculaires lisses et striés, des îlots cartilagineux, une mince travée osseuse. Et il conclut : « La tumeur se trouve composée de dérivés de l'ecto- et de l'ectoderme, auxquels s'associent des formations issues du myotome, du sclérotome et du mésenchyme.... Elle est située dans la région de l'ancien blastopore, c'est-à-dire dans un point où tous les feuilletts blastodermiques sont étroitement juxtaposés sur un très petit espace ; on conçoit ainsi qu'ils puissent être impliqués simultanément dans une anomalie du développement atteignant cette partie du corps. »

De son côté, Borst (1902) estime que les kystes dans lesquels on voit alterner un épithélium pavimenteux stratifié avec un épithélium cilié, indiquent la communication qui existait primitivement entre le tube digestif et le canal médullaire.

4° *Théorie mettant en cause l'amas cellulaire non différencié dérivé de la tête de la ligne primitive amas résiduel.* — Aujourd'hui que le mode de formation et la constitution de l'appendice caudal sont mieux connus, il nous paraît possible de préciser davantage, et de faire intervenir, dans la genèse des tumeurs mixtes, un développement anormal de l'amas résiduel qui occupe le sommet de cet organe. C'est cet amas qui, par la multiplication de ses éléments constitutifs, fournit à l'accroissement de la queue des mammifères. Il ne donne pas seulement naissance aux segments vertébraux de la queue, mais il contribue également, au moins dans les premiers stades du développement, à l'allongement du tube médullaire et de l'intestin caudal. Chez l'homme, cet amas résiduel se

borne à ébaucher quelques segments vertébraux qui dans la suite se fusionnent entre eux ; puis le tube médullaire, la corde dorsale et l'intestin caudal s'en détachent, et l'extrémité de l'appendice transformée en filament caudal s'atrophie et se résorbe entièrement. Il semble rationnel d'admettre qu'exceptionnellement l'énergie histogénique de cet amas résiduel peut se réveiller : mais, au lieu de former une queue normale, il devient le siège d'une hyperplasie désordonnée. Tous les produits qui en émanent (segments vertébraux, tube médullaire et intestin caudal), en proportion variable, s'intriquent et s'enchevêtrent, et le tératome qui résulte de ce trouble évolutif, offre la complexité de structure qui caractérise les tumeurs mixtes. Dans cette hypergénèse faussée, les éléments médullaires et les éléments intestinaux peuvent se trouver mélangés, et c'est ce qui expliquerait comment, à l'intérieur d'un même kyste ou d'un même conduit, on voit une couche épithéliale semblable à celle des vestiges coccygiens se continuer directement avec un revêtement cellulaire rappelant l'épithélium intestinal. Naturellement, suivant les cas, il y aura prédominance des éléments du tube médullaire, ou au contraire de ceux de l'intestin caudal.

Ainsi envisagées, les tumeurs mixtes sacro-coccygiennes répondent à un stade de développement moins avancé que les queues molles provenant de l'hyperplasie du filament caudal. Comme celles-ci, elles sont irriguées en grande partie par les branches terminales de l'artère sacrée moyenne (Braune, 1862).

L'hypothèse d'une prolifération pathologique des éléments composant l'amas résiduel, se rattache tout naturellement à celles qui tendent à mettre en cause la ligne primitive, le canal neurentérique et le nœud de Hensen. Elle en diffère cependant en ce qu'elle reporte la genèse des tumeurs à une époque un peu plus tardive.

On sait qu'en général une anomalie est d'autant plus prononcée que son début remonte à un stade plus jeune. Or, dans les cas de tératomes de la région caudale, le coccyx et le sacrum sont habituellement normaux ou ne présentent que des déficiences légères. Il serait donc difficile d'incriminer une perturbation très précoce, portant par exemple sur le nœud de Hensen, antérieurement à la formation de la portion terminale du rachis embryonnaire. Au contraire, l'intégrité du squelette axial se comprend aisément, si l'on admet que les tumeurs mixtes prennent naissance aux dépens de l'amas résiduel, à une phase plus avancée de la vie fœtale,

alors que la corde dorsale, les protovertèbres, la moelle caudale et l'intestin caudal ont acquis leur plein développement.

Destinée surtout à expliquer la genèse du pot pourri histologique, l'intervention de l'amas résiduel pourrait se combiner, le cas échéant, à celle de ces divers organes ou de leurs vestiges. C'est ainsi, par exemple, que l'hyperplasie des cellules résiduelles, associée à celle de l'intestin post-anal, rendrait compte de la coexistence plusieurs fois constatée d'un mélange confus de tissus variés (tumeur mixte) avec des anses intestinales bien conformées (cas de Hagen-Torn, etc.).

Si l'on admet le mode d'origine que nous venons d'indiquer, les tumeurs mixtes sacro-coccygiennes doivent être tout à fait exceptionnelles, sinon faire complètement défaut chez les mammifères à queue développée, l'amas résiduel ayant épuisé chez ces animaux son énergie histogénique pour fournir à l'allongement de l'appendice caudal. Par contre, on pourrait peut-être en trouver des exemples dans les espèces à queue rudimentaire (singes anthropomorphes, races de chiens et de chats à courte queue, etc.). En tout cas, la tumeur, répondant à l'amas résiduel, devrait occuper l'extrémité même de la queue, ou mieux du tronçon de queue. Nous n'avons pas rencontré dans la littérature de description se rapportant à une tumeur de ce genre chez un mammifère.

5° INCLUSIONS FŒTALES.

Les tumeurs mixtes, d'après le mode d'origine que nous avons exposé, résulteraient de l'hyperplasie anormale d'un groupe d'organes appartenant au sujet qui les porte : elles seraient monogerminales. Mais la région sacro-coccygienne est aussi le siège de véritables inclusions fœtales, et les parasites plus ou moins rudimentaires peuvent arriver à simuler les tumeurs mixtes, si bien que la délimitation entre ces deux ordres de tératomes (mono- et bigerminaux) est assez difficile à établir. Un certain nombre d'auteurs ont été ainsi amenés à considérer toutes les tumeurs mixtes sacro-coccygiennes comme des monstruosité parasitaires. Virchow les décrivait dans ce sens en 1869 sous le nom de *tératomes sacrés*. L'origine de ces tératomes se rattache à celle des inclusions fœtales en général, dont nous ne saurions aborder l'étude com-

plexe dans ce travail succinct, relatif surtout à la pathogénie des tumeurs mixtes proprement dites. Nous nous bornerons à dire avec Nasse, Borst, etc., que les tératomes sacro-coccygiens bigerminaux sont caractérisés par l'existence d'un organe fœtal qu'on ne peut rattacher au développement de l'extrémité caudale. Mais il faut bien reconnaître que la distinction est souvent d'une appréciation fort délicate, en présence des ébauches organiques plus ou moins informes qui peuvent se rencontrer aussi bien dans les diplogénèses que dans les productions tératoïdes unigerminales.

Index bibliographique.

I. — Appendice caudal, ligament caudal, fossette coccygienne, kystes dermoïdes.

1853. — ROSEK. Anat. chirurg.
 1859. — A. ECKER. *Icones physiologicae*. Leipzig.
 1863. — LUSCHKA. Die Anatomie des Menschen, t. II.
 1867. — KUHN (Lettre). *Bulletin de la Société de Chirurgie*, 24 juillet et 6 août.
 1874. — DESPRÉS. *Société anat.*, p. 502.
 1875. — E. ROSENBERG. Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen. *Morphologisches Jahrbuch*.
 1877. — LAWSON TAIT. Congrès pour l'avancement des sciences à Dublin.
 1878. — FÉRÉ. *Société anat.*, p. 312 et 532.
 — MOHNIKE. Ueber geschwänzte Menschen. Münster.
 1879. — A. ECKER. Ueber gewisse Ueberbleibsel embryonaler Formen in der Steissbeingegend beim ungeborenen und erwachsenen Menschen. *Archiv f. Anthropologie*, n° 11.
 1880. — A. RAUBER. *Zoolog. Jahresbericht*, p. 85.
 — A. ECKER. Der Steisshaarwirbel, die Steissbeinglatze und das Steissbein-grübechen als wahrscheinliche Ueberbleibsel embryonaler Formen, etc. *Archiv f. Anthropologie*, n° 12.
 — DU MÊME. Besitzt der menschliche Embryo einen Schwanz? *Arch. f. Anat. und Physiologie*.
 — W. HIS. Ueber den Schwanztheil des menschlichen Embryo. *Arch. f. Anat. und Physiologie*.
 — STIEDA. Stenographischer Bericht über die Versammlung der deutschen anthrop. Gesellschaft in Berlin.
 — VIRCHOW. Ueber Schwanzbildung beim Menschen. *Archiv f. path. Anat.*, t. LXXIX.
 — GERLACH. Ein Fall von Schwanzbildung bei einem menschlichen Embryo. *Morphol. Jahrb.*
 1881. — BARTELS. Ueber Menschenschwänze. *Arch. f. Anthr.*, Bd. XIII.
 — BRAUN. Ueber Rudimentäre Schwanzbildung bei einem erwachsenen Menschen. *Arch. f. Anthr.*, Bd. XIII.
 1882. — TERRILLON. Fistules congénitales de la région lombo-sacrée. *Soc. de chir.*, 15 janvier. — Essai sur les fistules congénitales de la région lombo-sacrée. *Revue de Chirurgie*, mars, p. 273.
 — LANNELONGUE (RAPPORT). Mémoire sur les fistules et les dépressions cutanées congénitales para-vertébrales inférieures. *Soc. de chir.*, mars.

1882. — HEURTAUX. Infundibulum coccygien et fistule para-coccygienne. *Soc. de chirurgie*, mars.
 — POZZI. Deux observations de fistules para-coccygiennes d'origine congénitale. *Société de Chirurgie*, mars.
 — PEYRAMAURE-DUVERDIER. Des dépressions et fistules congénitales cutanées de la région sacro-coccygienne. *Thèse*, Paris.
 — M. BRAUN. Entwicklungsvorgänge am Schwanzende bei einigen Säugethieren. *Arch. f. Anat. und Physiologie*.
 — CORRE. Appendice caudal chez l'homme. *Bull. Soc. d'Anthrop. de Paris*.
1883. — COUKAUD. Contribution à l'étude des dépressions, fistules congénitales cutanées et kystes dermoïdes de la région sacro-coccygienne. *Thèse*, Paris.
 — BARTELS. Die geschwänzten Menschen, *Arch. f. Anthr.*, Bd. XV.
 — SINNER. Schwanzbildung beim Menschen. *Archiv f. path. Anat.*, t. XCIX.
1884. — VIRCHOW. Schwanzbildung beim Menschen. *Berl. Klin. Wochenschrift*, n° 47.
- 1884-85. — VANDERKINDERE. La queue chez l'homme. *Bull. de la Soc. d'anthropologie de Bruxelles*.
1885. — H. FOL. Sur la queue de l'embryon humain. *Acad. des Sciences*, 8 juin.
 — LISSNER. Schwanzbildung beim Menschen. *Arch. f. path. Anat.*, Bd. XCIX.
 — H. WENDELSTADT. Ueber angeborene Hauteinstülpungen und haarhaltige Fisteln in der Sacrococcygeal-gegend. *Diss. Bonn*.
 — KHOLER. Die Frage von Schwanzmenschen. *Verhandl. d. Berl. Gesells. f. Anthropologie*.
 — TOURNEUX et HERRMANN. Note sur le développement de l'extrémité inférieure de la moelle épinière et sur des vestiges de cette extrémité persistant au niveau du coccyx, pendant toute la période fœtale chez l'homme. *Soc. de biologie*, 31 janvier.
1886. — LANNELONGUE et ACHARD. Traité des kystes congénitaux. Paris.
 — C. HENNIG et A. RAUBER. Ein neuer Fall von geschwänztem Menschen. *Archiv f. path. Anat.*, Bd. CV.
 — FREUND. Ueber Schwanzbildung beim Menschen. *Archiv f. path. Anat.*, Bd. CIV.
1887. — MASSE. Tumeurs dermoïdes congénitales. *Gaz. hebd. des sc. méd. de Bordeaux*.
 — C. PHISALIX. Sur l'anatomie d'un embryon humain de 32 jours. *Acad. des Sciences*, 14 mars.
 — G. SAINT-REMY. Recherches sur la portion terminale du canal de l'épendyme chez les Vertébrés. *Thèse*, Nancy, et *Internationale Monatsschrift*.
 — G. HERRMANN et F. TOURNEUX. Les vestiges du segment caudal de la moelle épinière, et leur rôle dans la formation de certaines tumeurs sacro-coccygiennes congénitales. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*.
 — F. TOURNEUX et G. HERRMANN. Sur la persistance de vestiges médullaires coccygiens pendant toute la période fœtale chez l'homme, etc. *Journal de l'Anatomie*.
1889. — DESPRÉS. Kystes dermoïdes congénitaux et fistules de la rainure coccygienne. *Bull. et Mém. de la Soc. de Chirurgie de Paris*.
 — ROLLET. De l'apparition tardive des kystes dermoïdes. *Gaz. hebd. de méd. et de chir.*
 — STEINBACH. Die Zahl der Caudalwirbel beim Menschen. *Inaug. Diss.*, Berlin.
1890. — TAPIE. Fistule congénitale de la partie supérieure de la région sacro-coccygienne. *Revue médicale*, Toulouse.
 — FÉRÉ. La queue des satyres et la queue des faunes. *N. Iconog. de la Salpêtrière*.
 — SCHÄFFER. Ueber Schwanzbildungen beim Menschen. *Münch. med. Wochenschr.*
1891. — F. KEIBEL. Ueber den Schwanz des menschl. Embryo. *Anat. Anz. et Archiv f. Anat. und Phys.*
 — SABBAZÉS et FRICH. Tumeur et dépression congénitales de la région sacro-

- coccygienne chez un enfant. *Bull. de la Soc. d'anat. et de phys. de Bordeaux.*
1891. — POUSSON. Kyste dermoïde de la région coccygienne chez une femme de 30 ans. *Bull. de la Soc. d'anat. et de phys. de Bordeaux.*
1892. — MALLORY. Sacrococcygeal Dimpls, Sinuses and Cysts. *Americ. Journ. of Med. Sc.*, t. CIII.
1893. — J. CALBET. Contribution à l'étude des tumeurs congénitales d'origine parasitaire de la région sacro-coccygienne. *Thèse*, Paris.
— PIATNITZKY. Zur Frage über die Schwanzbildung beim Menschen. *Inaug. Dissert.*, Moskau.
— SCHMIDT. Das Schwanzende der Chorda dorsalis bei den Wirbelthieren. *Anat. Hefte*, n° 2.
— HANSEN. Des kystes dermoïdes et des fistules congénitales de la région sacro-coccygienne. *Thèse*, Paris.
1894. — CALBET. Affections congénitales de la région sacro-coccygienne. *Archives générales de médecine.*
1896. — WALDEYER. Die Caudalanhaenge des Menschen. *Sitzungsberichte der k. Preuss. Akad. d. Wiss.*
1899. — E. ROSENBERG. Ueber eine primitive Form der Wirbelsäule des Menschen. *Arch. f. Anat. und Phys.*
— PONTHEU LAVIELLE. Contribution à l'étude de l'infundibulum sacro-coccygien et des fistules congénitales para-coccygiennes. *Thèse*, Bordeaux.
1901. — GR. HARRISSON. On the Occurence of Tails in Man. *Johns Hopkins Hospital Bulletin*, p. 96.
— D. N. SERNOFF. Zur Frage über die morphologische Bedeutung der schwanzförmigen Bildungen beim Menschen. *Bull. de la Soc. imp. des naturalistes de Moscou*, n° 1/2.
1902. — O. ZIETZSCHMANN. Rückbildungsvorgaenge am Schwanz des Saeugethierembryo. *Arch. f. Anat. und Phys.*
1903. — E. UNGER et TH. BRUGSCH. Zur Kenntniss der Fovea und Fistula sacrococcygea s. caudalis, etc. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. LXI.
1904. — A.-H. YOUNG et A. ROBINSON. Observations on the Developpment and Morphology of the Tail. *British Medical Journal*, n° 2 290.

II. — Tumeurs mixtes sacro-coccygiennes.

Pour les indications bibliographiques antérieures à 1897, nous renverrons au travail inaugural de J. Calbet (*Contribution à l'étude des tumeurs congénitales d'origine parasitaire de la région sacro-coccygienne*. Paris, 1893); et à la Revue critique publiée par Borst dans le *Centralblatt für allgemeine Pathologie*, pour 1898.

1897. — GOLDSCHMIDT. Sacraltumoren und ihr Einfluss auf Schwangerschaft und Geburt. *Inaug. Dissert.* Berlin.
— MARCHAND. Article: Missbildungen. *Eulenburg's Real-Encyclopedie.*
1898. — BORST. Die angeborenen Geschwülste der Sacral-region. Revue critique. *Centralbl. f. allg. Pathologie*, etc., Bd. IX, n° 1.
— BRAUNER. Mischgeschwulst der Kreuz-Steissbeingegend, *Inaug. Diss.* Würzburg.
1899. — STOLPER. Die angeborenen Geschwülste der Kreuzsteiss beingegend. *Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie*, Bd. L.
— KIDERLEN. Die teratöiden Geschwülste der Kreuzsteissbeingegend, etc. *Deutsche Zeitschrift. f. Chirurgie*, Bd. LII.
— HAGEN-TORN. Ein operativ behandelter Fall von angeborener Sacralgeschwulst beim Erwachsenen. *Archiv f. klin. Chir.*, Bd. LX.
— MARCHAND. Article: Sacraltumoren. *Eulenburg's Real-Encyclopedie.*
1900. — HENNIG. Ueber congenitale echte Sacraltumoren. *Beit. z. path. Anat. und allg. Path.* Bd. XXVIII.
1901. — MÜLLER. Ueber congenitale Sacraltumoren. *Inaug. Diss.*, München.

1902. — BORST. Ein Sacraltumor von hirntartigem Bau. *Beitraege zur path. Anat.*
 — A. GRAMMS. Zur Kasuistik der Sacraltumoren. *Inaug. Diss.*, München.
 — E. HAGENBACH. Beitrag zur Kenntniss der angeborenen Sacro-coccygealtumoren. *Archiv f. klin. Chir.*, Bd. LXVI.
 — WIETING. Beitrag zu den angeb. Geschwülsten der Kreuz-Steissbeingegend. *Beiträge z. klin. Chir.*, Bd. XXXVI.
 — PREINDLISBERGER. Zwei Faelle von Teratom der Sacralgegend. *Zeitschr. f. Heilk.*, t. XXIV.
1903. — HOPPE. Steissbeingeschwülste. *Deutsche Zeitschrift f. Chir.*, Bd. LXVI.
1904. — ENGELMANN. Beitrage zur Kenntniss der Sacraltumoren. *Archiv f. klin. Chirurgie.*
 — TILLMANN'S. Zur Entstehung der angeborenen Sacraltumoren, etc. *Deutsche med. Wochenschrift.*, Bd. XXX.
 — HAGEN. Ein Beitrag zur Kenntniss der angeborenen Geschwülste der Kreuzsteissbeingegend. *Beiträge zur klin. Chir.*, Bd. XLII.
 — BROCA et GAUCKLER. A propos d'un cas de tumeur sacro-coccygienne avec examen histologique. *Revue d'orthopédie.*

L'ADAPTATION DE L'HOMME A LA STATION DEBOUT

Par le D^r P. Le DAMANY

Professeur à l'École de médecine de Rennes.

La vie de l'homme, comme celle de tous les mammifères, se compose de deux grandes périodes. Une première débute avec la conception et se termine à la naissance; elle se passe dans la cavité utérine maternelle. Une seconde commence dès que la première finit et se continue jusqu'à la mort. Dans l'utérus, le jeune être subit passivement les diverses phases d'un premier développement. L'organisme qui l'a conçu pourvoit à tous ses besoins et lui fournit abri et protection. Après la naissance, quoique le dévouement maternel se continue pendant quelque temps, l'enfant, comme tous les êtres vivants, est bientôt livré à lui-même et doit remplir une double fonction : la conservation de l'individu, c'est-à-dire de sa propre existence, la conservation de l'espèce, autrement dit, la reproduction.

Pour tous les animaux mammifères, le passage de l'une à l'autre de ces périodes se fait facilement, malgré la crise importante qu'ils traversent au moment même de leur naissance. Les caractères développés pendant la vie intra-utérine, sauf la modification de la respiration, sauf le mode d'introduction des substances nutritives, sauf aussi quelques innovations accessoires dans le système circulatoire, ne sont que la préparation des caractères ultérieurs. Le mammifère, à son complet développement, sera un simple perfectionnement du même mammifère nouveau-né. Depuis le moment de la conception jusqu'à l'état adulte, l'évolution de l'animal, nonobstant les variations importantes éprouvées de ci, de là, reste donc toujours progressive dans un même sens, vers un même but, l'amélioration de l'individu.

Dans leurs grandes lignes, les transformations successives de

L'homme, embryon d'abord, ensuite enfant, puis adulte, sont soumises aux mêmes lois. L'homme est pourtant, même au point de vue zoologique, un être à part, différent par le volume colossal de son cerveau, par l'hypertrophie de ses membres inférieurs et de sa ceinture pelvienne, hypertrophie nécessitée, chez la femme, par la fonction de reproduction, et, dans les deux sexes, par la station verticale. Difficile et même périlleux parfois, spécial à notre espèce, ce mode de station a dû être une des premières manifestations de l'ambition chez nos premiers ancêtres humanisés, quels qu'ils soient. Les conceptions phylogéniques et anthropologiques concernant l'origine et l'évolution de l'homme, les déductions philosophiques qu'on pourrait échafauder sur cette hypothèse, sont bien considérables. Purement imaginatives, elles ne rentreraient pas dans le cadre de cette étude qui a la prétention de prendre pour bases une documentation précise et une appréciation des variations subies par le squelette humain au cours de son développement aussi exacte que le comporte l'anthropologie aidée de nos instruments.

Avec des arguments à l'appui de notre opinion, nous affirmons, chez l'homme, l'existence d'un certain antagonisme anatomique entre l'adaptation à la vie intra-utérine et l'adaptation à la vie extra-utérine, puis entre les conditions nécessaires à la station debout et le grand volume du cerveau caractéristique des races supérieures. Nos documents sont incomplets, la vérité nous oblige à le reconnaître. Le point sur lequel nous voudrions attirer l'attention, l'antagonisme entre l'attitude du fœtus pelotonné sur lui-même dans l'utérus, et celle de l'homme en extension excessive pour la station debout, les difficultés et les inconvénients inévitables de l'une et de l'autre, leur augmentation par l'accroissement volumétrique du cerveau, voilà un problème immense. Pour le résoudre complètement des chiffres innombrables seraient indispensables et, pour les recueillir, le chercheur se heurte à des difficultés matérielles, souvent insolubles pour une individualité isolée. Nous espérons cependant poser clairement ce problème au cours de ce travail, avec des commencements de preuves sinon complets, du moins suffisamment démonstratifs, tant ils sont évidents.

Pendant les derniers mois de son séjour dans l'utérus maternel, le fœtus humain subit des déformations imposées par son bassin trop large, par ses fémurs trop longs; le but de ces déformations est de l'adapter à la forme ovoïde de cette cavité utérine; elles ont

leur origine dans un pelotonnement excessif. Après la naissance, l'enfant devra passer de cette flexion outrée à une extension non moins extrême, pour le décubitus dorsal et pour la station debout. Or, pour cela, il devra nécessairement corriger les défauts produits par l'utérus maternel; puis, cette correction restant insuffisante, il se verra obligé de se déformer en sens inverse. Cette double déformation de sens opposé porte sur le cotyle, le fémur, le bassin et la colonne lombaire.

Au moment où il naît, l'enfant n'est pas apte à la station debout ni, par conséquent, à la marche. Il en sera sans doute toujours ainsi dans les siècles futurs, car trois conditions seraient nécessaires à la réalisation d'un état contraire : elles lui font défaut toutes trois. Sa force musculaire est très insuffisante, la conformation de son squelette est défectueuse, le mode humain de station debout et de marche nécessite un long apprentissage. La station debout et la marche commencent vers le huitième mois de la vie, et c'est à peine si l'enfant parvient à marcher, sans choir à chaque pas, vers le milieu de sa deuxième année. Encore sa démarche reste-t-elle bien plus longtemps hésitante et empreinte d'une certaine gaucherie.

Les animaux, bipèdes ou quadrupèdes, n'ont à faire aucun apprentissage de cette sorte. Leurs modes de progression les plus simples sont certainement la natation et la reptation; le plus compliqué est le vol, sans aucun doute. Or, les poissons, les autres animaux aquatiques et les reptiles n'ont besoin, pour nager ou ramper, d'aucune instruction préliminaire. Toute considération de volume et de force étant mise à part, leur progression, aux premiers moments de leur existence, n'est inférieure ni supérieure en perfection à celle de leurs parents ou des autres adultes de mêmes espèces. Certains oiseaux courent dès leur sortie de l'œuf, d'autres attendent pour quitter leur nid qu'un certain temps se soit écoulé, qu'ils aient subi une sorte de deuxième incubation par la mère, hors de l'œuf. Pour ces derniers, comme pour les premiers, la marche commence dès que l'oiseau, défendu contre le froid par ses plumes, possède la force musculaire nécessaire. Simple et spontané, comme leur marche bipède, est le début de leur vol. L'oiseau est resté dans son nid, nourri et réchauffé par sa mère jusqu'au moment où ses plumes ont acquis assez de longueur et ses muscles assez de force pour le porter dans l'air. Ce jour venu, il sort du nid, et d'emblée son vol possède toute sa perfection, toute sa pré-

cision et toute son aisance; seule la portée manque à ce vol, sans doute parce que les plumes et les muscles des ailes ont un développement insuffisant.

Contrairement aux jeunes veaux, aux jeunes poulains, aux jeunes porcs, aux cobayes nouveau-nés et à tant d'autres animaux qui se tiennent debout et marchent ou même courent dès leur naissance, beaucoup de quadrupèdes, tels nos chiens domestiques ou nos lapins de basse-cour sont, pendant les premiers jours de leur vie, trop faibles pour sortir de leur nid. Dans leurs premières tentatives de marche, seul l'instinct guidera ces animaux si débiles. Leurs premiers mouvements ne se différencient pas essentiellement de ceux qu'ils feront plus tard; ils en diffèrent seulement par le manque de puissance. Chez les plus faibles, les lapins et les chiens par exemple, dès ces premiers pas, faits presque en rampant sur la face ventrale, leurs petits membres font, mollement peut-être et débilement, les mouvements qu'ils feront toujours. Seule, encore, la puissance musculaire fait défaut.

Pourquoi donc cette simplicité, cette facilité, cette spontanéité de la marche manquent-elles à l'enfant, pourquoi l'apprentissage des premiers pas est-il pour lui si long et si difficile? Certains transformistes, poussant jusqu'à ses dernières limites la théorie de l'évolution des espèces, font provenir l'homme d'ancêtres dont les membres, primitivement organisés pour la natation, le furent ultérieurement pour la marche quadrupède. Si cette théorie était l'expression exacte des évolutions successives du règne animal, dont l'homme serait ainsi sorti, notre espèce serait devenue bipède par une instruction, une éducation progressive, transformant les membres antérieurs en organes de préhension, réservant aux membres postérieurs le soutien du tronc. Pour ce résultat, l'instinct, tel que nous le trouvons chez les brutes, serait insuffisant; un perfectionnement spécial des fonctions cérébrales paraît indispensable.

La respiration du nouveau-né s'établit par un simple réflexe où aucun phénomène de volition n'a rien à voir. Dans l'action de téter, les mouvements de succion sont purement volontaires, nullement réflexes, donc différents des précédents, mais simplement instinctifs. Ils sont parfaitement accomplis dans les premiers jours de la vie, et ne le seront pas mieux six mois plus tard; ils ne nécessitent aucun apprentissage et ne s'améliorent guère par l'habitude. Sous

ce rapport de la perfection primitive, nous les trouvons identiques d'emblée aux phénomènes, aux mouvements parfaits destinés à l'accomplissement de la respiration. Combien différente de cette spontanéité et de cette perfection d'emblée est, chez nous, la marche à ses débuts!

Dans leurs grandes lignes, avons-nous dit, les transformations successives de l'homme passant de l'état embryonnaire à l'état

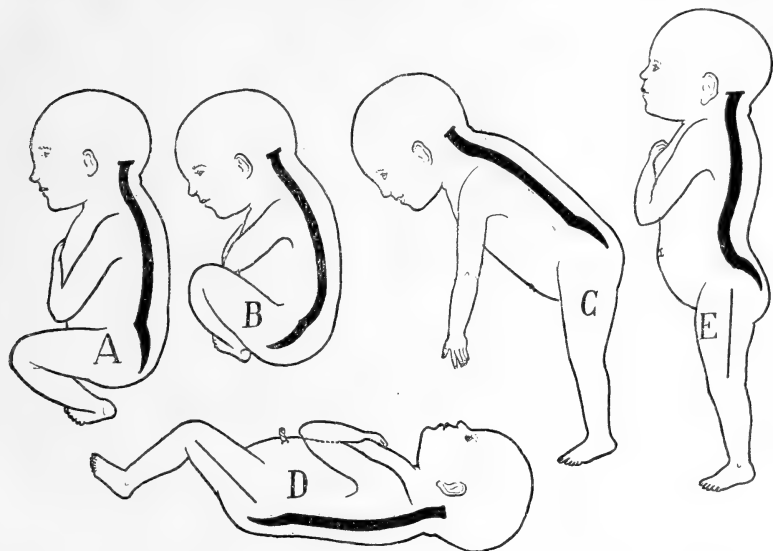


Fig. 1. — A, La flexion du fémur, sans incurvation lombaire, ne suffit pas à produire une réduction suffisante des dimensions fœtales. Il faut y ajouter, comme en B, une forte inflexion de la colonne lombaire.

C, D, La simple extension du fémur ne suffit ni pour le décubitus dorsal, ni pour la station debout.

E, Une lordose lombaire est nécessaire.

foetal, puis devenant enfant et finalement adulte, sont soumises à une progression invariable jusqu'au commencement de la décrépitude sénile. Mais cette règle présente chez lui un certain nombre d'exceptions. L'accommodation du fœtus à la cavité utérine produit des déformations squelettiques; l'adaptation à la station debout en produit dans le sens opposé (fig. 1). La plus remarquable est certainement la torsion et la détorsion du fémur. La torsion simule le retour vers un caractère ancestral, vers l'identité de forme de l'humérus et du fémur (reptiles).

Cette apparente rétrogradation vers une disposition ancienne, nous la trouvons encore, non moins trompeuse, dans le bassin. Le

bassin des reptiles forme un anneau osseux perpendiculaire à la colonne vertébrale : c'est la disposition la plus simple, la plus voisine de la segmentation métamérique des protovertébrés. Chez les mammifères, il s'incline et devient presque parallèle à la colonne vertébrale; chez l'homme, il se redresse au contraire peu à peu et se rapproche de sa situation primitive par rapport au sacrum. Ce changement a sa cause principale dans la station debout, mais il a une importance énorme pour la fonction de reproduction. L'anneau pelvien, grâce à ce redressement, a pu laisser passer des têtes fœtales de plus en plus volumineuses et a permis ainsi au cerveau du fœtus d'acquérir des dimensions de plus en plus grandes, à l'intelligence humaine d'atteindre un niveau toujours plus élevé. M. Papillault¹ a montré combien est utile, pour l'accouchement, l'agrandissement de l'angle formé par la face antérieure du sacrum avec le détroit supérieur. Cet angle grandit avec l'élévation de la race, il est plus ouvert chez la femme. Son accroissement favorise le passage des grosses têtes fœtales et permet ainsi un accroissement de l'encéphale dans les générations successives. Mais, par cet agrandissement angulaire le sacrum devient plus horizontal, le redressement à accomplir dans la colonne vertébrale est donc plus grand, la station debout plus difficile à ses débuts.

L'homme primitif a dû trouver moins de difficultés dans l'apprentissage de la station debout que l'homme d'aujourd'hui; l'enfant des races inférieures doit aussi moins en trouver que l'enfant des races supérieures. La courbure lombaire, exclusivement spéciale à l'homme, s'accroît avec l'élévation de la race. Or, cette courbure a un seul but, le redressement du tronc pour la station debout et la marche; elle est la clef de la station verticale propre à l'homme. Sans elle, sa démarche serait celle des quadrumanes anthropoïdes, qui vont le corps incliné à 45° en avant. Cette démarche, il est vrai, n'est plus possible pour l'espèce humaine; ses membres supérieurs sont trop courts et n'arriveraient pas au contact du sol, ou seulement dans une attitude forcée (fig. 1, C). A cause de cette brièveté de nos membres supérieurs, l'attitude bipède est la seule qui nous soit possible, et elle nous est spéciale. Appartient-elle aussi aux oiseaux? Non certes, car sous ce rapport il existe une

1. L'homme moyen à Paris, *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 1902.

grande différence entre les volatiles à deux pattes et le bipède sans plumes qu'est l'homme. La conformation du squelette, pour l'oiseau, reste après l'éclosion ce qu'elle était dans l'œuf; la conformation générale de ces vertébrés n'est pas modifiée par la marche.

Bien souvent on explique les caractères et les modifications des êtres au cours de leur vie par les influences ancestrales. Ces influences existent de toute évidence. Leur importance est immense, nous n'en doutons pas. Mais, outre qu'elles sont obscures et mystérieuses, elles ne disent pas pourquoi une espèce se différencie et peu à peu s'écarte de son type primitif. Elles nous parlent du passé, mais ne disent rien de l'avenir. Avant de les invoquer il est bon de rechercher si, dans la constitution de chaque individu, on ne trouve pas des dispositions capables d'expliquer certaines transformations. Nous avons fait cette enquête pour le bassin et les parties adjacentes du squelette humain; nos recherches nous ont conduit à cette conviction que les conditions de la statique humaine ont une influence très grande sur les variations de ces pièces osseuses. Ces changements dans la forme et l'agencement sont à la fois des stigmates indélébiles et des preuves irrécusables d'attitudes excessives et d'imperfections dans l'équilibre des forces subies par ces os.

Dans un remarquable et récent mémoire, M. Papillault a montré l'utilité de l'inclinaison du détroit supérieur, de l'agrandissement de l'angle formé par la face antérieure du sacrum avec le plan du détroit supérieur. Il appartenait à un anthropologiste, admirateur de l'organisme humain, de mettre en évidence les beautés de sa mécanique. Mais ces avantages ont des inconvénients; il revient à la médecine, scrutatrice de nos imperfections et de nos misères, de les faire toucher du doigt, et, lorsqu'elles deviennent pathologiques, de chercher les moyens d'y remédier.

LA PROFONDEUR DU COTYLE.

Von Ammon, Schuster, Sainton, Delanglade nous disent : le cotyle est primitivement très peu profond, analogue à une cavité glénoïde d'omoplate. C'est peu à peu, après la naissance, que cette cavité augmente de profondeur.

Nos recherches et nos expériences nous ont conduit à une tout autre opinion. Le cotyle, primitivement, chez tous les mammifères

supérieurs, l'homme compris, a la forme d'une demi-sphère creuse; il garde cette forme chez les quadrupèdes jusqu'au moment de la naissance. Après la naissance, l'organe étant perfectionné par sa fonction, le cotyle devient un peu plus profond.

Chez l'homme, pendant les deux premiers tiers de la vie intra-utérine, le cotyle est aussi hémisphérique. Pendant les trois mois qui précèdent la naissance, sa profondeur diminue peu à peu, en proportion de la largeur. Initialement, cette profondeur était les $\frac{5}{10}$ du diamètre. A la naissance, elle n'en est plus que les $\frac{4}{10}$. Après la naissance elle grandit beaucoup; à un an, l'accroissement de la

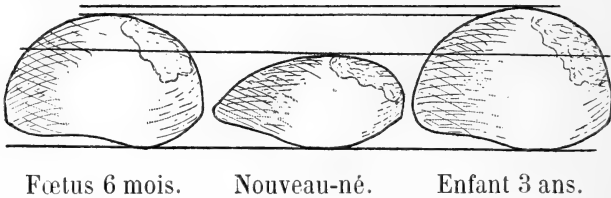


Fig. 2. — Moulages de trois cotyles ramenés à un même diamètre pour faciliter la comparaison des profondeurs.

profondeur est déjà net; chez l'adulte, le rapport de la profondeur à la largeur atteint ou dépasse $\frac{6}{10}$.

Ce nivellement du cotyle pendant les derniers mois de la vie fœtale est dû à la même cause que la torsion du fémur. L'excès de longueur des membres inférieurs du fœtus, l'excès de largeur du bassin, obligent ces membres à se placer en flexion forcée. Dans cette attitude, le fémur, levier du premier genre, coudé à son extrémité supérieure, subit une torsion progressive parce qu'il vient butter contre l'épine iliaque antérieure et supérieure. L'effort est néanmoins transmis à l'articulation, et la tête fémorale, repoussée en bas, tend à quitter le cotyle. Il en résulte une diminution dans la pression articulaire; à cette particularité est due la diminution de la profondeur cotyloïdienne.

L'influence, sur la profondeur du cotyle, exercée par cette diminution de pression est démontrée par : 1° la coïncidence de cotyles très plats avec des fémurs très tordus; 2° la diminution de la torsion lorsque la profondeur du cotyle augmente; 3° l'augmentation de cette profondeur dès la naissance, lorsque l'enfant peut mettre ses cuisses en extension.

Des preuves encore plus importantes sont tirées de l'expérimentation : toute diminution de la pression exercée par la tête sur la cavité cotyloïde en diminue la profondeur. Nos expériences ont été faites sur des chiens et des lapins ; les résultats en sont très démonstratifs.

Le peu de profondeur du cotyle humain, à la naissance, est donc un caractère acquis, transitoire, spécial à l'homme et défectueux.

LA TORSION ET LA DÉTORSION DU FÉMUR.

Nous avons décrit dans le *Journal de l'Anatomie* (1903) la torsion fémorale à l'état normal. Nous avons étudié ailleurs ¹ certaines conséquences pathologiques de cette torsion. Ici, nous nous contenterons de résumer les conclusions de nos études d'anatomie normale, afin de montrer, dans une de ses manifestations les plus importantes, la double difficulté que l'homme trouve d'abord à se pelotonner suffisamment pour se loger dans l'utérus de sa mère, puis à se redresser de manière à se placer en station debout (fig. 4).

Pour mesurer la torsion du fémur, il faut déterminer l'axe longitudinal qui n'est autre que l'axe mécanique, puis l'axe de l'extrémité supérieure et celui de l'extrémité inférieure. A l'extrémité proximale, le centre de la tête regardée en face, puis, dans la direction de l'axe du col, un point à égale distance du bord postérieur et du bord antérieur du corps de l'os, sur la face externe, permettent de fixer cet axe. A l'extrémité inférieure, contrairement à tout ce qui a été dit jusqu'à présent, l'axe bicondylien doit être parallèle à la table sur laquelle le fémur serait couché, la trochlée dirigée en haut. La partie antérieure, dont la lèvre externe est plus saillante chez l'homme, dont la lèvre interne l'est davantage chez certains animaux, n'influe en rien sur la direction des mouvements fémoro-tibiaux ; cette partie antérieure appartient à une articulation accessoire, la fémoro-rotulienne.

La torsion fémorale n'existe que chez les anthropoïdes et l'homme. Nous l'avons étudiée chez ce dernier aux diverses périodes de son existence (fig. 3). Nulle chez l'embryon et pendant toute la première moitié de la vie intra-utérine, elle apparaît dans le cours du

1. *Revue de chirurgie*, février-mars, 1903.

cinquième mois, grandit peu à peu et atteint son maximum à la naissance; elle varie alors entre $+ 30^{\circ}$ et $+ 50^{\circ}$; en moyenne elle est de 35° . La tête regarde ainsi obliquement en avant et en dedans. Après la naissance, la torsion diminue progressivement; chez l'adulte, elle n'est plus que d'une douzaine de degrés. Le fémur humain, primitivement dépourvu de toute torsion et semblable, sous ce rapport, au fémur parfait des oiseaux, se tord avant la naissance et se détord ensuite. Cette torsion et cette détorsion se font dans le cartilage de conjugaison supérieur et non dans l'inférieur, car l'axe du genou reste fixe et toujours transversal : sur les

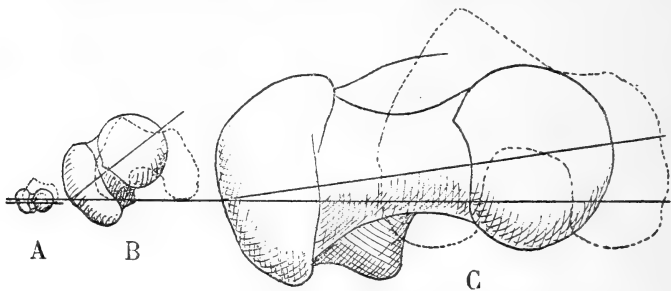


Fig. 3. — La torsion fémorale. Nulle chez l'embryon jusqu'à la fin de la première moitié de la vie intra-utérine : A, elle atteint 35° à la naissance : B, et descend à 12° environ chez l'adulte : C.

coupes d'embryons, de fœtus et d'enfants, l'angle formé par l'axe de l'extrémité supérieure avec le plan frontal est égal à l'angle de torsion, les coupes étant horizontales et les sujets en position de station debout.

Cette torsion ne peut s'expliquer ni par l'attitude bipède, puisqu'elle fait défaut chez les oiseaux, et apparaît chez les anthropoïdes, ni par des actions musculaires analogues à celles où nous avons trouvé l'explication de la torsion humérale. La torsion se fait parce que le fémur humain, étant trop long, se porte en flexion forcée pour s'adapter à l'ovoïde utérin. Dans ce mouvement de flexion, la cuisse, recouverte de ses parties molles, vient heurter la saillie du bassin. Le relèvement du genou ne peut se continuer que grâce à l'incurvation de la colonne lombaire, et en surmontant la tonicité des muscles extenseurs du tronc. Le fémur forme alors un levier du premier genre; la puissance est au genou, l'appui à l'épine iliaque antérieure et supérieure. La résistance est au cotyle. Entre la résistance et l'appui, il y a la ligne d'ossification dia-épiphyseaire supé-

rière, laquelle est malléable. Grâce à elle, le trochanter se porte en arrière, la tête restant fixe, et, pour cela, toute l'épiphyse tourne sur la diaphyse. Ce phénomène est extrêmement facile à reproduire avec un fémur coupé au niveau du cartilage de conjugaison, puis encloué suivant son axe anatomique. Nous avons reproduit expérimentalement cette torsion chez le lapin, en remplaçant la saillie iliaque par un bouchon de liège et la paroi utérine par un anneau élastique ou du diachylon entourant à la fois l'extrémité inférieure du fémur et le tronc.

La torsion s'arrête entre 30° et 50°, parce que, à ce degré, combinée à la rotation en dehors imposée au fémur pour maintenir les jambes et les pieds dans l'ovoïde utérin, elle place les cols fémoraux dans des plans parallèles au plan médian : dès lors elle ne peut plus grandir.

La détorsion se fait aussi dans la ligne supérieure d'allongement de la diaphyse. Elle est causée par l'extension forcée nécessaire pour le décubitus dorsal, pour la station debout et pour la marche. Dans cette attitude, l'insertion inférieure du ligament ilio-prétrochantinien est l'appui du levier formé par le fémur. La puissance des muscles extenseurs attire le genou en arrière. La résistance est au cotyle qui empêche la propulsion en avant de la tête. Les phénomènes sont exactement inverses de ceux que nous avons vus dans l'utérus. Le résultat aussi est inverse, c'est la détorsion.

Dans l'achondroplasie et les luxations des jeunes enfants, qui suppriment la cause et la possibilité de la détorsion, la torsion persiste. Dans le rachitisme, qui diminue la résistance de l'os, la détorsion est accélérée et accrue. Chez des enfants d'un an, elle peut descendre ainsi à — 30°; chez l'adulte, nous avons trouvé jusqu'à — 45°; la tête regarde alors en dedans et en arrière.

La torsion, en écartant les insertions du faisceau vertical du ligament de Bertin, diminue le mouvement d'extension du fémur. Comme nous le verrons, ce mouvement est pourtant bien insuffisant pour permettre, à lui seul, le redressement de la colonne vertébrale. Le fémur du nègre adulte est de 3° à 4° plus tordu que celui du blanc. Cette particularité avait étonné P. Broca. Elle doit s'expliquer facilement par la même raison que la moindre incurvation de la colonne lombaire dans les races inférieures.

A la naissance, la torsion fémorale du nègre ne dépasse sans doute pas celle du blanc, car, si cet os est plus long dans les races

inférieures, le bassin y est moins large. Mais, après la naissance, son fémur se détord moins, à cause de la plus facile adaptation à la station debout. A égalité de torsion fémorale, le détroit supérieur du bassin nègre doit être moins incliné parce qu'il est moins large. Son sacrum, en outre, est certainement plus voisin de la verticale, nous le montrerons bientôt. La tension, dans la hanche, en vue du redressement du tronc, sera donc moins forte comme aussi sera moindre l'incurvation des lombes. Or, cette tension du ligament de Bertin est la cause de la détorsion fémorale. Étant donné, à la naissance, un fémur tordu et une colonne lombaire rectiligne, le nègre modifiera donc moins l'un et l'autre : voilà pourquoi sa torsion fémorale reste supérieure à celle du blanc.

MODIFICATIONS DU BASSIN.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX. — La situation du bassin, dans l'attitude debout, est déterminée uniquement par le degré maximum de l'extension du fémur, la détorsion fémorale le prouve. Si cette extension peut être poussée très loin, le détroit supérieur se rapprochera de l'horizontale; il restera, au contraire, presque vertical si elle est restreinte. L'extension est, en tout cas, limitée par le faisceau vertical ilio-prétrochantinien du ligament de Bertin.

Dans le but, sans doute, de rétablir l'équilibre du pelvis sur les membres inférieurs, l'extension des fémurs par rapport au détroit supérieur est d'autant moins grande, dans la race blanche, que le bassin a un plus grand diamètre antéro-postérieur. Cette opinion est due à M. Papillault et elle explique pourquoi la femme a, plus que l'homme, son détroit supérieur voisin de la verticale. Pour cette obliquité extrême il faut évidemment que le ligament ilio-prétrochantinien soit, toutes proportions gardées, plus court dans le sexe féminin que dans le sexe masculin, la tension de ce faisceau ligamenteux étant le premier temps du redressement du tronc.

Les auteurs ne sont pas d'accord sur l'estimation exacte de l'inclinaison du détroit supérieur, mais tous la considèrent comme plus forte chez la femme. Sappey l'estime à 54° pour le sexe masculin, 58° pour le sexe féminin; Charpy à 55° pour le premier, 65° pour le second; M. Papillault lui donne 67° chez l'homme, 74° chez la femme.

Pour les variations avec l'âge, nous ne connaissons que les chiffres de Charpy. Chez les tout petits enfants il a trouvé 70° à 80°, c'est-à-dire, par comparaison avec les autres chiffres du même auteur, 10° à 20° de plus que la moyenne de l'adulte. Chez le fœtus et le nouveau-né elle atteint, d'après nos constatations, 90° ou plus encore, le détroit supérieur est alors oblique en bas et en arrière (fig. 4). Nous pensons que ce changement avec l'âge doit avoir sa cause la plus importante dans la détorsion fémorale et peut-être aussi dans l'augmentation de profondeur du cotyle. L'une et l'autre rapprochent un peu, pour une attitude quelconque, les insertions du ligament ilio-prétrochantinien et laissent ainsi plus d'étendue à l'extension. Un fémur tordu de 45° a un mouvement d'extension inférieur à celui du même fémur détordu. La différence est de 10°; nous l'avons mesurée.

Les variations suivant le sexe, dans la position du bassin, peuvent apparaître de très bonne heure, car le bassin du fœtus mâle à terme n'est pas identique à celui du fœtus féminin. Les anatomistes et les accoucheurs ont eu, pendant très longtemps, des idées absolument fausses sur la forme du bassin chez le fœtus. Ils le comparaient à celui de l'anthropoïde, et telle est, en effet, l'apparence du bassin fœtal desséché. Mais, à l'état frais, sa forme est très humaine (fig. 5). Contrairement à ce qu'on a affirmé, le diamètre promonto-pubien est presque toujours inférieur au diamètre transversal. Pourtant le promontoire ou, pour mieux dire, le disque qui unit la cinquième lombaire à la première sacrée — car, à cet âge, il n'y a pas de saillie méritant le nom de promontoire — est bien au-dessus du détroit supérieur. Le plan de ce détroit, prolongeant la ligne innommée des os iliaques, passe entre la première et la deuxième vertèbre sacrée.

L'indice général du bassin, c'est-à-dire le rapport entre la hau-

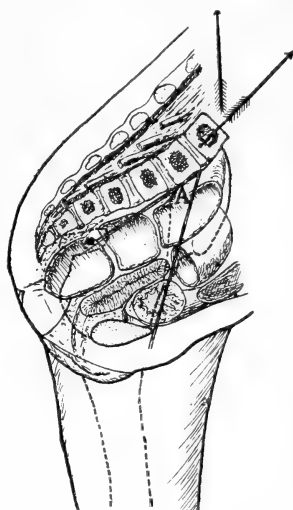


Fig. 4. — Coupe médiane d'un fœtus voisin du terme. Le fémur étant placé verticalement, la colonne vertébrale ne peut, à moins de déformation, qu'être très oblique. — Le détroit supérieur ne vient même pas jusqu'à la verticale, il reste oblique en bas et en arrière, tandis que, plus tard, il le sera en bas et en avant. (D'après nature.)

teur et le diamètre bisiliaque externe est de 122,5 chez les garçons, d'après 14 mensurations, et de 125,6 chez les filles, d'après 12 mensurations. Cet indice n'est que de 126 chez l'homme adulte, et de 137 chez la femme adulte. Donc, le bassin du fœtus à terme a un indice presque égal à celui de l'homme et son type est très peu simien. Dans la race blanche, cet indice est plus élevé au moment de la naissance, même pour le sexe masculin, qu'il ne l'est chez le nègre adulte d'Afrique (121,3 d'après Topinard).

Le bassin fœtal est assurément moins volumineux que celui de l'adulte, car son diamètre bisiliaque vaut à peine 15 p. 100 de la

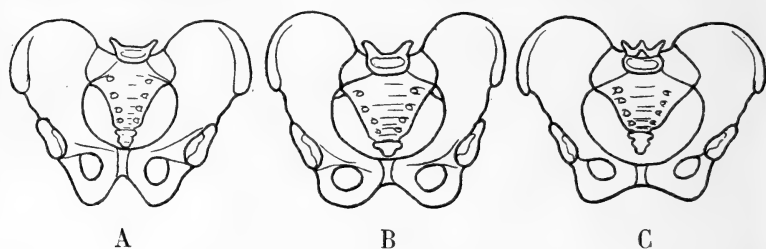


Fig. 5. — A, bassin de fœtus à terme; B, bassin d'homme adulte; C, bassin de femme. Pour comparer plus facilement les différences de forme, on leur a donné la même grandeur. Le bassin du fœtus n'est pas simien. (D'après nature.)

taille, tandis que sur l'adulte il dépasse 20 p. 100. A la naissance, la différence entre le pelvis du sexe masculin et celui du sexe féminin consiste à peu près uniquement en une moindre hauteur du bassin chez la fille. Le rapport du diamètre bisiliaque à la longueur du corps est identique pour les deux sexes (100 mensurations).

L'indice antéro-postérieur du détroit supérieur est un des principaux arguments mis en avant pour comparer le bassin du fœtus à terme à celui des anthropoïdes. Ces animaux supérieurs ont le diamètre promonto-pubien beaucoup plus grand que le diamètre transversal. Dans les races humaines, Topinard donne, au contraire, les chiffres suivants :

$$\frac{\text{Diamètre antéro-postérieur} \times 100}{\text{Diamètre transverse}}$$
 égale, chez les Européens, homme 80, femme 79; chez les nègres (Néo-Calédoniens), homme 91, femme 89.

Nous trouvons : 1° par 8 mensurations sur des filles, du sixième mois de la vie intra-utérine à la fin de la première année, 95; 2° par 12 mensurations sur des garçons de même âge, également 95. Donc,

chez le nouveau-né tout comme chez l'adulte, le diamètre promonto-pubien est, en général, moindre que le diamètre transverse; les exceptions sont très peu nombreuses. Or, nous l'avons dit, ce promontoire est, chez le fœtus, bien au-dessus du détroit supérieur. Si on compare au diamètre transverse la distance qui sépare le pubis du disque unissant la première à la deuxième sacrée, disque situé à peu près dans le plan des deux lignes innommées iliaques, nous trouvons l'indice antéro-postérieur du détroit supérieur égal à 90, chez le fœtus à terme de race blanche. Il est à peu près équivalent à celui des sujets adultes nègres. Il diffère absolument de celui des anthropoïdes où il est de beaucoup supérieur à 100. Il y a donc lieu d'abandonner complètement cette erreur d'après laquelle, dans la race blanche, le bassin du fœtus à terme serait un bassin d'anthropoïde. Il est à peine moins élevé que celui de l'adulte. Le fœtus de race blanche a un bassin aussi élevé ou même plus élevé que celui des nègres adultes.

L'enfant n'a donc guère, au terme de la gestation, un bassin inférieur, il a surtout un bassin petit. Proportionnellement à la taille, son diamètre bisiliaque n'est, toute proportion gardée, que les $\frac{4}{5}$ de ce qu'il est chez l'adulte et sa capacité totale n'en atteint pas la moitié (approximativement $\frac{16^3}{21^3} = \frac{4096}{9261}$) de celle qu'il a chez ce dernier.

Le petit bassin, au lieu d'être presque cylindrique, comme il l'est chez l'adulte, est tronconique; le diamètre bisichiatique interne, par rapport au diamètre transverse du détroit supérieur, chez la femme adulte, atteint $\frac{11,0}{13,5}$, soit $\frac{84}{100}$. Chez le fœtus à terme (20 mensurations), au contraire, il en est les $\frac{3,17}{4,87}$, soit $\frac{65}{100}$.

Il est un caractère pourtant par lequel le bassin du fœtus présente des analogies avec celui des anthropoïdes; c'est la conformation du sacrum, et l'angle que cet os forme avec la colonne lombaire et avec le détroit supérieur du bassin. La raison de cette analogie est que, durant toute sa vie fœtale, le squelette n'a subi aucune de ces pesées ni de ces tractions qui, dans la station debout, modifieront la direction, la forme du sacrum et celles de la colonne lombaire.

BASCULE DU SACRUM. — Le sacrum du fœtus et de l'enfant exécute un mouvement de bascule qui agrandit l'angle formé par cet os

avec la ligne promonto-sus-pubienne. Cet angle¹ est en moyenne de 55° chez le fœtus de 5 à 6 mois, c'est-à-dire à peu près égal à l'angle correspondant des anthropoïdes. Il grandit très notablement par la suite. A la naissance déjà, il est de 70°. Pourquoi? Est-ce parce que les mêmes phénomènes se sont produits chez les ancêtres, est-ce parce que des actions mécaniques interviennent pour le modifier? Sans aller, sur ce sujet, jusqu'à une affirmation sans réserves, nous pouvons voir que l'orientation de ce détroit supérieur, pendant les derniers mois de la vie fœtale, peut être modifiée par ces mêmes forces dont résultent la torsion fémorale et

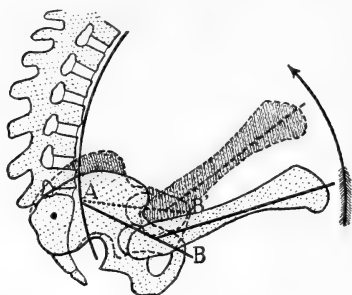


Fig. 6. — Schéma. Chez le fœtus humain la flexion fémorale ne devient suffisante qu'en produisant des déformations du squelette. Le relèvement du détroit supérieur, par bascule des os coxaux sur le sacrum, facilite la flexion.

la diminution de la profondeur cotyloïdienne. Quatre mois après la conception, le fœtus a un fémur dépourvu de torsion et la profondeur de sa cotyloïde est la moitié du diamètre de cette cavité. A la naissance, le fémur est tordu de 35° et le cotyle a une profondeur à peine égale aux $\frac{4}{10}$ de son diamètre.

Ces deux défauts commencent à se corriger aussitôt après la naissance. Leur cause est une force et cette force est la tonicité et l'élasticité de la paroi utérine maternelle. Elle tend à relever l'extrémité antérieure du détroit supérieur en exagérant la flexion du fémur (fig. 6). Les os iliaques tournent autour des surfaces articulaires du sacrum, centre de ce mouvement, et l'angle grandit.

Le fœtus féminin à terme a les membres inférieurs aussi longs, le bassin aussi large que ceux de l'autre sexe au même âge. L'indice pelvien de la petite fille (125) est plus élevé que celui du petit garçon (122). Par suite, le relèvement des os coxaux, qui tournent dans les symphyses sacro-iliaques, devra être plus grand. Là se trouve peut-être une des causes de la plus forte inclinaison du détroit supérieur dans le sexe féminin, inclinaison si utile pour le bon équilibre du tronc.

1. Nous ferons plus tard, dans ce même journal, une étude complète de cet angle que nous appellerons *angle sacro-pelvien*.

Après la naissance, les os iliaques devenant fixes, le sacrum, à son tour, se déplacera autour du même centre et dans le même sens. De cette façon, l'agrandissement de l'angle formé par la face antérieure du sacrum avec la ligne promonto-sus-pubienne continuera. Du cinquième au neuvième mois de la vie intra-utérine, il a grandi de 25° ; son augmentation totale ne sera pas inférieure à 60° . Le sacrum du nouveau-né est presque rectiligne ou légèrement convexe en avant dans sa moitié supérieure, tandis que, plus tard, face antérieure deviendra concave dans toute sa hauteur. En même temps, l'os basculera sur les articulations sacro-iliaques.

Chez les anthropoïdes, la face antérieure de la première vertèbre sacrée forme, avec la ligne promonto-sus-pubienne, un angle de 50°

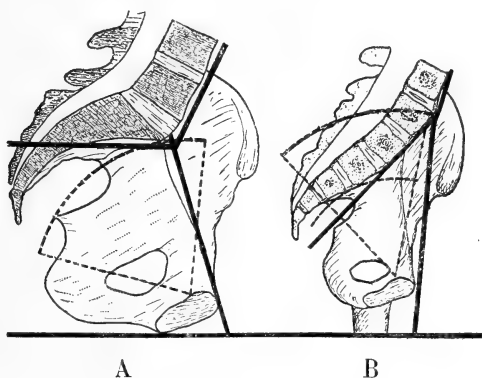


Fig. 7. — D'après nature. L'agrandissement de l'angle sacro-promonto-pubien augmente les diamètres antéro-postérieurs, non du détroit supérieur, mais de l'excavation. A, femme adulte. B, fœtus de 6 mois.

à 60° . Des fœtus de six à sept mois nous ont montré un angle à peu près égal : 50° à 60° . Onze mensurations sur des fœtus à terme nous ont donné un minimum de 60° , un maximum de 85° , une moyenne de 70° . De 0 à 1 an cette moyenne change peu; elle monte seulement à 77° (onze mensurations). De 2 à 4 ans elle atteint 85° , chiffre bien inférieur à la moyenne de six mensurations faites sur des cadavres adultes frais : 110° . L'agrandissement de cet angle ne peut se faire par un déplacement des os iliaques.

Dans l'utérus, les os coxaux avaient basculé sur le sacrum par la flexion fémorale excessive; après la naissance, le sacrum bascule sur les os coxaux. Le mouvement total est considérable (fig. 7), car il représente un angle de 50° à 60° , dont 25° sont parcourus avant la

naissance, par bascule des os iliaques sur le sacrum, et le reste après la naissance, par bascule du sacrum sur les os iliaques. Il en résulte un agrandissement énorme de l'angle formé, dans le plan médian, par la face antérieure du sacrum avec la ligne promontosis-pubienne. Pour ces mesures, nous avons pris comme repère uniquement la première pièce sacrée parce qu'elle subit seule la bascule complète. La pointe du sacrum, retenue en bas par les ligaments sacro-sciatiques et les muscles ischio-coccygiens, obéit imparfaitement ou n'obéit pas au mouvement subi par la portion supérieure. L'incurvation du sacrum nous le prouve clairement. Cette bascule a pour résultat d'agrandir les diamètres de l'excavation; à ce point de vue, elle est utile concernant l'accouchement (fig. 7). Pour M. Papillault, il s'agit là d'un phénomène de sélection. Nous accepterions cette opinion si nous voyions ce caractère se dessiner sans qu'aucune autre explication en fût possible. A son évolution d'avant la naissance nous avons donné une raison mécanique et simple. A son agrandissement ultérieur nous trouverons aussi une cause toute physique. Dans les conditions mêmes de la statique verticale nous chercherons et trouverons la raison de cette transformation. La bascule du sacrum est le résultat de l'une et l'autre des deux forces suivantes, de leur influence simultanée et concordante, la première est de valeur minime, la seconde est capitale.

1° La station debout fait porter le poids du corps sur l'extrémité antéro-supérieure du sacrum en avant de la surface auriculaire; ce sacrum, flexible, s'incurvera forcément sous cette pesée; son extrémité antéro-supérieure se porte en bas, tandis que, en arrière, l'os s'infléchit, sa portion moyenne se relevant alors que son extrémité inférieure est retenue plus ou moins par les ligaments sacro-sciatiques et les muscles ischio-coccygiens.

2° Dans le redressement du tronc, pour incurver la colonne lombaire, les muscles de la masse commune se contractent; ils prennent une partie de leurs insertions inférieures sur le sacrum et tendent évidemment à le relever (fig. 8). Ce mode de redressement actif de la colonne vertébrale est bien différent du redressement passif que l'on obtient, après avoir fixé le bassin, en repoussant en arrière l'extrémité supérieure de la colonne lombaire : dans cette opération, l'extrémité inférieure du sacrum se déplace en avant; dans la contraction musculaire, au contraire, elle est attirée en arrière et

en haut. La double action des pesées du corps et des contractions musculaires nous explique la production de ce mouvement dans le sexe masculin tout comme chez la femme; il nous fait comprendre la prise par le sacrum d'une position d'autant plus voisine de l'horizontale que le développement est plus avancé et que le sujet examiné est anthropologiquement plus élevé. L'angle formé par la face antérieure de la première pièce sacrée et la ligne promonto-pubienne,

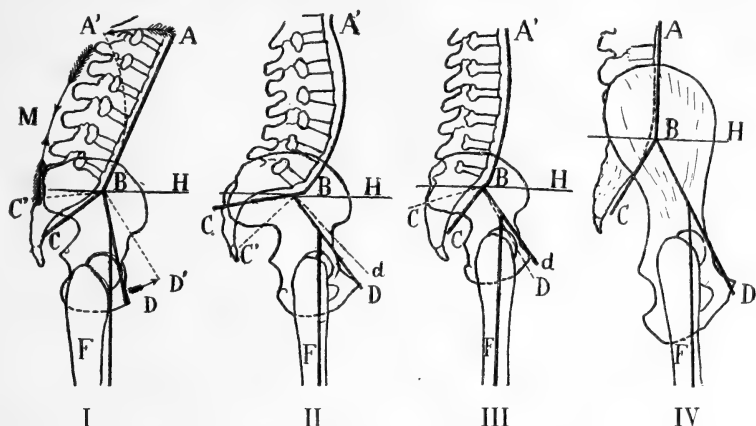


Fig. 8. — Schématique. Fémurs, bassins et colonnes lombaires placés dans l'attitude de la station debout humaine, c'est-à-dire le fémur vertical. — I. *Fœtus à terme*. Le détroit supérieur BD est vertical, le sacrum très oblique, la colonne lombaire rectiligne et inclinée en avant. L'angle sacro-vertébral est très obtus. Sous l'influence des contractions des muscles sacro-lombaires M, le sacrum devient presque horizontal BC', la colonne vertébrale s'incurve en arrière BA' et l'angle sacro-vertébral est plus saillant. Les muscles extenseurs de la cuisse détordent le fémur. L'extension du fémur ou, ce qui revient au même, le relèvement du bassin est augmenté, le détroit supérieur est donc moins vertical; de BD il vient en BD'. — II. *Blanc adulte*. Ensemble des transformations précédemment indiquées. — III. *Nègre adulte*. Les corrections sont semblables, mais moins marquées: moindres sont surtout le relèvement du sacrum, l'incurvation lombaire, la détorsion fémorale. — IV. *Gibbon*. Ce singe peut se tenir debout et, sous ce rapport, il ressemble le plus à l'homme. Il n'a guère besoin pour cela d'incurver sa colonne lombaire, grâce à l'angle très aigu, CBD, que son sacrum forme avec le détroit supérieur.

mesuré sur un total de 205 bassins appartenant aux collections du Muséum et de l'École d'anthropologie¹, provenant de races diverses, nous ont donné les moyennes suivantes :

Race blanche	Race rouge	Race noire
18 hommes	30 hommes	62 hommes
102°	92°	96°
12 femmes	19 femmes	64 femmes
107°	104°	101°

1. Nous adressons à ce sujet nos remerciements à M. Verneau et à M. Manouvrier qui nous ont permis de faire ces recherches dans leurs collections.

Donc, pour toutes les races, le sacrum bascule davantage dans le sexe féminin et moins dans le sexe masculin (fig. 9), la bascule est un peu plus grande dans les races supérieures que dans les inférieures. Comme la pesée du tronc est sensiblement la même dans les diverses races et, proportionnellement à la résistance du squelette, sensiblement égale dans les deux sexes, nous devons conclure que la différence est due à l'action plus ou moins grande des muscles redresseurs du tronc. M. Papillault a bien montré l'influence

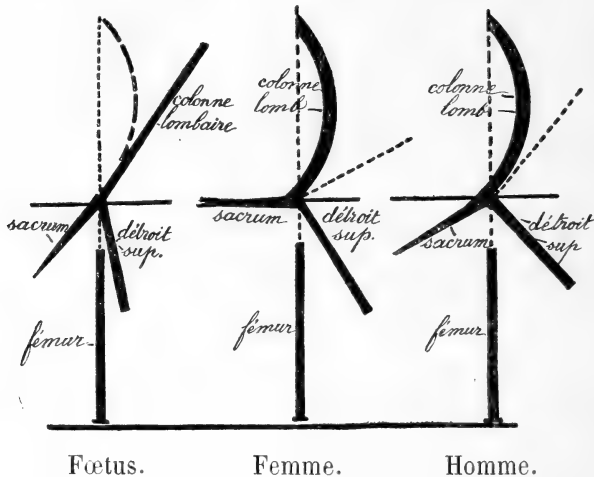


Fig. 9. — Schéma des différences entre la disposition réciproque : 1° du fémur, toujours vertical, du détroit supérieur, vertical chez le fœtus à terme, légèrement oblique chez la femme, plus oblique chez l'homme; — 2° du sacrum, presque vertical chez l'enfant, et plus voisin de l'horizontale chez la femme que chez l'homme; — 3° de la colonne lombaire, rectiligne chez le fœtus, également courbe chez les adultes des deux sexes.

favorable de cette bascule pour le passage de la tête fœtale. Elle est grande dans la race blanche, car, à moins de déformation du sacrum, la tête du fœtus descend avec la plus grande facilité à travers l'excavation dès qu'elle a dépassé le détroit supérieur (fig. 8, A) Mais, avant d'attribuer la cause de cette bascule plus grande à la seule sélection, peut-être vaut-il mieux chercher si une explication mécanique ne lui serait pas applicable. Or, autant qu'on peut s'avancer sur ce terrain inexploré et si difficilement explorable, nous nous croyons autorisé à dire : Le sacrum se relève davantage dans les races supérieures et chez la femme parce que l'adaptation à la station debout devient d'autant plus difficile que le sujet considéré est plus haut situé dans la série anthropologique. Cette élé-

vation élargit le bassin; une direction plus verticale du détroit supérieur en résulte qui place le sacrum plus près de l'horizontale.

La difficulté la plus grande de la station debout est le redressement du tronc par une incurvation lombaire à concavité postérieure. Chez la femme, le détroit supérieur est plus voisin de la verticale; il en est moins voisin chez l'homme. Donc, le sacrum étant supposé semblablement placé dans les deux sexes par rapport au détroit supérieur, le redressement vertical du tronc nécessitera, dans le sexe féminin, une plus grande correction. Elle sera évidemment le fait d'une contraction des muscles longitudinaux postérieurs. Ces muscles tireront en bas et en arrière les apophyses épineuses des vertèbres : le redressement sera ainsi accompli. Mais, dans cet effort, ils agiront sur leurs deux insertions, aussi bien sur les inférieures que sur les supérieures. Celles qui se font sur la crête iliaque sont fixes. Le sacrum, au contraire, peut facilement subir des mouvements d'oscillation verticale. Par la contraction musculaire il sera donc ainsi maintenu en une position forcée. Cette position finira par devenir permanente et même, à la longue, s'exagérera.

La sélection seule a produit l'agrandissement des diamètres du détroit supérieur. Par elle, l'influence sexuelle intervient pour expliquer, en dehors de toute action mécanique, la plus grande largeur du pelvis féminin. Mais les raisons dont nous avons fait l'exposé ne sont pas moins importantes. L'influence des conditions mécaniques sur la production des bassins anormaux est trop évidente, on ne saurait la considérer comme nulle dans les bassins normaux. Le plus grand appui sur un membre repousse la totalité du bassin vers le côté sain, qu'il s'agisse d'une malformation congénitale, tel l'arrêt de développement d'un membre, telle la luxation congénitale, ou qu'il s'agisse d'une affection acquise, paralysie infantile ou coxalgie. A un certain point de vue, le côté atrophié est le côté sain; le côté lésé a un périmètre supérieur à celui du précédent, même si sa hauteur est beaucoup moindre, même quand cette atrophie est énorme dans le sens de la hauteur. (Nombreuses mesures faites aux musées Dupuytren et de la clinique Tarnier.)

Les influences pathologiques, celles du rachitisme par exemple, sont aussi bien évidentes ici; elles exagèrent telle ou telle des particularités de l'évolution suivant qu'il y a augmentation de la force musculaire ou diminution d'une des résistances osseuses, ou, pour

mieux dire, des résistances squelettiques. Par la théorie de l'adaptation à la station debout nous expliquerons facilement l'existence de ces courbures sacrées excessives : le sacrum, trop mou, a cédé à la traction de bas en haut exercée par les muscles postérieurs du tronc et s'est incurvé à l'excès (fig. 10, A). Nous trouvons parfois une courbure semblable dans certaines luxations congénitales doubles de la hanche : le détroit supérieur étant devenu vertical ou à peu près, le redressement du tronc se fait seulement au prix d'une

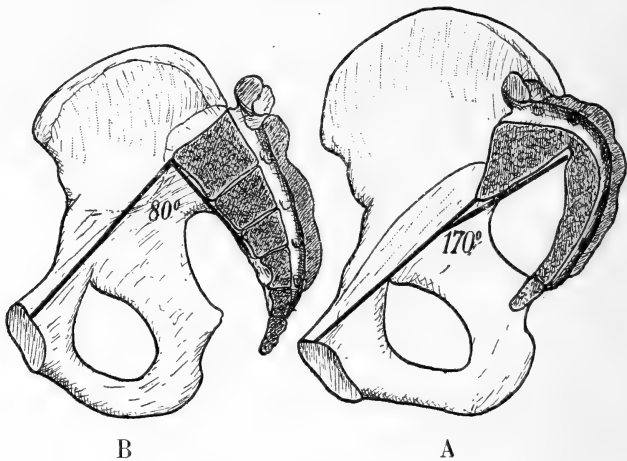


Fig. 10. — Deux bassins rachitiques (coupes médianes). A, sacrum excessivement courbé et relevé, angle sacro-promonto-pubien extrêmement ouvert (170°). B, sacrum rectiligne, infantile dans ses forme et position. L'angle précédent est de 80° au lieu de 110° , chiffre normal (Pièces du musée de l'École de Rennes).

incurvation lombaire anormale résultat de contractions musculaires énergiques. La conséquence est cet excès d'incurvation sacrée et un excès de grandeur de l'angle formé par la face antérieure de la première pièce avec la ligne promonto-sus-pubienne : il peut atteindre presque 180° .

Certains rachitiques ont, au contraire, un sacrum extrêmement droit, malformation inverse de la précédente (fig. 10, B); ils ont conservé un sacrum infantile. L'explication la plus plausible nous paraît la suivante : cette pièce squelettique a gardé sa forme primitive pour l'une ou l'autre des raisons suivantes. Ou bien, dans le fémur, la détorsion est poussée jusqu'à la torsion négative : combinée surtout à une incurvation à concavité postérieure de la diaphyse fémorale, elle permet à l'ouverture du bassin de se relever davantage,

au plan de son détroit supérieur de former un angle moindre avec l'horizontale, diminuant ainsi l'incurvation lombaire utile et, par suite, les tractions sur le sacrum. Ou bien une malléabilité plus grande de la colonne lombaire particulièrement ramollie par le rachitisme aura amoindri les tractions à exercer sur cette colonne lombaire et, conséquemment, diminué l'incurvation sacrée. Ces déformations pathologiques ont donc une explication purement mécanique. Semblable, dans son principe, doit être l'explication des déformations normales. D'après tous les classiques, sous l'influence de la pression du corps, le détroit supérieur se déforme, s'aplatit. Cette notion, nous la trouvons dans les travaux les plus récents. L'aplatissement existe, mais il est moindre qu'on ne le croit et, chez l'homme, il est presque insignifiant. Chez la femme, où il est plus marqué, il peut être dû au plus grand développement transversal du pelvis dans ce sexe, coïncidant avec un moindre accroissement en hauteur, à l'accentuation d'un caractère sexuel à peine ébauché lors de la naissance.

Donc, le mouvement de bascule du sacrum commencé dans l'utérus est ensuite essentiellement lié à l'adaptation de l'homme à la station debout. Favorable au passage des grosses têtes fœtales, c'est-à-dire à l'augmentation volumétrique de l'encéphale et, par suite, à l'accroissement de l'intelligence humaine, il paraît relever néanmoins de causes purement mécaniques, l'excessive flexion du fémur nécessaire dans la cavité utérine, puis, plus tard, la pesée du tronc et la contraction des muscles sacro-lombaires.

INCLINAISON DE LA SURFACE ARTICULAIRE SUPÉRIEURE DU SACRUM. — Nous venons de voir la partie moyenne du sacrum se relever et la forme générale de cet os s'altérer par une incurvation concave en avant et en bas. En comparant des coupes médianes verticales de ce même os, faites chez le fœtus à terme et chez l'adulte, nous pouvons constater une autre déformation dont la cause est encore celle des changements précédents. Elle est de même origine et de même mécanisme que l'incurvation lombaire et elle contribue au redressement du tronc : c'est l'inclinaison en arrière de la surface articulaire par laquelle elle est unie à la cinquième lombaire.

Sur une coupe médiane, verticale, du sacrum d'un fœtus à terme, cette surface est perpendiculaire au corps de la première vertèbre sacrée, nous l'avons maintes fois contrôlé (fig. 11, A). Chez l'adulte (fig. 11, B), elle est très inclinée, formant un angle obtus avec la

face postérieure, un angle aigu avec l'antérieure. Le résultat est, pour l'adulte, une moindre orientation en avant, une forte orientation en haut de cette surface sacrée. La colonne lombaire est redressée vers la verticale. La première pièce sacrée, comme la cinquième vertèbre lombaire, est aplatie en arrière; la face postérieure de ces deux corps vertébraux est, chez l'adulte, moins haute que l'antérieure. L'influence de l'inégale pression sur le plus grand développement en avant, sur le moindre développement en arrière,

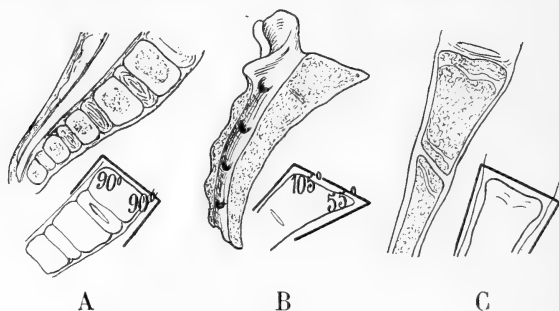


Fig. 11. — Coupes de sacrums. A, fœtus à terme, la face articulaire supérieure du sacrum forme, avec les deux faces, antérieure et postérieure, deux angles égaux, comme chez les quadrupèdes C. — B. Il en est autrement chez l'adulte, par suite d'un tassement postérieur de la première pièce sacrée.

n'est pas douteux. L'inclinaison des deux surfaces qui se coaptent pour former ce promontoire lui est due.

Nous avons cité des exemples de cette influence des pressions sur le développement du pelvis : dans la coxalgie, dans la luxation congénitale, le bassin est, disent les classiques, atrophié du côté lésé. Dans un sens, ils ont raison, la hauteur des pièces squelettiques est moindre de ce côté, de même leur épaisseur et leur poids; la moitié malade paraît donc atrophiée. Mais, comme nous l'avons dit plus haut, si nous comparons les deux ailerons sacrés, nous voyons, 9 fois sur 10, celui du côté malade beaucoup plus large, suffisamment pour que la différence frappe l'œil; elle dépasse parfois 1 centimètre et demi. Si nous mesurons comparativement la ligne innommée de cet os iliaque d'apparence atrophié et celle de l'autre os coxal, nous trouvons la première plus longue de 1 centimètre ou davantage encore : l'absence de pression, c'est-à-dire de force gênant le développement de cette moitié du bassin, l'a laissée acquérir un développement anormal; l'excès de pression a eu un résultat inverse sur la moitié saine (fig. 12).

Il en est de même pour le sacrum et la cinquième lombaire; la pression excessive en arrière ralentit le développement de la partie postérieure du corps vertébral; la pression moindre en avant produite par l'incurvation sacro-lombaire laisse la partie antérieure se développer. Telle est l'origine du promontoire, de l'aplatissement postérieur des corps vertébraux des cinquième lombaire, première sacrée et du disque qui les unit.

L'ANGLE SACRO-VERTÉBRAL.

L'angle sacro-vertébral, pour une grande part, et la courbure lombaire, sont l'effet du redressement du tronc. Dans l'estimation de ce redressement, il n'y a donc pas à tenir compte uniquement soit de l'un, soit de l'autre, mais des deux. Le problème devient plus complexe par ce fait que l'angle sacro-vertébral est également rendu plus aigu par la bascule du sacrum, bascule inutile pour la station debout, quoique produite par elle. Ces deux causes d'exagération de la saillie sacro-vertébrale, bascule du sacrum et incurvation lombaire, sont connexes et, quoique différentes, reconnaissent une même origine, la difficulté de l'adaptation à la station debout, verticale.

Avant de préciser comment on doit mesurer l'angle sacro-vertébral, nous devons tout d'abord dire comment il faut comprendre cet angle. Charpy, dans ses mensurations, prenait, d'une part, l'axe général des trois dernières vertèbres lombaires et, d'autre part, l'axe général de la moitié supérieure du sacrum. Nous ne pensons pas que telle soit la meilleure interprétation de cet angle. Il y a, dans les colonnes lombaire et sacrée, trois particularités bien distinctes à considérer : 1° la courbure sacrée, concave en bas et en avant; 2° la courbure lombaire, concave en arrière, puis, entre les deux, 3° l'angle sacro-vertébral. Or, les courbures sacrée

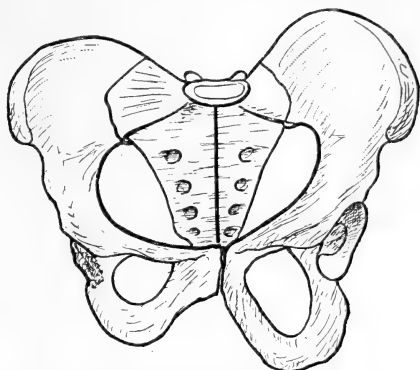


Fig. 12. — Bassin de luxation congénitale de la hanche. La moitié correspondant à la luxation est très atrophiée dans le sens de la hauteur, mais, horizontalement, dans la direction du détroit supérieur, pour mieux dire, c'est le côté sain qui est de beaucoup le moins développé (Pièce du musée Dupuytren).

et lombaire peuvent être remplacées par deux lignes brisées, ayant autant d'intersections qu'il y a de vertèbres. L'un des angles ainsi obtenu est formé par la face antérieure de la cinquième vertèbre lombaire et par la face antérieure de la première vertèbre sacrée. Seul, celui-ci est l'angle sacro-vertébral vrai; tous les autres sont des angles lombaires ou des angles sacrés. De plus, évidemment, pour savoir exactement la valeur de cet angle et pour pouvoir faire des comparaisons sur les sujets d'âges divers, il est nécessaire de les mesurer sur des pièces fraîches, car la dessiccation des disques intervertébraux peut énormément troubler leur disposition naturelle. Il est important aussi, pour cette mesure, de séparer complètement la cinquième vertèbre lombaire de la partie sus-jacente de la colonne vertébrale, afin d'empêcher que le poids de la partie supérieure du corps, celui des membres inférieurs et du bassin, agissant dans des conditions variables suivant la position imposée au cadavre, viennent troubler les résultats. Les différences, d'une position à l'autre, ne sont pas très grandes chez l'adulte, elles le sont moins encore chez le vieillard, mais il en est bien autrement sur le squelette de l'enfant. Sans aller jusqu'à dire avec M. Papillault qu'à cet âge la colonne vertébrale garde toutes les formes qu'on lui donne, elle obéit certainement à la moindre poussée dans tel ou tel sens. Nous devons donc, pour mesurer cet angle sacro-vertébral, chez le fœtus, isoler le bassin en laissant en place la cinquième vertèbre lombaire seule.

Chez la femme, le détroit supérieur est plus voisin de la verticale et ce détroit forme, avec le sacrum, un angle plus ouvert. Pour cette double raison, le sacrum est plus horizontal, sa base plus directement antérieure. Donc, il est facile de le comprendre, le redressement de la colonne lombaire, nécessaire pour la station debout, doit être beaucoup plus considérable. Il se fait par deux mécanismes combinés en proportions variables : 1° tassement, dans leur partie postérieure, de la cinquième lombaire du disque sacro-lombaire et de la première sacrée; 2° incurvation de la colonne lombaire. M. Papillault nous a prouvé que, contrairement aux opinions admises, la colonne lombaire n'est pas plus courbe dans le sexe féminin, n'est pas moins concave en arrière dans le sexe masculin. La correction supplémentaire nécessaire à la femme se fait ailleurs et non dans cette colonne lombaire. Elle a lieu tout entière dans l'angle sacro-vertébral. Voilà l'explication de l'énorme

différence qui existe entre les deux sexes dans l'angle sacro-vertébral : cet angle est de 10° plus aigu chez les femmes.

L'angle sacro-vertébral devient encore plus saillant chez les vieillards. Le tassement, sous l'influence des forces précédentes et de la diminution sénile de la résistance osseuse continue et s'exagère. Ce même tassement se produit aussi dans le reste du bassin ; voilà sans doute pour quelles raisons le détroit supérieur devient moins oblique dans la vieillesse malgré la saillie exagérée de l'angle sacro-vertébral. La cause essentielle de cette déformation pelvienne, de cet affaissement du détroit supérieur, est dans la transmission du poids du tronc par la colonne lombaire et le sacrum. La verticale de la pesée se trouve un peu en arrière du cotyle.

Si l'angle sacro-vertébral est le résultat de l'unique adaptation à la station debout, il ne peut exister chez le fœtus à terme et surtout il ne doit pas y être plus grand que chez les anthropoïdes. L'existence de cet angle, son développement relativement considérable sur le fœtus humain : 135° (Charpy) au lieu des 165° représentant sa valeur chez les mammifères, serait tout à fait opposée aux besoins de l'adaptation du fœtus humain à la cavité utérine. Aussi n'avons-nous qu'une objection à faire aux données précédentes de Charpy considérées comme classiques : elles sont inexactes et impliquent une mauvaise interprétation de l'angle sacro-vertébral chez l'homme et les mammifères.

Quelles sont la valeur, la signification de cet angle ? Pour le bien comprendre, il est important de comparer l'évolution de cette saillie anguleuse avec l'âge, dans quelques espèces animales, et ses variations d'une espèce à l'autre. Voici à quelle opinion cette étude nous conduit : L'angle sacro-vertébral n'existe pas chez tous les quadrupèdes au moment de leur naissance ; il peut faire défaut toute la vie ou apparaître plus tard. Le chat nouveau-né, par exemple, a si peu d'angle sacro-vertébral que, si on sépare sa colonne lombosacrée du reste du bassin, il devient impossible, par la simple morphologie de la face antérieure des vertèbres, de dire où finit la région lombaire, où commence la région sacrée : ces deux groupes vertébraux sont unis par une courbe régulière. Le chat adulte n'a plus cette conformation primitive, son angle sacro-vertébral est de 160° à 165° . Le plus ordinairement, les vertébrés mammifères supérieurs ont, dès leur naissance, un angle sacro-vertébral nette-

ment marqué. Deux causes anatomiques contribuent à former et à grandir chez eux la saillie du promontoire (fig. 13).

C'est d'abord, pour les uns, le changement de direction générale de la colonne sacrée qui, ordinairement, n'est pas dans le prolongement de la colonne lombaire. Chez ces animaux, la colonne lombaire étant horizontale, la colonne sacrée s'incline brusquement en haut, plus ou moins, parfois peu, parfois beaucoup. Ce relèvement est probablement dû à la contraction des muscles releveurs de la queue. La mesure de ce changement de direction est donnée par l'examen de la face postérieure des corps vertébraux.

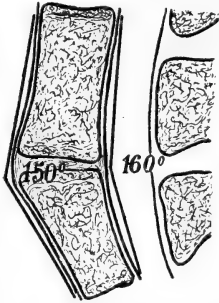


Fig. 13. — Angle sacro-vertébral de veau. L'angle formé par la face antérieure de la dernière vertèbre lombaire et de la première sacrée est plus aigu que l'angle formé par leurs faces postérieures, la cause est la forme tronconique des vertèbres.

En outre, au niveau de l'articulation sacro-vertébrale, la colonne lombaire et la colonne sacrée s'unissent comme deux troncs de cône par leur base. La portion lombaire va en s'épaississant vers cette articulation; le sacrum, au contraire, en s'en éloignant, diminue très vite dans son diamètre antéro-postérieur. L'influence de cette double conicité vertébrale sur la valeur de l'angle sacro-vertébral est équivalente à la différence entre, d'une part,

l'angle formé, suivant le plan médian du corps, par les faces postérieures des cinquième lombaire et première sacrée et, d'autre part, l'angle formé par les faces antérieures des mêmes pièces. On a dit que l'angle sacro-vertébral du fœtus à terme (135° , Charpy) est intermédiaire entre celui de l'anthropoïde (155°) et celui de l'homme adulte (115°). Ce serait vrai si l'angle sacro-vertébral du fœtus était aussi saillant. En réalité il est de 150° . Ce chiffre étant posé, nous trouvons, dans la série des animaux domestiques, des angles sacro-lombaires plus marqués que celui du fœtus humain à terme. Chez un chevreau, sacrifié le jour de sa naissance, nous obtenons 140° , soit 10° de moins. Mesurant cet angle sur les animaux adultes, nous avons trouvé, d'une espèce à l'autre, des angles fort variables suivant la conicité des vertèbres composantes et suivant le plus ou moins de relèvement des vertèbres sacrées et caudales. Nos chiffres extrêmes sont 140° et 180° , soit un angle saillant de 0° à 40° . Voici quelques nombres recueillis sur les squelettes secs du musée zoolo-

gique de Rennes; nous les donnons pour ce qu'ils valent, sachant que de légères erreurs ont dû être commises dans le montage de ces squelettes. Reptiles et oiseaux : 180°. Bradype, Cachicame : 180°, Castor : 170°, Chiens : 165°, Fourmilier, Porc-épic, Blaireau, Renard : 160°, Munjac : 150°, Phacochère : 140°. L'Édenté et le Tatou n'ont pas d'angle sacro-lombaire, mais, contrairement aux reptiles et aux poissons dont la colonne vertébrale est d'une seule venue, ils ont, entre la première et la deuxième pièce sacrée, un angle saillant vers la face ventrale, sorte de faux promontoire, équivalent du promontoire sacro-lombaire.

Cet angle sacro-vertébral n'est pas plus prononcé chez les anthropoïdes que chez les singes inférieurs. Il est de 155° chez l'orang-outang. Ce quadrumane est donc, à ce point de vue, placé dans le milieu de la série, entre les 180° de certains et les 140° de quelques autres (porc, veau, etc.). Il est même moins élevé que chez nombre de singes lémuriens dont le sacrum et les premières vertèbres caudales sont très relevées, tandis que la colonne lombaire est horizontale.

Les résultats des mensurations exécutées sur l'homme aux divers âges montrent, d'après les auteurs, une accentuation indiscutable de l'angle sacro-vertébral dès la naissance. Charpy n'a-t-il pas trouvé au fœtus à terme de sexe masculin cet angle sacro-vertébral égal à 135°, et ne l'a-t-il pas vu s'élever à 130° chez le nouveau-né du sexe féminin? Ces chiffres seraient troublants s'ils étaient exacts. Les nôtres sont tout à fait différents, sans doute parce que nous avons employé une technique différente de celle suivie par le professeur de Toulouse. Ils confirment notre théorie. Le fœtus à terme, sous le rapport de l'angle sacro-vertébral, est logé à la même enseigne que les quadrupèdes. Cet angle est, chez lui, plus saillant que celui de certains animaux, mais moins que celui de beaucoup. Il est de 150° en moyenne et varie peu d'un sujet à l'autre.

Pour ces mesures, comment doit-on procéder? Faut-il placer le fœtus dans le décubitus dorsal, sur le plan d'une table, les fémurs allongés parallèlement à cette table? Dans cette attitude, sans doute, nous voyons l'angle descendre à 135° comme les anatomistes l'avaient précédemment trouvé, mais nous déformons ainsi le squelette si malléable de ces jeunes sujets. Ces déformations ont certes pour résultat d'amener le fœtus à la position et, grossièrement, à la conformation que l'enfant prendra plus tard. Elles n'en sont pas moins défectueuses, arbitraires et forcées; les rapports réciproques

des parties sont altérés. Rien ne nous permet d'affirmer la similitude de ces déformations passives, obtenues par une double pression sur les genoux et le tronc, avec les déformations actives produites plus tard par les muscles postérieurs du tronc dans le redressement. Pour comparer l'angle sacro-vertébral de l'adulte à celui de l'enfant et du fœtus, sans apporter dans la forme et les rapports réciproques de la cinquième vertèbre lombaire, de la première pièce sacrée et du disque intermédiaire aucune altération, il faut soustraire ces pièces squelettiques, flexibles et si mobiles, à l'action extrinsèque de toutes les parties voisines. Dans ce but, nous avons cru devoir prendre des précautions spéciales. Nous avons recueilli le bassin, séparé de ses parties molles, séparé de la colonne vertébrale, sauf de la seule cinquième vertèbre lombaire. Lorsque cette opération, chez certains adultes par exemple, présentait des difficultés, nous nous sommes contenté de sectionner très complètement le disque intermédiaire entre la quatrième et la cinquième vertèbre lombaire, puis les ligaments et même les muscles qui unissaient celle-ci aux vertèbres sus-jacentes. Par le second, et mieux encore par le premier procédé, nous supprimons toute influence extrinsèque sur la valeur de l'angle sacro-vertébral.

Même sur des bassins auxquels la cinquième vertèbre lombaire reste seule annexée, des erreurs sont possibles, car l'articulation sacro-lombaire présente, à cet âge, une mobilité non pas extrêmement étendue, mais se manifestant par la moindre pesée, le poids d'une aiguille repère, par exemple. Il est aisé d'éviter cette cause d'erreur dès qu'on la connaît. Pour le fœtus, la différence est énorme suivant qu'on utilise la technique employée avant nous ou qu'on préfère celle dont nous avons indiqué les points les plus importants. Cette différence peut atteindre une vingtaine de degrés chez le nouveau-né, ou, pour parler plus exactement, un chiffre fort variable suivant la manière dont le redressement est réalisé. Le choix des repères est extrêmement simple. Les deux pièces vertébrales en cause ont leur face antérieure plane ou concave de haut en bas. Il suffit donc de prendre, dans le plan médian, une ligne tangente au bord supérieur et au bord inférieur de chacune. L'une et l'autre vertèbre sont recouvertes de trousseaux fibreux, très résistants. Il est facile d'introduire dans leur épaisseur, suivant la direction sus-indiquée, deux aiguilles d'acier qui y resteront solidement fixées et permettront de faire, avec une approximation

très suffisante, la mesure soit de l'angle, soit, ce qui est plus facile, de son supplément.

Avec ce dispositif et ces précautions, nous avons trouvé chez le fœtus à terme un angle sacro-vertébral de 150° en moyenne (fig. 14, A). Ce chiffre provient de neuf mensurations qui nous ont donné des angles extraordinairement concordants, les deux extrêmes étant 148° et 152° . Chez deux fillettes de quatre ans nous avons trouvé déjà une accentuation étonnante : leurs angles sacro-vertébraux, soustraits à toute influence extrinsèque, étaient respec-

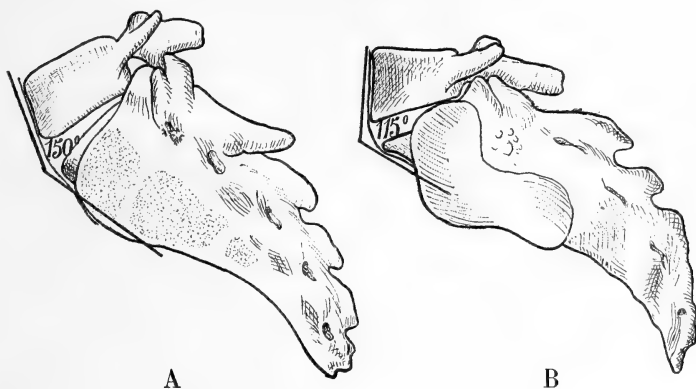


Fig. 14. — Sacrums, cinquièmes vertèbres lombaires, et angles sacro-vertébraux. A, enfant nouveau-né, B, adulte. Pour faciliter la comparaison les os sont dessinés de même grandeur. L'accentuation du promontoire avec l'âge est dû à la déformation des vertèbres qui le forment (cinquième lombaire et première sacrée).

tivement de 128° et de 127° , c'est-à-dire égaux à ceux de certains adultes (fig. 14, B).

Ainsi donc, l'angle sacro-vertébral du fœtus humain à terme n'est nullement supérieur à celui des autres mammifères nouveaux-nés ou adultes ; il l'est légèrement, par rapport à celui de certains anthropoïdes (155°) ; mais il reste inférieur à celui de plusieurs singes moins élevés et aussi à celui de divers animaux domestiques, le chevreau par exemple. Nous sommes donc en droit de conclure que, sous ce rapport, l'adaptation à la station debout n'est pas commencée lors de la naissance ; l'angle sacro-vertébral du fœtus humain est à peu près égal à celui des animaux quadrupèdes.

Sur des coupes verticales et médianes de cette partie du squelette, le fœtus nous montre une conformation absolument différente de celle qui particularise l'homme adulte et est le résultat d'une

déformation en vue de son mode de station. La face postérieure des corps vertébraux forme, dans cette région sacro-lombaire du nouveau-né, une courbe de grand rayon, assez régulière. L'évasement de haut en bas de la cinquième lombaire, l'évasement de bas en haut de la première sacrée, accentuent en avant un point de cette courbe; un angle serait ainsi formé si le disque intervertébral ne venait émousser considérablement son sommet et lui donner l'apparence d'un arc de cercle. Comparons la direction de la face supérieure de la première sacrée par rapport aux deux faces antérieure et postérieure du corps de cette vertèbre. Dans la mesure où la différenciation imparfaite du cartilage vertébral et du disque fibro-cartilagineux nous permettra de nous en rendre compte, nous verrons que l'angle dessiné par cette face articulaire avec la face postérieure est égal à un angle droit. En avant, il est un peu aigu, mais très peu, et seulement à cause de la forme tronconique de la pièce osseuse. Il en est de même pour la cinquième lombaire. Sa face inférieure est perpendiculaire à la face postérieure du corps vertébral, elle forme même, avec la face antérieure, un angle droit. Si nous comparons maintenant cette conformation fœtale à celle de l'adulte, nous allons trouver une grande différence. La face articulaire inférieure de la dernière lombaire et la face supérieure de la première sacrée forment, l'une et l'autre, un angle très obtus avec la face postérieure de la vertèbre correspondante. Le sacrum, après la naissance imité en cela par la vertèbre adjacente s'est donc déformé de manière à rendre plus saillant l'angle sacro-vertébral.

Cette déformation commence seulement après la naissance. Elle n'a d'autre explication plausible que l'inégalité des pressions supportées par la partie antérieure et par la partie postérieure des corps vertébraux. La partie qui supporte la pression la plus grande se développe moins, et semble se tasser, tandis que l'autre s'hypertrrophie. Les asymétries pelviennes des claudications résultent de mécanismes analogues : cette irrégularité du développement vertébral n'est donc pas un fait unique en son genre.

LA COURBURE LOMBAIRE.

Ce que l'angle sacro-vertébral a commencé, la courbure lombaire le complète. Charpy la croyait plus grande chez la femme et attribuait cette différence à la lordose provoquée par la grossesse. La

lordose de gestation ne disparaissant jamais complètement se serait transmise et accentuée de génération en génération dans le sexe féminin. Cette hypothèse est peu en rapport avec les principes de la mécanique : l'excès de courbure, après la disparition de la cause provocatrice, doit disparaître lui-même pour le bon établissement de l'équilibre. La lordose de la femme cesse après l'accouchement comme cesse la lordose d'un individu qui portait un fardeau devant lui et l'a posé à terre. M. Papillault a fait justice de cette opinion en démontrant l'égalité de la courbure lombaire chez la femme et chez l'homme : la plus forte ensellure lombaire dans le

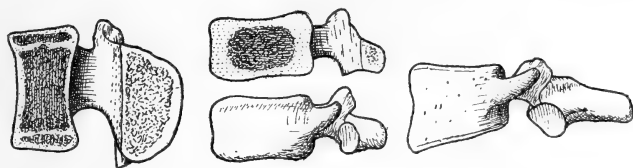


Fig. 15. — Forme des dernières vertèbres lombaires. A, de jeune porc, le corps est plus épais en arrière qu'en avant (coupe médiane); B, de fœtus à terme (coupe médiane et vue latérale), la coupe est rectangulaire; C, d'adulte. Le corps vertébral déformé est devenu moins épais en arrière qu'en avant. C'est là une déformation acquise.

sexe féminin est une apparence due au relèvement du sacrum. Il est donc inutile de discuter plus longuement l'opinion précédente.

La colonne lombaire est plus ossifiée chez la femme. Proportionnellement, les corps vertébraux sont plus hauts et les disques moins épais que chez l'homme. Ce caractère sexuel, dont on n'a pas encore donné d'explication satisfaisante, doit assurément diminuer la souplesse de la colonne lombaire dans le sexe féminin. Là, sans doute, est la raison pour laquelle, dans l'adaptation de ce sexe à la station debout, la correction supplémentaire se fait, non dans les lombes, mais dans l'angle sacro-vertébral. Malgré son excès de résistance à la flexion, la colonne lombaire féminine acquiert une courbure égale à celle de l'autre sexe parce que les forces mises en jeu sont plus grandes.

Cette incurvation de la colonne lombaire déforme les os mêmes (fig. 14 et fig. 15). On reconnaît cette déformation, sur la série des vertèbres sèches empilées, par une moindre hauteur totale de la pile au niveau de la face postérieure des corps, une plus grande hauteur au niveau de leur face antérieure. Ce caractère est constant dans les

racés supérieures : $\frac{\text{Hauteur postérieure} \times 100}{\text{Hauteur antérieure}} = 95$. Il diminue

dans les races moyennes et est remplacé, dans les races les plus inférieures, par un caractère inverse, la face postérieure de l'ensemble des vertèbres lombaires étant, chez les Australiens et les Boschimans, plus élevée que l'antérieure :
$$\frac{\text{Hauteur postérieure} \times 100}{\text{Hauteur antérieure}} = 105.$$

Ce caractère les rapproche des quadrupèdes et des anthropoïdes dont ils se sont moins séparés (Pruner-bey, Turner). Pourquoi cette différence? Le nègre le plus inférieur est, autant que le blanc, adapté à la station debout. Ses membres inférieurs sont même (Topinard) moins simiens que les nôtres. Son attitude n'est nullement intermédiaire entre celle de l'anthropoïde et celle de l'homme blanc. S'il n'a pas déformé ses vertèbres lombaires, c'est qu'il n'a pas eu besoin de leur imposer cette déformation.

La femme blanche, dont le détroit supérieur est plus vaste que celui de l'homme de même race, a plus incliné son bassin pour en rétablir l'équilibre (Papillault; fig. 9). Le nègre, dont le bassin est moins large, doit moins redresser ce détroit. Par suite, l'axe de son pelvis et celui de son sacrum pourront être plus voisins de la verticale. Le redressement lombaire à exécuter ne sera donc pas aussi grand. Les tractions des muscles redresseurs seront moindres sur son sacrum. L'extrémité postéro-inférieure de cet os se relèvera donc moins, et aussi moins inclinée en avant sera sa surface d'articulation sacro-lombaire. On ne peut, dans ces races inférieures, attribuer, comme pour la femme blanche, le relèvement de la colonne lombaire, en dehors de toute incurvation, à l'accentuation de l'angle sacro-vertébral; il est plus obtus chez les nègres que chez les blancs. Angle sacro-vertébral moins prononcé, colonne lombaire moins courbe, angle sacro-promonto-pubien moins ouvert, voilà les raisons sur lesquelles nous nous appuyons pour affirmer la moindre valeur de la correction à subir par le nègre en vue de la station verticale.

Nous attribuons donc la courbure lombaire en totalité à la station debout. Cette opinion ne saurait se concilier avec celle des auteurs qui font apparaître cette courbure avant la naissance. Où est la vérité? Tout d'abord, beaucoup ne sont pas de ce dernier avis. Bichat, Ravenel, Henle d'un côté nous disent que ni la courbure cervicale ni la courbure lombaire n'existent à la naissance; seule, à ce moment, serait dessinée la courbure dorsale, laquelle est primitive et existe chez tous les mammifères. Bouvier et Malgaigne pensent

de même : pour eux, l'inflexion du rachis lombaire s'établit seulement par la marche, et les diverses inflexions de la colonne rachidienne ne sont bien accusées et permanentes que vers cinq ou six ans.

Au contraire Sappey, Cruveilhier, Bouland, Charpy admettent l'existence des incurvations de la colonne vertébrale dès la naissance; l'angle sacro-vertébral commencerait à se dessiner du cin-

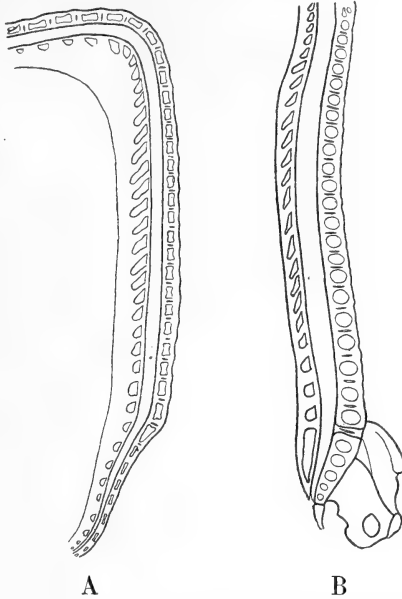


Fig. 16. — A, colonne vertébrale de chevreau nouveau-né. La courbure cervicale, maintenue par le ligament cervical postérieur, est extrêmement forte. Les courbures dorsale et lombaire manquent. L'angle sacro-vertébral est très saillant (140°), la concavité sacrée est forte. B, colonne vertébrale de fœtus humain à terme. Les courbures cervicale et dorsale sont nettes. La courbure lombaire est nulle, l'angle sacro-vertébral très ouvert (150°), le sacrum en forme d'S. (Ces deux dessins sont faits d'après des colonnes vertébrales coupées suivant le plan médian et couchées dans une large cuvette à fond plat, pleine d'eau.)

quième au sixième mois, les courbures vers le septième ou le huitième mois. M. Papillault est d'un autre avis : « A la naissance, dit-il, les courbures représentent l'attitude toujours modifiable d'une colonne absolument souple. La colonne, séparée des parties voisines et placée sur une table, serait toujours rectiligne. » Cette grande flexibilité de la colonne vertébrale est indéniable, mais elle ne suffit pas à nous permettre d'affirmer l'existence ou l'absence des courbures. Pour les apprécier, il faut, ici encore, supprimer toute action extrinsèque capable de les altérer. Le décubitus dorsal ne convient pas, car le poids des membres inférieurs, qui provo-

quait une exagération de l'angle sacro-vertébral, produit aussi, dans la colonne lombaire, une incurvation concave en arrière. Le décubitus latéral ou ventral introduirait de même des éléments d'erreur notables.

Voici, à notre avis, comment il faut procéder. Tout d'abord, sur un sujet frais qui seul convient, la colonne vertébrale doit être isolée par dissection et élimination de tous les tissus sans connexion avec elle et pouvant l'incurver par leur poids. Ainsi préparée, elle sera plongée dans un liquide qui aura à peu de chose près une densité égale à celle du tissu osseux. Dans ces conditions, la colonne vertébrale a une forme propre, à laquelle elle revient spontanément si on la déforme. En procédant ainsi sur des colonnes entières ou sur des colonnes divisées en deux parties égales et symétriques par une section sagittale, c'est-à-dire médiane et verticale, nous avons obtenu des renseignements dont voici le bref résumé.

Chez le fœtus humain à terme (fig. 16), la courbure cervicale existe, légère mais nette pourtant, et comparable à celle qui se voit chez certains fœtus de quadrupèdes. Elle est maintenue dans ces espèces animales et probablement aussi chez l'enfant par le grand ligament cervical postérieur. La courbure dorsale existe aussi, tout comme à l'état adulte. La colonne lombaire est rectiligne, elle se continue avec une courbe sigmoïde décrite par le sacrum et le coccyx. Donc la courbure lombaire à concavité postérieure n'existe pas dans l'espèce humaine lors de la naissance. Elle se développe tout entière dans la deuxième phase, extra-utérine, de la vie. L'influence, sur sa production, de l'adaptation au décubitus dorsal et à la station debout est admise depuis longtemps. Nous ajoutons qu'elle est due tout entière, et non partiellement, à cette adaptation individuelle (fig. 4).

CONCLUSIONS.

Plus une race humaine, plus, dans chaque race, l'un des deux sexes est anthropologiquement haut placé, plus la station debout devient difficile dans cette race et dans ce sexe, et nécessite, pour se produire, de fortes corrections dans la conformation fœtale du squelette. La détorsion du fémur, la grande inclinaison du détroit supérieur, le relèvement en arc de cercle du sacrum, la grande saillie de l'angle sacro-vertébral et la déformation des vertèbres

composantes de cet angle, la grande valeur de l'incurvation lombaire sont, chez la femme de race blanche, les stigmates de cette adaptation et des difficultés à vaincre pour parvenir à une bonne solution. La moindre détorsion fémorale, l'inclinaison probablement moindre du détroit supérieur, le relèvement certainement moins fort du sacrum, la moindre valeur de l'angle saillant sacro-vertébral et, par suite, la moindre déformation des vertèbres adjacentes, première sacrée et cinquième lombaire, la moindre courbure lombaire, tout cela indique une plus grande facilité d'adaptation à la station debout : ces caractères appartiennent au sexe masculin et aux races inférieures. Blanc et nègre ont le même mode de station, il est également parfait chez l'un et chez l'autre. Si le squelette du blanc s'est plus éloigné du type primitif c'est parce que des corrections de plus en plus grandes sont devenues indispensables à mesure que, pour laisser passer un plus grand encéphale de fœtus, le bassin a été obligé d'élargir ses diamètres. L'excès de volume de la tête fœtale a pour corollaire une largeur excessive des diamètres pelviens. Ceux-ci entraînent une longueur exagérée des membres inférieurs, d'où apparition et augmentation d'un défaut, la torsion fémorale. Ils provoquent ainsi une augmentation de l'inclinaison pelvienne qui sera avantageuse lorsque le fœtus féminin, devenu femme adulte, accouchera à son tour ; mais il en résultera auparavant, pour la station debout, un excès d'incurvation lombo-sacrée. Cette incurvation vertébrale est inséparable, heureuse coïncidence, d'un relèvement du sacrum qui facilitera l'accouchement en agrandissant, non le détroit supérieur, mais l'excavation pelvienne.

Entre le développement de l'intelligence, d'une part, et, d'autre part, l'adaptation à la cavité utérine en premier lieu, puis plus tard, à la station debout, il y a un certain antagonisme. La nature a pu tourner cette difficulté ; elle n'est pas parvenue à la faire disparaître. La luxation congénitale de la hanche, dont nous expliquons ailleurs les causes et la pathogénie, atteint son maximum de fréquence dans la race blanche et chez la femme de race blanche ; elle nous prouve que ces difficultés ne sont pas hypothétiques, ne sont même pas purement théoriques.

La fréquence excessive de cette malformation chez les femmes, dans la race blanche, doit-elle, dans la théorie transformiste, faire considérer notre race comme parvenue, ou à peu près, au terme d'une série évolutive, comme ne pouvant guère monter plus haut

sans s'exposer à un grand danger, à celui de voir cette infirmité devenir de plus en plus fréquente? C'est là une hypothèse; nous ne la suivrons pas. Elle nous entraînerait dans le domaine de la pure imagination et bien prétentieux serait quiconque, aujourd'hui, voudrait indiquer l'avenir de l'espèce humaine et dire que l'évolution quantitative de son cerveau est terminée.

Nous nous permettrons pourtant de penser et d'écrire que, dans la marche ascendante suivie par l'espèce humaine, si la théorie transformiste n'est pas un leurre, la nature s'est heurtée, par la luxation congénitale de la hanche, à un danger qui paraît devoir grandir à mesure que l'homme s'élèvera davantage. De ce danger elle n'a pas su se garer jusqu'à ce jour dans ses admirables combinaisons.

De cette étude une autre conclusion peut être tirée. Tandis que les animaux marchent d'instinct, tout comme ils tettent, la marche, chez l'homme, est le résultat d'un apprentissage, d'un véritable travail intellectuel. L'enfant apprend à marcher comme il apprendrait à nager, comme il apprendra à parler ou à écrire. Cet acte, spontané chez les animaux, est devenu chez lui d'un caractère beaucoup plus élevé, intermédiaire entre les actions instinctives et celles de l'ordre le plus intellectuel, telles la parole et l'écriture. Dans certains troubles cérébraux il peut perdre la mémoire des mouvements associés nécessaires à la station debout et à la marche. A côté de l'aphasie, de l'agraphie, les neurologistes décrivent l'astasie et l'abasie. A un plus ou moins grand degré, astasiques et abasiques sont, pour ainsi dire, toutes les personnes et surtout les enfants qu'une longue maladie, même non débilitante, a immobilisés dans la position horizontale. Ce n'est pas toujours la force qui manque aux convalescents; bien souvent c'est la mémoire des contractions musculaires coordonnées nécessaires pour la station debout et pour l'exécution de chaque pas. Rien de semblable ne se voit dans la marche toute instinctive des animaux, ni dans le vol des oiseaux. Des phénomènes identiques d'oubli, produits par l'absence de pratique, s'observent, au contraire, très fréquemment, pour les divers actes simples ou compliqués qui ont leur source dans un apprentissage.

CONTRIBUTION

A L'ÉTUDE DES MONSTRES ENDOCYMIENS

Par **Jan TUR**

Assistant à l'Université de Varsovie.

L'étude des monstres endocymiens a été récemment enrichie par une note intéressante de M. le professeur F. Houssay, qui a décrit un cas de Poulet ayant vécu 7 jours et demi après l'éclosion pourvu d'un second jaune inclus dans l'abdomen (*Comptes Rendus de l'Acad. des Sc.*, Paris, juin 1903, p. 1709-1710). Le cas est très important pour la solution des questions compliquées touchant l'origine des inclusions fœtales (endocymiens) et aussi celles de l'évolution des œufs dits doubles. Possédant dans mon matériel tératologique un Poulet monstrueux du même genre, je crois qu'il ne serait point inutile d'en faire la description, et en confirmant l'observation de M. Houssay, essayer d'y ajouter quelques détails nouveaux.

Le monstre en question était conservé depuis cinq ans dans de l'alcool de 75°. Il a été apporté dans notre Laboratoire Zootomique par un serviteur intelligent qui l'a observé parmi les poulets provenant d'une série de pontes, dans lesquelles les œufs à deux jaunes se trouvaient très fréquemment¹. Ce Poulet ne vécut que quelques heures après l'éclosion. Pendant sa courte vie post-embryonnaire il se tenait à peine sur ses pattes, traînant difficilement son abdomen anormalement distendu.

Malgré le séjour si prolongé dans l'alcool, qui a rendu le sujet très rigide et a décoloré ses vaisseaux sanguins, sa conservation

1. La même série de pontes m'a fourni un matériel abondant concernant les œufs doubles dont j'ai étudié les premiers stades d'évolution. Les résultats de ces observations formeront le sujet d'une publication spéciale.

était assez satisfaisante, même pour un examen histologique grossier.

L'examen du monstre « in toto », avant la dissection, montre que le sujet s'était développé d'une façon tout à fait normale quant à ses parties antérieures. La région céphalo-thoracique, les membres antérieurs et même postérieurs sont ceux d'un poulet ordinaire, récemment éclos. Ce n'est que dans la région abdominale qu'on observe une anomalie frappante — le ventre extrêmement distendu et arrondi, en forme d'une protubérance ou ballon énorme qui a repoussé l'orifice cloacal, avec la glande uropygienne, très loin de sa position normale, en haut, de telle façon que ces organes se trouvent sur le dos du Poulet. Toute la surface externe de cet abdomen monstrueux est recouverte de plumes fines, sauf en une région de forme circulaire, ayant 1 centimètre de diamètre, qui paraissait être presque dépourvue de plumage, et au centre de laquelle était situé un ombilic vitellin, éloigné de 17 millimètres de la région cloacale. Cet ombilic avait l'aspect d'une hernie en forme d'un champignon aplati et circulaire de 4 millimètres de diamètre. Sa surface externe était d'une couleur jaune foncé, brunâtre.

L'examen extérieur du sujet une fois terminé, sa peau, recouvrant l'abdomen monstrueux, a été ouverte au moyen d'une incision peu profonde en forme de croix, puis soigneusement écartée : cela nous permet de constater dans l'abdomen la présence d'un jaune inclus. Sa couleur était celle d'un jaune provenant d'un œuf non incubé, tout frais et conservé dans l'alcool. Grâce à l'action de celui-ci, sa consistance est devenue rigide, les vaisseaux du sac vitellin qui l'enveloppait étaient tout à fait décolorés, et sa surface conservait parfaitement les empreintes négatives de tous les organes du Poulet avec lesquels le jaune était en contact. Il est à noter que la peau se détachait très facilement de la surface du vitellus inclus, et ce n'était que dans la région ombilicale qu'avait lieu une adhérence plus forte : cette région était ensuite soumise à un examen histologique spécial, en coupes sériées.

Comme nous l'avons déjà signalé, la surface de la masse vitelline incluse, polie et brillante (grâce à la mince membrane de la splanchnopleure enveloppante), portait de nombreuses empreintes, en forme de fissures, cavités et sinuosités, résultats de la pression

exercée par les organes voisins. Ces empreintes ne présentent, naturellement, rien de constant : leur forme variait évidemment pendant la vie du monstre, au gré de ses mouvements et de ceux de ses organes internes, et grâce à la consistance molle que devait avoir alors la masse vitelline ; mais après avoir été durcies par l'alcool, ces empreintes fournissent des indications précises sur la position réciproque des organes abdominaux du poulet et de son sac vitellin avec le second jaune inclus.

Ainsi, sur la surface ventrale du vitellus inclus nous apercevons une fissure longitudinale, disposée dans la partie antérieure et droite du jaune, mesurant 17 millimètres de longueur, et dans laquelle était située une anse de l'intestin moyen. A gauche et en avant on voit une empreinte en forme de cavité circulaire, due à la pression exercée par l'estomac musculaire. Près de cette cavité, la surface antérieure du vitellus portait un sillon très profond, dorso-ventral, dans lequel étaient enfoncées les nombreuses anses et replis de l'intestin moyen en s'y attachant à la surface du sac vitellin par le conduit vitello-intestinal.

Ces observations faites, et après avoir photographié les dispositions anatomiques décrites, nous avons retiré toute la masse vitelline incluse de la cavité abdominale, de sorte que le vitellus ne communiquait plus avec les organes du sujet-hôte que dans la région où les anses de l'intestin moyen s'attachaient au susdit sillon antérieur du vitellus (voir fig. 1). L'ombilic vitellin, qui seul tenait la peau du Poulet en connexion avec le vitellus inclus, était préalablement enlevé.

Maintenant nous pouvons examiner l'état des organes internes du Poulet. Nous ne trouvons là aucune anomalie grave, digne d'être mentionnée, si ce n'est la distension exagérée de la cavité abdominale, dans laquelle le vitellus inclus avait exercé une pression assez forte pour repousser en avant et en haut tous les viscères de son hôte et produire même un écartement léger des ischions. Du reste tous les organes du Poulet-hôte sont ceux d'un jeune mâle à peine éclos.

Revenant au vitellus inclus, nous devons constater sur sa surface dorsale un sillon longitudinal dans lequel reposaient le rectum et les deux cæcums liés ensemble. Des deux côtés de ce sillon (voir fig. 2) on aperçoit de petites empreintes régulières, disposées métamériquement, produites par les protubérances du

sacrum. Dans la région caudale de ce sillon dorsal, le cloaque a laissé une profonde cavité rhomboïdale.

Le volume du jaune inclus est assez grand (= 15 cmc. tandis que le volume du Poulet-hôte est de 34 cmc.) et rappelle tout à fait celui d'un jaune normal provenant d'un œuf non incubé¹. Sa surface était recouverte d'une membrane luisante, munie de vaisseaux nombreux et se ramifiant : c'était le sac vitellin accessoire, « une poche entodermique doublée par la splanchnopleure », décrite par M. Houssey.

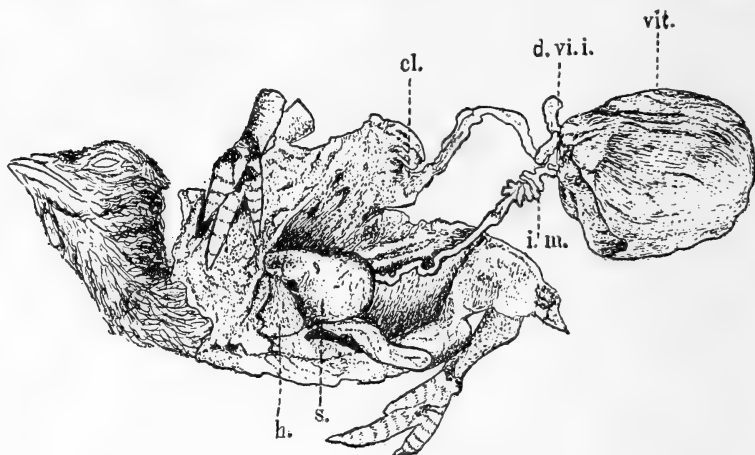


Fig. 1. — Vue générale des viscères du Poulet à jaune inclus, d'après une photographie.
Vit. jaune inclus, vu du côté latéral; *d. vi. i.* région du conduit vitello-intestinal; *i. m.* intestin moyen; *cl.* région cloacale; *s.* estomac musculaire; *h.* foie.

L'examen histologique des parois de ce sac vitellin, fait à l'aide de coupes sériées, colorées avec l'hématoxyline de Böhmer et l'orange, a montré que sa structure était strictement normale : la couche externe du sac était représentée par la splanchnopleure mince, composée de cellules aplaties et contenant de nombreux vaisseaux sanguins de diamètres très variés tout remplis de corpuscules sanguins, ce qui indique que la circulation n'en était pas interrompue. La couche entodermique du sac vitellin était constituée par de grandes cellules distendues, qui, en tapissant les parois internes du sac, s'enfonçaient dans la masse du jaune, en forme de villosités longues de 2 millimètres environ, accompagnées par des ramifications des vaisseaux.

1. Toute la masse vitelline présentait la forme d'un ellipsoïde irrégulier dont les axes étaient de 30 et 25 millimètres.

Quant à la structure du vitellus même elle était relativement normale, quoique modifiée, sans doute par le séjour si prolongé dans l'alcool qui n'avait pas été précédé par la fixation spéciale. Son aspect microscopique est celui d'un jaune ordinaire, d'une couleur

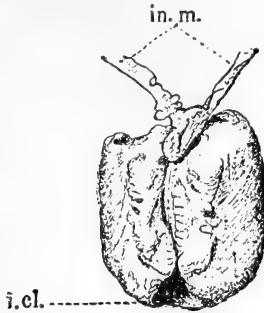


Fig. 2. — Jaune inclus, vu du côté dorsal; *in. m.* intestin moyen; *i. cl.* empreinte de la région cloacale du Poulet, d'après une photographie.

jaunâtre plus foncée dans les couches profondes. Au milieu de cette masse jaune on aperçoit, dans une profondeur de 8-10 millimètres, des taches ou agglomérations blanchâtres distribuées sans aucun ordre. L'examen microscopique des coupes minces de 1/300 millimètres a montré, que la masse vitelline était plus ou moins homogène, parsemée de granulations de taille et d'aspect



Fig. 3. — Région de la connexion de l'intestin moyen du monstre avec le sac vitellin; *in. m.* intestin moyen; *d. v. i.* conduit vitello-intestinal; *s. v.* parois du sac vitellin; *v. o. m.* vaisseaux omphalo-mésentériques. Photographié à un grossissement de 2 fois environ.

très variés, et qui rappellent exactement celles que contient toujours le vitellus non incubé. Quant aux agglomérations blanchâtres, elles étaient constituées par des amas de granulations très fines, qui ne se coloraient par divers réactifs, tel que l'hématoxyline ferrique, la safranine et l'orange, que d'une façon très faible et diffuse.

L'union entre le sac vitellin contenant le second jaune et l'intestin] du Poulet-hôte n'était manifeste que dans la région

indiquée, c'est-à-dire au milieu du « sillon antérieur » du jaune : c'est là que se trouvaient le diverticule de Meckel et les grands troncs des vaisseaux omphalo-mésentériques. Tous ces organes, étroitement comprimés par le jaune, ne pouvaient en être libérés que très difficilement. Nous les avons enlevés avec une grande partie des parois du sac vitellin, afin de mieux éclairer les relations réciproques. Ces relations sont indiquées sur la figure ci-jointe (fig. 3), où l'on voit l'anse de l'intestin moyen du Poulet, d'où sort le conduit vitello-intestinal (diverticule de Meckel), communiquant ensuite avec l'intérieur du sac vitellin. La longueur de ce conduit était environ de 1 mm. 2, son diamètre transversal mesurant

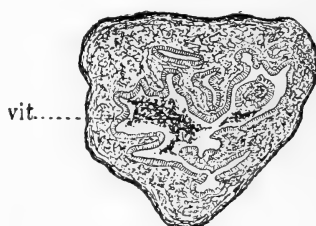


Fig. 4. — Coupe transversale du conduit vitello-intestinal. Vit. jaune, contenu dans la lumière du conduit. D'après une micro-photographie. Grossi 45 fois.

environ 0 mm. 5. Tout près de l'ouverture du conduit vitello-intestinal dans le sac vitellin, on aperçoit les veines et artères omphalo-mésentériques qui se réunissent et quittent les parois du sac, en se dirigeant en haut, dans le mésentère du Poulet-hôte.

En examinant la structure et le contenu de l'intestin moyen et du conduit vitello-intestinal, dans les coupes sérieées transversales, colorées avec l'hématoxyline et le « Rubinroth », j'ai constaté que la cavité de l'intestin était absolument vide et ne contenait aucune trace du vitellus en voie d'absorption. De même la partie supérieure du diverticule de Meckel (c'est-à-dire celle en voisinage de l'intestin), pourvue des villosités de la muqueuse très fortement développées, était tout à fait vide. Au contraire, dans la moitié inférieure du conduit vitello-intestinal, les villosités de la muqueuse étaient entourées d'amas vitellins, qui parfois ont presque entièrement bouché la lumière du conduit. La continuité de ces amas avec le jaune « accessoire » contenu dans le sac vitellin était bien facile à constater. Ainsi notre cas ne présentait pas « l'obturation du diverticule de Meckel », signalée par M. Houssay

dans son cas. La lumière du conduit vitello-intestinal est, dans notre cas, assez bien prononcée sur toute la longueur de ce conduit et communique avec l'intérieur du sac vitellin par une embouchure dont le diamètre atteint 0,3 millimètre.

Du reste, nous n'avons à signaler que l'état de l'ombilic vitellin à peine cicatrisé et formant une protubérance à l'extérieur en forme d'hernie. Cette hernie, qui n'est autre chose que « le sac de l'ombilic ombilical » en voie d'occlusion et rempli par le jaune, montre un stade très peu avancé de sa formation, stade correspondant à celui que M. Duval a décrit et représenté dans son mémoire sur le sac placentaire¹.

En terminant la description des principaux faits anatomiques concernant notre sujet monstrueux, nous devons nous arrêter sur la question de l'origine du monstre décrit et du mécanisme de sa formation. Il est indiscutable que l'existence de deux jaunes inclus dans la même coquille peut seule expliquer une monstruosité de ce genre. Évidemment, l'un des deux jaunes était muni d'un blastoderme qui pouvait évoluer normalement, tandis que l'autre était dépourvu d'embryon, ou bien celui-ci était dans des conditions défavorables qui ont abouti à un arrêt complet du développement. Quelles pouvaient être ces conditions? Nous ne pouvons y répondre qu'en examinant les dispositions réciproques possibles entre les deux jaunes renfermés dans la même coquille. Ces dispositions, si je m'en rapporte à ce que j'ai pu constater sur un matériel assez nombreux, peuvent être très variées. Parfois on peut trouver deux jaunes tout à fait indépendants, très éloignés l'un de l'autre et unis par une troisième chalaze intermédiaire; assez souvent on aperçoit deux jaunes très rapprochés et adhérant étroitement l'un à l'autre, tout en possédant des membranes vitellines distinctes, et enfin — mais très rarement — on observe un vrai « œuf doublé », c'est-à-dire un jaune énorme dédoublé et enveloppé d'une membrane vitelline unique. D'après mes observations ce sont toujours les deux blastodermes qui se développent simultanément, quoique parfois d'une façon différente : tous les deux sont également bien fécondés, ou bien s'il y a eu un défaut de fécondation, ce sont aussi les deux

1. M. Duval, Études histologiques sur les annexes des embryons d'oiseaux, *Journ. de l'Anat. et de la Physiol.*, t. XX, 1884, pl. XI, fig. 19. Le sac de l'ombilic ombilical de l'embryon de Fauvette, correspondant à celui du Poulet de 14-15 jours.

ciatricules qui présentent l'aspect de la « segmentation parthénogénique ». Si parfois on ne voit — dans les cas de deux jaunes accolés et serrés l'un contre l'autre — qu'un seul blastoderme en voie de développement disposé sur l'un des deux jaunes, tandis que l'autre jaune en paraît être absolument dépourvu — c'est à cause d'une disposition tout à fait particulière du second blastoderme, qui se trouve à l'endroit du contact réciproque des deux jaunes et y est fortement comprimé. L'étude histologique de blastodermes pareils m'a prouvé qu'ils subissent toujours un arrêt de développement très précoce : ils sont constitués par des amas de cellules d'une taille considérable (environ 90 μ de diamètre), très riches en granulations vitellines, et présentant les phases initiales de la segmentation, comparables à celles du début même de l'évolution de l'œuf de la poule pendant son trajet par la partie moyenne de l'oviducte¹.

Revenant au cas décrit de l'inclusion vitelline, je crois que c'est la dernière des dispositions des deux jaunes qui nous explique de la façon la plus vraisemblable l'origine de notre monstre. L'un des deux blastodermes a évolué normalement, tandis que l'autre, disposé sur le jaune voisin et qui se trouvait probablement à l'endroit du contact des deux masses vitellines, a péri asphyxié de très bonne heure. Le sac vitellin du premier embryon, en envahissant son jaune, a rencontré la masse vitelline voisine et s'est répandu sur sa surface, ce qui s'explique facilement par le rapprochement très étroit des deux jaunes. Le matériel nutritif suffisant à la formation du poulet survivant, le second jaune n'a point (ou d'une façon insignifiante) été absorbé comme masse alimentaire. Il est aussi possible que la membrane vitelline du second jaune (dans le cas de séparation primordiale des deux vitellus) s'était rompue, et ainsi le jaune contenu dans le sac vitellin ne présente que le reste de la masse vitelline commune, dont la moitié sert pour l'alimentation du Poulet-hôte. Le fait est que le vitellus contenu dans le sac vitellin le remplissait entièrement et débordait même par l'orifice du conduit vitello-intestinal et par l'ombilic ombilical, à peine renfermé avant l'éclosion du monstre. C'est ce qui nous permet de

1. Les caractères cytologiques de ces cellules ou de très jeunes blastomères prouvent que ce sont bien les éléments, provenant d'une segmentation physiologique et non d'une évolution dite parthénogénétique, au cours de laquelle, comme l'avaient démontré Barfurth et Lau, se produit une vacuolisation des cellules et d'autres signes de dégénérescence.

supposer que l'envahissement du second jaune par le sac vitellin avait lieu au fur et à mesure de l'absorption de celui-ci appartenant au Poulet-hôte; l'état si primitif de l'ombilic rend cette hypothèse très vraisemblable.

Le mécanisme de l'inclusion même est facile à comprendre : pendant que les anses de l'intestin du Poulet-hôte se retiraient dans sa cavité abdominale, en entraînant les restes de son propre vitellus, le jaune accessoire a suivi le même chemin. En cas d'existence du second embryon, plus ou moins développé, sur la surface de ce jaune, nous aurions un endocymien au vrai sens du mot.

LA STRUCTURE DU FOIE

CHEZ L'HOMME

Par le D^r Émile GÉRAUDEL

Chef de laboratoire à la Pitié.

(Travail du laboratoire de Pathologie expérimentale et comparée
de M. le P^r Chantemesse et du laboratoire de M. le D^r Rénou à la Pitié.)

« ... On me taxera de témérité si j'ose m'élever contre l'un et l'autre système : je ne crains pas d'affirmer que la partie corticale du rein, que la rate, le foie et plusieurs autres parties, ne sont composées ni de vaisseaux sanguins ni de glandes; j'ai trouvé qu'ils sont formés d'une substance qui leur est propre, et que cette substance ne se résout nullement en artères et en veines, comme Ruysch prétend l'avoir démontré, qu'elle en est au contraire très distincte; j'ai aussi observé que la substance dont je parle n'est pas non plus faite des glandes que Malpighi et tant d'autres anatomistes croient y avoir vues; en un mot, je prétends que ces parties sont un assemblage merveilleux de tuyaux blancs, cylindriques, différemment repliés, que je démontre sensiblement dans les reins, que j'ai vus, si je ne me trompe, dans le foie, dans les capsules atrabillaires, et que je crois devoir reconnaître dans d'autres viscères. »

FERREIN.

(*Mémoires de l'Académie Royale des sciences*, 1749, p. 489.)

I. — INTRODUCTION.

C'est le 20 juin 1833 que le professeur d'anatomie Francis Kiernan faisait lire devant la société Royale de Londres son mémoire sur l'Anatomie et la Physiologie du foie¹. Vulgarisée en France par Charcot dans ses leçons de 1877², la conception de l'anatomiste anglais devint et est restée classique.

1. Francis Kiernan, *The Anatomy and Physiology of the Liver*, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1833.

2. Charcot, *Leçons sur les maladies du foie, des voies biliaires et des reins*, Paris, 1877.

Kiernan admet que le foie est constitué par de petites masses, appendues aux ramifications de la veine sus-hépatique, enveloppées par une gaine vasculo-conjonctive où se ramifie la veine porte. Ces masses, ce sont les lobules hépatiques. Entre leur axe, veine centro-lobulaire, et leur enveloppe, veines extra-lobulaires, est interposé le réseau capillaire intra-lobulaire.

Kiernan n'a pas fait œuvre nouvelle en attribuant au foie une structure lobulaire. En cela, il suivait la tradition. Il nous rappelle lui-même que Wepfer, qui étudia le premier les granulations du foie, chez le porc, et, deux ans plus tard, Malpighi, considéraient déjà le foie comme constitué par des lobules. Ce qui appartient en propre à Kiernan, c'est que, contrairement à Malpighi qui admet que les lobules sont appendus aux extrémités des vaisseaux portes, Kiernan soutient qu'ils sont appendus aux extrémités des vaisseaux sus-hépatiques. Kiernan s'est donc borné à « invertir le lobule ».

Après lui, la tradition n'a pas cessé d'être respectée, et nos traités classiques¹ sont restés fidèles à cette conception, vieille de trois siècles, d'un foie composé de lobules.

Ce legs que nous tenons d'observateurs, de premier ordre assurément, mais d'observateurs qui étudiaient les viscères sans autres secours que ceux de la seringue à injection et de la loupe, ce legs qui remonte à l'époque où, comme Glisson, on dissociait les foies par l'ébullition, il nous semble permis aujourd'hui de ne l'accepter désormais que sous bénéfice d'inventaire. Car il pèse de tout son âge sur nos recherches actuelles; chaque acquisition nouvelle doit se plier à la formule lobulaire du foie : c'est un tribut qu'on acquitte depuis longtemps sans réclamer. Nous osons penser que le moment est venu de demander à la conception officielle de la structure lobulaire du foie de justifier son autorité. Vérification faite, nous pourrions décider si nous devons conserver à la formule classique notre créance, comme à une vérité ancienne qui a subi victorieusement le contrôle des méthodes modernes ou, au contraire, s'il faut nous borner à lui garder exclusivement la vénération à laquelle ont droit les reliques du passé.

Aussi bien sommes-nous poussés à reviser la doctrine classique par trois ordres de considérations.

C'est d'abord que nous ne parvenons pas à concevoir de façon

1. Cf. les *Traité d'Anatomie* de Henle, de Cruveilhier, de Sappey, ceux plus récents de Testut, de Poirier et Charpy, les *Traité d'Histologie* de Kölliker, de Renault.

satisfaisante cette structure lobulaire du foie, à nous représenter en particulier comment la veine sus-hépatique centro-lobulaire peut gagner la veine collectrice, forcément extérieure au lobule, sans se mettre quelque part en contact avec les veines portes qui, elles aussi, sont extérieures à ce lobule. Appeler avec Kiernan cette veine collectrice veine sub-lobulaire, c'est masquer la difficulté, ce n'est pas la résoudre. La veine sub-lobulaire est bel et bien une veine extra-lobulaire; elle doit donc rencontrer en quelque endroit cette autre veine extra-lobulaire qu'est par définition la veine porte.

A un autre point de vue, la formule lobulaire nous cause aussi quelque déception. Elle date de l'époque où le contenu de ces « lobules » était totalement ignoré, où les anatomistes arrêtaient leurs investigations à la marge du lobule. Dans le mémoire de Kiernan, et, plus près de nous, dans l'atlas de Bourgerie et Jacob d'après les préparations de Natalis Guillot, si nous voyons à merveille les vaisseaux, la charpente grossière du foie, nous trouvons réservés prudemment en blanc les espaces intervasculaires, au sens propre, le parenchyme, comme sur les cartes d'il y a 20 ans le Centre Africain. Or, depuis que l'histologie nous a fait pénétrer dans la région inexplorée, la formule lobulaire a dû subir aussitôt une première atteinte; il a fallu à la loi de Kiernan proposer un amendement : la capsule périlobulaire, l'enveloppe qui individualise le lobule n'est pas continue, mais fenêtrée, ajourée, et par les « jours » se confondent les lobules adjacents.

Enfin, avec la formule lobulaire s'accordent mal l'embryologie et l'anatomie comparée. Ces deux sciences nous montrent le foie chez l'embryon humain, chez les animaux, comme une glande en tubes, ordonnée suivant ses canaux excréteurs, et l'anatomie avec Kiernan admet que le foie de l'homme adulte est devenu un organe formé de lobules ordonnés suivant les vaisseaux. Kiernan, qui connaissait l'ouvrage que Johann Mueller venait de publier trois ans auparavant à Leipzig¹ et avait pu y lire que le foie est constitué par les ramifications des conduits biliaires, avait d'ailleurs noté lui-même que sa description ne tenait aucun compte des découvertes de l'embryologie et de l'anatomie comparée. Il a cherché à nous expliquer pourquoi, malgré les découvertes de Mueller, il a con-

1. D^r Johannes Mueller, *De glandularum secretorum structura penitiori earumque prima formatione in Homine atque Animalibus commentatio anatomica*, Lipsiae, MDCCCXXX.

tinué à donner un rôle aussi effacé au canal biliaire. « La partie essentielle d'une glande, écrit-il, est sans doute son canal. Des vaisseaux, elle en possède, comme en possède tout autre organé, et l'on peut penser que, dans la description précédente, une trop grande importance est accordée aux veines sus-hépatiques. Mais des relations semblables à celles qui existent entre les veines et les lobules n'existent pas entre ces derniers et les canaux, ou entre eux et une autre espèce de vaisseau; il n'y a pas un rapport aussi exact entre les canaux et les lobules qu'entre ces corpuscules et les veines sus-hépatiques, car un lobule avec six prolongements peut avoir un nombre triple de canaux ramifiés à sa surface externe tandis que ce même lobule aura seulement six veinules, une dans chaque prolongement, et toutes six se terminant dans la veine centrale intralobulaire. »

Il faut attendre jusqu'en 1888¹ la première tentative faite pour mettre en harmonie l'anatomie du foie et les données de l'embryologie et de l'anatomie comparée. Mais Sabourin n'a pu s'affranchir, à cette époque, de la théorie classique de la structure lobulaire du foie, et en systématisant le parenchyme hépatique par rapport aux canaux biliaires, il se bornait en réalité à invertir, lui aussi, le lobule de Kiernan, revenant ainsi sous une forme rajeunie à la conception de Malpighi d'un lobule à périphérie sus-hépatique. Aussi, dans sa schématisation du lobule biliaire, comme dans les formules précédentes de Malpighi ou de Kiernan, persiste toujours la même difficulté : que devient la veine centrale, quand elle se jette dans la veine collectrice et où rencontrera-t-on la veine collectrice? Et d'autre part le divorce persiste entre la notion embryologique d'une glande hépatique tubulée et la conception anatomique d'un foie adulte fait de lobules. Pour passer du schéma fourni par l'embryologie, confirmé par l'anatomie comparée, au schéma donné par les traités classiques, il ne faut rien moins aujourd'hui qu'invoquer ce *deus ex machina* qu'on nomme le « bouleversement », le « remaniement de la glande par les vaisseaux ».

Toutes ces difficultés nous ont donc poussé à faire un moment abstraction des données communément admises sur la structure du foie, et à rechercher comment apparaît à nos moyens actuels d'investigation cette structure. Nous avons été ainsi amené à constater

1. Dr Ch. Sabourin, *Recherches sur l'anatomie normale et pathologique de la glande biliaire de l'homme*, Paris, 1888.

que l'embryologie, l'anatomie comparée et l'histologie ne confirment nullement la formule que nous ont léguée les anciens anatomistes d'un foie fait de lobules. Ces trois sciences concordent au contraire à nous donner de la structure du foie une idée simple et claire. C'est elle que nous nous proposons d'exposer dans ce mémoire.

II. — TECHNIQUE.

Nous avons choisi dans nos pièces d'autopsie un foie d'apparence normale, ne présentant ni macroscopiquement ni microscopiquement d'altération appréciable¹.

Un fragment de ce foie a été fixé et déshydraté par l'alcool absolu, éclairci par le xylol, inclus dans la paraffine et débité en coupes sériées de 10 μ d'épaisseur à l'aide du microtome Minot-Stiassnie. Ces coupes furent colorées au mélange hématoxyline-éosine. Nous avons ainsi obtenu une série d'une centaine de coupes ayant chacune environ 1 centimètre carré de surface.

Prenant comme point de départ un espace-porte, c'est-à-dire la section du faisceau glissonien, nous avons suivi successivement, coupe par coupe, la veine porte, l'artère hépatique, le canal biliaire contenus dans la gaine glissonnienne, jusqu'à leur terminaison. Même travail a été fait pour la veine sus-hépatique, en choisissant les veines voisines du faisceau glissonien déjà étudié, afin de constater les rapports des deux séries de vaisseaux, voies d'apport et voies de décharge. Enfin, avec la même méthode, nous avons abordé l'étude du parenchyme proprement dit.

III. — IDÉE GÉNÉRALE SUR LA STRUCTURE DU FOIE

L'embryologie nous enseigne que, au niveau de la paroi ventrale de l'intestin moyen (futur duodénum), l'entoderme pousse deux bourgeons. L'un, antérieur ou crânial, devient le foie et le canal hépatique; l'autre, postérieur ou caudal, la vésicule biliaire et le canal cystique. La région de l'intestin où font saillie ces deux bourgeons, d'abord creusée en gouttière, subit ultérieurement une

1. Un léger degré de stase sanguine facilite beaucoup les recherches. Sur les foies « muscades », la différenciation très tranchée des zones portes et des zones sus-hépatiques fournit de véritables figures schématiques.

évagination plus marquée, d'où la formation d'un canal, le cholédoque. C'est du cholédoque que partent en définitive les deux bourgeons hépatique et cystique.

Laissons de côté ici le bourgeon cystique, et étudions le bourgeon hépatique. Il se ramifie et finalement donne naissance aux tubes ou cylindres de Remak. Le foie est alors constitué comme une glande en tubes ramifiés composée. Chez les animaux inférieurs, il garde cette structure. Chez les animaux supérieurs, chez l'homme, les tubes glandulaires voisins viennent au contact, et au lieu de rester indépendants s'accolent et s'anastomosent : la glande hépatique est devenue une glande en tubes réticulée.

Le foie est donc en réalité une différenciation, un perfectionnement de la paroi intestinale. Mais toutes les parties de la glande hépatique n'ont pas subi une différenciation, un perfectionnement égal. La partie la plus proche de l'intestin garde sa couche unistratifiée de cellules cubiques, très analogues à celle de l'épithélium intestinal : c'est l'ensemble des canaux biliaires, ce qu'on appelle l'appareil excréteur de la glande. La partie la plus éloignée de l'intestin présente un épithélium très différencié, véritablement spécifique, constitué par les cellules hépatiques : c'est l'ensemble des tubes hépatiques ramifiés et anastomosés, ce qu'on appelle l'appareil sécréteur de la glande. A vrai dire, ces deux expressions, appareil sécréteur, appareil excréteur, sont inexactes, si on les prend à la lettre. L'épithélium d'un canal biliaire sécrète aussi bien qu'il excrète, et nous préférons dire plus simplement, portion biliaire, portion hépatique du bourgeon hépatique.

A cette division du foie en deux portions bien tranchées au point de vue épithélial correspond une division aussi nette du régime circulatoire.

La portion biliaire se souvient toujours de son origine intestinale et partage avec l'intestin son mode d'irrigation sanguine. L'artère gastro-hépatique, par sa branche gastrique, aborde l'épithélium intestinal et s'y capillarise, puis le sang collecté à nouveau retourne à la veine cave par la voie porto-sus-hépatique. De même, par sa branche hépatique, elle aborde l'épithélium biliaire et s'y capillarise, puis le sang collecté à nouveau retourne à la veine cave par la voie porto-sus-hépatique. Circulation intestinale et circulation biliaire sont du même type. — Ce type, à vrai dire, est assez particulier et diffère de celui d'une glande ordinaire. A celle-ci, le

sang, venu de l'aorte par une artère spéciale, retourne à la veine cave directement par une veine spéciale, un certain temps parallèle à l'artère. La circulation intestinale a ceci de particulier que les circulations partielles qui la composent (circulations de l'estomac, de l'intestin, des glandes annexes, rate, pancréas, voies biliaires) sont totalisées tant à l'aller qu'au retour. Pour le système artériel, la totalisation n'est pas, à vrai dire, parfaite. Cependant la coronaire stomacique, la splénique, la gastro-hépatique naissent déjà d'un tronc commun, le tronc cœliaque, et à brève distance de ce vaisseau se détachent les deux mésentériques. La moindre évagination de la surface d'implantation aortique de ces trois troncs créerait là une véritable « artère porte », tronc artériel commun distribuant le sang à l'estomac, au duodénum, à l'intestin grêle, au gros intestin, au pancréas, à la rate, à la portion biliaire du foie. Cette totalisation encore imparfaite pour le courant artériel d'apport est par contre réalisée entièrement pour le courant veineux de décharge. Toutes les branches veineuses de retour, correspondant aux artères que nous avons énumérées, s'unissent en un tronc commun : le collecteur porto-sus-hépatique.

Le régime circulatoire de la portion hépatique du foie ne rappelle nullement le régime intestinal et biliaire. Il se fait suivant un mode très spécial. Pour la portion hépatique du foie, point d'artère venue de l'aorte, se capillarise en bordure de l'épithélium pour se collecter en une veine et faire ainsi retour à la veine cave. La circulation est exclusivement assurée par le collecteur porto-sus-hépatique, résumant la circulation intestinale, au sens le plus large. Sur ce gros collecteur qui retourne au cœur, la portion hépatique du foie s'étale et capillarise à son contact la région où elle s'applique. Cette portion hépatique est une sorte de sangsue attachée à la voie de retour du sang intestinal au cœur droit. Là où se fait l'accolement de ce prolongement hautement différencié de l'entoderme primitif, véritable transformateur de matière, le vaisseau sanguin se capillarise, c'est-à-dire perd ses tuniques conjonctive, musculaire et élastique, se réduit à un tube endothélial, voire même à un syncytium tubulé : il est dans l'état le plus propre aux échanges. Tube hépatique et tube endothélial dénudés s'accolent étroitement. En amont de cette différenciation capillaire, le courant de décharge intestinal, c'est la veine porte des anatomistes. En aval de la sangsue hépatique, c'est la veine sus-hépatique.

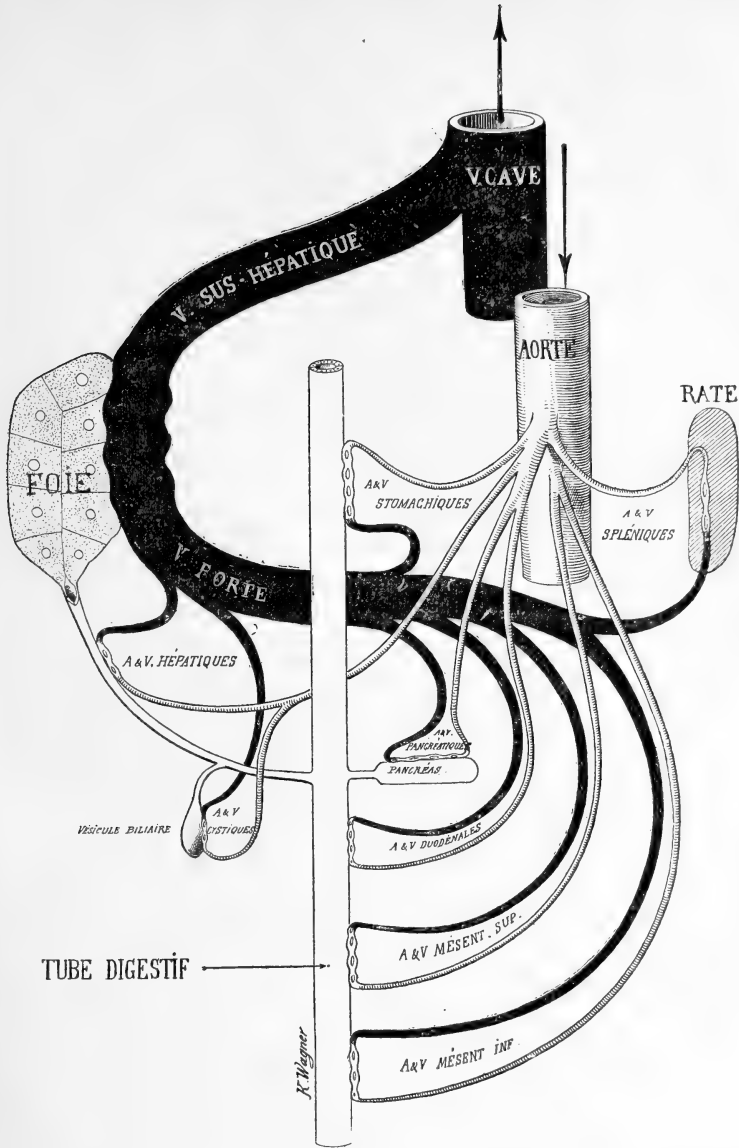


Fig. 1. — La figure 1 a pour but de schématiser l'unité de plan qui préside à la circulation de l'intestin et de ses annexes, foie, pancréas, rate; la totalisation encore imparfaite de la circulation d'apport (trépied cœliaque et artères mésentériques), la totalisation achevée et parfaite de la circulation de décharge (voie porto-sus-hépatique).

D'autre part, elle montre que, pour le foie, la portion para-intestinale, biliaire, est seule soumise à ce régime de type intestinal, le collecteur de décharge, en ce point veine porte n'ayant avec le bourgeon glandulaire que des rapports de voisinage. Au contraire la portion hépatique proprement dite, le parenchyme se nourrit par capillarisation directe du courant de décharge de l'intestin et ses annexes; en aval de ce secteur capillarisé se reconstitue le collecteur sous le nom de veine sus-hépatique.

Cette idée générale que nous venons de prendre du foie, nous aurons à la développer. En l'indiquant ici sommairement, nous voulions montrer comment la description du foie ne saurait être ni compréhensible, ni complète, si l'on en sépare celle du courant sanguin de décharge de l'intestin, que longe la portion biliaire et que capillarise la portion hépatique du foie.

Nous décrirons donc :

1° La voie de décharge de l'intestin générale et de ses annexes, transitant de cet intestin au cœur droit, le long du foie. Cette voie de transit comprend 3 secteurs : secteur d'amont ou veine porte; secteur intermédiaire ou réseau capillaire parenchymateux, secteur d'aval ou veine sus-hépatique.

2° Les dérivés du bourgeon hépatique, c'est-à-dire sa portion biliaire avec son régime circulatoire de type intestinal, et sa portion hépatique proprement dite, avec son régime circulatoire de type spécifique.

IV. — VOIE DE DÉCHARGE SANGUINE DE L'INTESTIN AU CŒUR DROIT, TRANSITANT LE LONG DU BOURGEON HÉPATIQUE.

A. — *Le secteur d'amont : la veine porte.*

Tout le sang provenant du tube digestif dans sa portion sous-diaphragmatique et de ses glandes annexes, pancréas, rate, appareil excréteur biliaire intra- et extra-hépatique est collecté par un vaisseau unique. En amont de la portion hépatique proprement dite du foie où il se distribue, le vaisseau de décharge de l'intestin est connu sous le nom de veine porte.

Dans son trajet général, la veine porte garde par rapport au diverticule intestinal qu'est la masse hépato-biliaire la même position postérieure, dorsale, que conservent toujours les vaisseaux destinés à l'intestin. L'intestin et son annexe hépatique est toujours ventral; comme le pancréas, comme la première portion du duodénum, le cholédoque est donc ventral, couché sur la veine porte, dorsale. Arrivée au sillon transverse du foie, la veine porte se divise en deux branches qui elles-mêmes donnent naissance à cinq vaisseaux principaux, trois à droite, deux à gauche. Les planches de l'ouvrage de Glisson¹ montrent bien l'épanouissement du système

1. Francisci Glissonii, *Anatomia hepatis*. Amstelaedami, MDCC LIX.

portal. On y voit que la veine porte est ramifiée en général suivant le type dichotomique. C'est là l'aspect macroscopique des préparations anatomiques.

Mais l'on se ferait une idée incomplète de la disposition du système porte, si l'on s'en tenait à cette notion relativement grossière. On n'a ainsi sous les yeux qu'une partie du système. Toutes ces branches, que nous voyons figurées dans l'ouvrage de Glisson, ou dans l'atlas de Bourguery et Jacob, sont des veines dépouillées des veinules auxquelles elles donnent naissance. Aussi bien, sont-ce seulement les vaisseaux qui ont résisté aux manipulations de l'anatomiste.

Les coupes sériées permettant de suivre et de voir ce que devient une de ces veines « macroscopiques », nous montrent qu'elles ne donnent pas naissance à des capillaires. Ce sont des veines en ce sens stériles, des veines préveineuses. Nous les voyons fournir latéralement et terminalement d'autres veines plus délicates, longues de 250 μ environ, d'une lumière de 15 à 20 μ , à peine plus large que celle des capillaires hépatiques. Ce sont ces veinules, veinules précapillaires, qui seules se résolvent en capillaires.

D'où il résulte que les veines qui résultent de la division de la veine porte se rangent en deux séries. La veine porte se divise en des branches, de calibre de plus en plus petit, mais qui toutes ne donnent naissance qu'à d'autres veines. C'est la série des veines préveineuses, des veines stériles.

Aux plus petites des veines de cette première série font suite les veines précapillaires, veines fertiles, dont l'ensemble constitue la deuxième série. Ces veines précapillaires se résolvent uniquement en capillaires et sont par conséquent terminales, au sens de Cohnheim. Les capillaires du foie sont assez larges et assez faciles à suivre pour que nous ayons pu constater et pour que l'on puisse après nous vérifier ce fait. On s'assurera ainsi de la non existence des anastomoses interveineuses admises par Kiernan, mais d'ailleurs niées par Mappes et par Bichat¹.

On s'assurera aussi de la non-existence des anastomoses supposées entre la veine porte et la veine sus-hépatique.

1. Kiernan, *loc. cit.*, p. 731. « Contrairement à l'opinion de Bichat et de Mappes, les plus larges anastomoses existent entre toutes les branches de la veine porte, etc., par l'intermédiaire des branches interlobulaires ». Bichat, comme le rappelle Kiernan, avait dit en effet : « Sa portion hépatique paraît en manquer (d'anastomoses); toutes les branches, rameaux et ramuscules marchent isolément. »

Entre le système porte et le système sus-hépatique, le courant sanguin est en totalité capillarisé.

Ces veines précapillaires par lesquelles se termine ce système porte présentent une disposition très remarquable, d'où découlent diverses conséquences importantes.

On note que la veine précapillaire marche directement à la rencontre d'une autre veine collatérale née dans le voisinage; les deux collatérales ainsi dirigées l'une vers l'autre approchent très près l'une de l'autre, mais restent toujours séparées par une zone neutre formée par l'affrontement des capillaires nés de part et d'autre des deux veines considérées. Or, sur une coupe, l'aspect de ces deux veines, à peine distantes, presque au contact, bout à bout, dans le prolongement l'une de l'autre, donne l'impression très nette de deux veines s'inosculant directement. On comprend par suite comment on a pu croire à une anastomose directe des branches portes les unes avec les autres, et à l'existence de réseaux veineux entourant des parties réservées du parenchyme, les réseaux périlobulaires de Kiernan, quoique, à vrai dire, on imagine avec peine ces anneaux vasculaires où viennent se heurter ainsi des courants sanguins de sens contraire.

Mais cette disposition si spéciale des veines collatérales, et sur laquelle personne, à notre connaissance, n'a encore attiré l'attention, a une autre conséquence. De l'affrontement des veines collatérales, il résulte que le système veineux porte est comme fermé sur lui-même, et que l'ensemble de ses branches et rameaux constitue en réalité comme une sorte d'éponge dont les travées seraient de deux sortes : les unes, plus grosses, formées par les branches préveineuses, stériles, isolées dans les gaines de Glisson, les autres plus petites, formées par les branches précapillaires, fertiles, opposées bout à bout, et en contact plus intime avec le parenchyme.

B. — *Le secteur intermédiaire : le réseau capillaire.*

Né de la veine porte, le réseau capillaire se collecte en aval dans la veine sus-hépatique. Entre ces deux troncs veineux, ce réseau constitue le secteur différencié du courant de décharge de l'intestin vers le cœur droit, au moment où ce courant longe la portion hépatique proprement dite. Nous verrons ultérieurement quels rapports existent entre cette portion capillarisée de la voie de

décharge et le bourgeon glandulaire, nous envisageons ici le réseau capillaire en lui-même.

Les mailles du réseau formé par le système porte, l'éponge-porte est, nous l'avons vu, mi-partie fertile, mi-partie stérile.

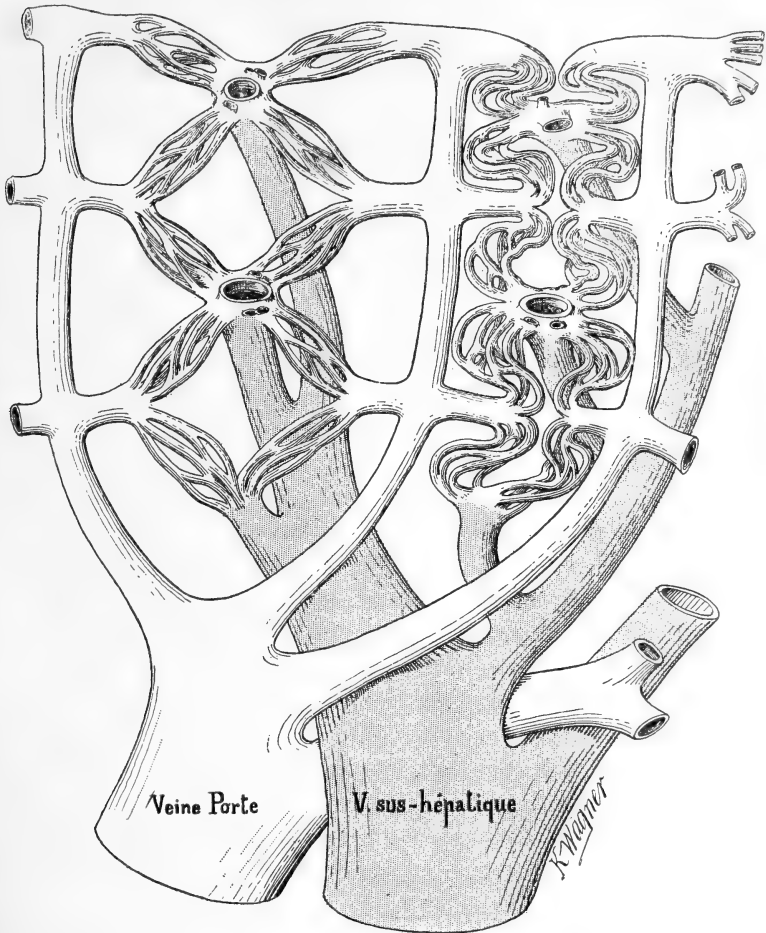


Fig. 2. — La figure 2 a pour but de schématiser le mode de continuité du collecteur de décharge intestinal, dans son trajet intra-hépatique. Entre le secteur d'amont ou veine porte, et le secteur d'aval ou veine sus-hépatique, s'étend le secteur intermédiaire capillarisé.

La moitié droite de la figure représente le secteur intermédiaire, replié, comme dans la réalité, du fait de l'affrontement des veines précapillaires. La moitié gauche représente le secteur déplié, grâce à l'écartement artificiel des veines précapillaires. La simplicité de la disposition du courant circulatoire étendu ainsi directement de la veine porte à la veine sus-hépatique apparaît alors dans toute sa netteté.

Dans les deux cas, on voit que la partie paraportale des capillaires se dispose toujours à la périphérie, leur partie parasus-hépatique au centre de l'espace réservé entre les travées de l'éponge porte.

Des portions fertiles, c'est-à-dire des veines collatérales précapillaires naissent les capillaires : ils aboutissent en dernier lieu dans la région centrale des espaces réservés par les travées de l'éponge-porte, et là, se collectent pour constituer les origines de la veine sus-hépatique. Ce trajet n'est pas direct; les capillaires prenant le maximum de développement dans l'espace réservé s'infléchissent suivant la loi naturelle qui préside à la formation, par des raisons analogues, des circonvolutions cérébrales, des sinuosités de l'intestin grêle, etc. Et dans ce développement exubérant, ils ne sont arrêtés que par les travées mêmes de l'éponge-porte, mais par les travées stériles qu'ils viennent tapisser.

Contrairement aux schémas ordinaires, il ne faut donc pas se figurer la circulation hépatique comme constituée par des anneaux veineux créés par l'anastomose des branches portes, anneaux qui par leur périphérie donneraient naissance à des capillaires gagnant radiairement le centre des cercles limités par ces anneaux, ou des sphères idéales dont ces cercles seraient la section. Il n'y a ni formation annulaire ni sphérique, mais simplement une formation vasculaire ramifiée, qui, fermée sur elle-même, grâce à l'opposition de certains de ses rameaux, réserve des espaces irréguliers, communiquant les uns avec les autres — espaces que remplissent les capillaires nés des portions fertiles de la formation ramifiée — ces capillaires allant se collecter ultérieurement dans des vaisseaux qui centrent les espaces en question, et dont l'ensemble ou ramifications sus-hépatiques s'intriquent naturellement avec les ramifications portes.

Nous retrouverons par conséquent, en faisant des coupes de foie, ces différentes formations et en particulier les vaisseaux sus-hépatiques et les vaisseaux portes des deux séries, les veines portes, préveineuses, enfermées dans des gaines stériles, contre lesquelles gaines viendront s'appliquer des capillaires nés ailleurs, adjacents à cette gaine, et non pas issus de la veine incluse, et des veines portes, fertiles, ou veines précapillaires d'où partiront des capillaires.

Les veines portes, stériles, ne sont engainées de capillaires adjacents qu'accessoirement, par « horreur du vide ». Mais « donnons de l'air » au foie, écartons, comme on écarte le pouce de l'index mis d'abord en opposition, les veines précapillaires au lieu de les laisser affrontées. — Aussitôt se déploie le réseau capillaire. Nous

le voyons alors tendu entre les collatérales que pousse de distance en distance la veine porte ramifiée et dont ils partent en divergeant, et les veines sus-hépatiques, où ils se rendent en convergeant. — Les parties stériles de la ramification porte sont immédiatement désengainées.

C. — *Le secteur d'aval : la veine sus-hépatique.*

Sous le nom de veine sus-hépatique, nous savons qu'il faut entendre ce secteur du courant de décharge allant de l'intestin et ses annexes au cœur droit, en aval du secteur capillarisé que nous venons d'étudier. Nous allons le décrire, en continuant à suivre le sens du courant sanguin.

L'origine de la veine sus-hépatique nous est connue; elle naît au milieu de l'espace circonscrit par les ramifications portales, agissant comme un pôle d'attraction sur les capillaires nés des veines précapillaires et convergeant vers elle. L'ensemble des veines sus-hépatiques est assez comparable à une racine qui aurait poussé ses divisions de tout ordre dans l'éponge-porte. Il n'y a pas d'autre origine à la veine sus-hépatique que ces capillaires « sus-hépatés ». Nous savons déjà que la veine porte ne s'unit jamais à elle autrement que par le réseau capillaire. D'autre part, il n'y a pas d'anastomose directe entre les veines sus-hépatiques.

Les veines d'origine sus-hépatique sont dès le début beaucoup plus larges que les veines précapillaires portales, de près du quadruple (80 μ environ). Par leur situation même les veines sus-hépatiques centrant les « trous » de l'éponge-porte, collectent, chacune, les capillaires de toutes les moitiés dirigées vers elle des collatérales portes qui l'entourent; sans pouvoir donner de chiffres absolus, il est cependant aisé de constater que, sur un seul plan, nous trouvons qu'une veine sus-hépatique correspond à 4 demi-veines précapillaires et que, à ces 4 demi-veines, il faut ajouter les 2 demi-veines situées dans le plan supérieur d'où les capillaires descendent vers la veine sus-hépatique considérée, et les 2 demi-veines situées dans le plan inférieur d'où les capillaires montent vers la dite veine. C'est donc pour le moins 8 demi-veines portes qui apportent leur sang à une seule veine sus-hépatique. C'est à peu près le même rapport du simple au quadruple que nous avons noté entre la veine précapillaire porte et la veine sus-hépatique ini-

tiale. A vrai dire, il peut y avoir plus ou moins de veines portes au pourtour de l'espace que centre une veine sus-hépatique. Dans tous les cas le calibre de la veine sus-hépatique sera toujours supérieur et de beaucoup au calibre de la veine porte. Et d'ailleurs la différence de calibre des deux sortes de veines s'exagère encore du fait que la veine porte a de nombreux caractères artériels, la veine sus-hépatique, un type franchement veineux, et que la même disproportion existe entre l'une et l'autre qu'entre une artère et une veine correspondantes.

Leur parcours a lieu avec une rectitude beaucoup plus grande que celui des veines portes; elles rejoignent par le chemin le plus court, la branche plus volumineuse d'aval.

Enfin le mode de ramification de la veine sus-hépatique diffère de celui de la veine porte. Alors que, pour cette dernière, il faut distinguer une double série de branches, les unes préveineuses et stériles, à type surtout dichotomique, les autres précapillaires, fertiles, à type collatéral, la veine sus-hépatique confond en un seul système, surtout à type collatéral, ses branches d'origine et ses branches collectrices. Il n'y a pas de veine sus-hépatique comparable à la veine précapillaire porte, pas de rameau qu'on pourrait par analogie nommer veinule post-capillaire, ou plutôt, telle branche postcapillaire est en même temps post-veineuse. Une veine sus-hépatique, collectrice pour les veines d'amont n'en demeure pas moins en même temps, pour son propre compte, veine d'origine, et à ce titre, reçoit directement des capillaires. Nous nous expliquons ainsi la différence qui existe et qu'avaient déjà constatée les anciens anatomistes entre l'aspect de la surface interne de la veine porte et celui de la veine sus-hépatique. La paroi sus-hépatique est percée d'une multitude de petits orifices, orifices capillaires, en même temps que des orifices d'abouchement des gros affluents collecteurs. On ne constate à la surface interne de la veine porte, au moins sur les branches encore visibles à l'œil nu, que des orifices d'affluents collecteurs, l'abouchement des capillaires se faisant seulement au niveau des petites veines précapillaires, et ces dernières étant du domaine de l'anatomie microscopique.

Kiernan avait entrevu en partie le pourquoi de cette différence entre les deux vaisseaux. La veine sus-hépatique est isolée, et partant, elle s'offre par tous les points de sa périphérie aux capillaires qui s'unissent à elle. La veine porte, au contraire, accompagnée par

le bourgeon épithélial (canal biliaire) muni de son chorion et de son système circulatoire, entourée partout par la gaine de Glisson, reste inaccessible. Elle ne peut donner naissance à des capillaires qu'à la condition d'extérioriser pour ainsi dire les zones de capillarisation de sa surface, de faire « hernier, » sous forme de veines précapillaires, ces zones de distribution, se dévêtissant par ce processus, des formations satellites qui, dans la gaine de Glisson, l'éloignaient du parenchyme proprement dit. La veine sus-hépatique était nue, et ses zones de capillarisation partout en contact intime avec le parenchyme. Par toute sa surface, elle pouvait recevoir des affluents, quel qu'en fût le calibre. La veine porte a dû sortir du vêtement glissonien les points de sa surface où pouvaient naître les capillaires.

Nous avons négligé dans notre description les anastomoses capillaires; c'est que, en réalité, si elles rendent un peu moins nette, moins schématique la disposition du réseau tendu entre la veine porte et la veine sus-hépatique, elles n'en altèrent en aucune façon le plan général. Le courant sanguin, dévié latéralement d'un capillaire dans le capillaire voisin de même origine, rencontre au niveau de ce capillaire une portion du courant sanguin, général, en tous points semblable, venant de subir et allant subir le même contrôle épithélial qu'il aurait subi, s'il avait continué à parcourir le capillaire initial. Il s'agit de deux portions équivalentes du même courant sanguin, allant dans la même direction. Pour les anastomoses qui ont lieu entre les capillaires nés de deux veines précapillaires opposées et affrontées au niveau des zones de partage, on voit pareillement que le sang qui franchit cette zone de passage et change de bassin, se mêle ainsi à un sang en tous points semblable, suivant le même trajet, aboutissant aussi à une veine sus-hépatique. Toute la différence est que, se mêlant à un bassin porte formé par une autre veine que celle dont il provient, il aboutit à une veine sus-hépatique différente, plus haut ou plus bas située que la veine à laquelle il aurait abouti s'il n'avait pas changé de bassin. — De toutes façons, ce sang a parcouru les mêmes étapes, a longé les mêmes épithéliums, a fait en un mot ce qu'il aurait fait s'il avait suivi la voie initiale.

V. — LES DÉRIVÉS DU BOURGEON HÉPATIQUE.

Nous avons dans la première partie de ce travail essayé de mettre en relief la simplicité du plan de ce courant circulatoire de décharge de l'intestin et de ses annexes, allant de cet intestin au cœur droit, malgré ses apparences successives de veine porte, de réseau capillaire, de veine sus-hépatique.

Le long de ce courant totalisé de l'intestin et de ses annexes, le foie, prolongement de l'entoderme primitif, diverticule spécialisé de l'intestin moyen, transformateur de matière, vient se coller comme une sangsue. Mais les rapports du bourgeon hépatique et du courant circulatoire de décharge ne sont pas partout de même ordre. Ici, ce courant circulatoire est seulement accolé à la glande ; là, au contraire, il fait partie intégrante de cette glande. C'est tantôt un élément de voisinage, tantôt un élément de structure.

C'est que la circulation de la glande hépatique n'est pas faite suivant un type unique. Annexe de l'intestin, le bourgeon hépatique devrait participer au régime circulatoire intestinal. De fait, sa partie la plus rapprochée de l'intestin est seule soumise à ce régime. Il y a homologie complète entre la circulation de cette partie para-intestinale et celle de la muqueuse duodénale ou celle des dérivés du bourgeon cystique par exemple. Mais, par sa partie la plus reculée, le bourgeon hépatique se nourrit suivant un autre mode, par capillarisation locale du courant porto-sus-hépatique, sur lequel il s'applique.

Dans le foie, nous devons donc distinguer, tant au point de vue du régime circulatoire qu'au point de vue corrélatif du type des épithéliums, deux portions, l'une para-intestinale à régime circulatoire ordinaire, l'autre hépatique à proprement parler. La première portion a subi dans ses cellules un premier degré de différenciation qui de l'épithélium intestinal a fait un épithélium biliaire ; son régime circulatoire est de type intestinal. C'est l'ensemble des voies dites d'excrétion de la bile, la portion de la glande qui excrète, la portion biliaire. Nourrie comme l'intestin, le courant circulatoire de décharge n'a avec elle que des rapports de voisinage. La deuxième portion a subi une différenciation, une spécialisation maxima dans son épithélium qui, au type biliaire, a substitué le type hépatique, et est soumise à un régime circulatoire tout à fait

particulier. Cette deuxième portion, c'est l'ensemble des tubes glandulaires de sécrétion, la portion de la glande qui sécrète, la portion vraiment hépatique. Elle se nourrit suivant un type spécial, par l'intermédiaire justement de ce courant circulatoire de décharge, avec laquelle a dès lors des rapports de structure.

Nous laissons de côté dans notre description les voies d'excrétion, dans leur parcours extra-hépatique, pour aborder immédiatement leur étude quand elles sont devenues intra-hépatiques. La partie extra-hépatique des dérivés du bourgeon hépatique est aussi bien connue en effet que la totalité des dérivés du bourgeon cystique et ne doit pas nous retenir.

A. — *La portion biliaire des dérivés du bourgeon hépatique.*

Le bourgeon hépatique, dans sa portion biliaire, prend différents noms; d'abord canal hépatique, il devient ensuite canal biliaire. Ses ramifications forment les voies ou canaux biliaires.

Le canal hépatique, — situé au devant de la voie de transit, ici veine porte, suivant la loi qui régit la disposition générale du tube entodermique relativement au système circulatoire, l'entoderme étant ventral et les tubes vasculaires dorsaux, — monte vers le sillon transverse du foie et pénètre avec la veine porte dans le foie, se divisant comme elle. Nous trouverons donc à côté d'une branche porte, la branche correspondante du canal hépatique devenu plus haut canal biliaire. Le mode de ramification du canal biliaire est assez comparable à celui de la veine porte, de sorte que nous trouvons toujours une veine porte et un canal biliaire principal accolés.

Il monte généralement en spirale, à tours très allongés autour de la veine porte, ce qui le met en rapport avec différentes faces du canal parenchymateux périglissonien. Ensuite, il pousse des branches collatérales, mais, ces branches collatérales restent dans la gaine de Glisson, d'où le nom, que leur a donné Kiernan et que nous leur conserverons, de branches vaginales. Ces branches se ramifiant forment une sorte de feutrage, de manchon qui par sa surface se met en contact parfait avec la surface concentrique du canal parenchymateux engainant. Ainsi le canal biliaire, malgré la présence de la veine porte et de l'artère hépatique, dans le même faisceau glissonien, a pu, par le moyen de ce feutrage vaginal, assurer son contact parfait et général avec le parenchyme. Nous employons à dessein le mot feutrage, car il ne s'agit pas ici d'un

réseau. Si l'on suit, en effet, sur des coupes sériées, le canal biliaire et les branches vaginales qui en naissent à angle droit, on voit ces branches se diviser jusqu'à donner finalement naissance aux tubes hépatiques, et dans tout ce parcours, on ne constate pas d'anastomose. Les dernières branches biliaires qui constituent le feutrage périglissonien donnent enfin naissance, par leurs rameaux terminaux plusieurs fois bifurqués sur un court espace aux tubes glandulaires, d'où l'aspect de bouquets biliaires hérissant le feutrage d'un véritable chevelu. A ce moment, les canaux biliaires sont devenus très fins, sans lumière apparente, formés d'un épithélium très surbaissé, dont le noyau est placé parallèlement à l'axe du conduit. Nous sommes arrivés à la limite de la portion biliaire du foie. On voit d'après cette description que toutes les travées de l'éponge porte sont ainsi entourées de canaux biliaires, aussi bien les travées stériles que les travées fertiles, cette désignation n'ayant de signification qu'au point de vue des capillaires sanguins.

Kiernan avait vu les branches vaginales, mais n'avait pu les suivre bien loin. Il admettait théoriquement que ces branches s'anastomosent les unes avec les autres, d'où la formation d'un véritable réseau. Toutefois, il faisait des réserves, que l'on a oubliées par la suite. Voici ce qu'il dit à ce sujet (*loc. cit.*, p. 726) : « Les branches transverses et celles qui en naissant immédiatement ne s'anastomosent pas l'une avec l'autre; mais les branches plus petites paraissent quelquefois faire ainsi. Je ne peux pas d'ailleurs, par la dissection, affirmer qu'elles se comportent ainsi, car celles qui paraissent s'anastomoser, sont des vaisseaux excessivement petits, qui se mêlent au niveau des espaces; d'où la difficulté de reconnaître s'ils s'anastomosent réellement où s'ils entrent dans les espaces les uns et les autres sans s'anastomoser. » Et plus loin, dans la légende de la figure 3 de la planche XXIII (p. 769), où Kiernan a figuré des conduits biliaires inter-lobulaires, il dit : « On ne peut pas obtenir dans le foie un aspect pareil à celui représenté. Dans cette figure, les conduits inter-lobulaires sont vus s'anastomosant l'un avec l'autre. Je n'ai jamais vu ces anastomoses, mais j'ai vu les anastomoses des canaux dans le ligament latéral gauche, et d'après les résultats des expériences relatées dans ce mémoire, je crois que les conduits interlobulaires s'anastomosent¹. »

1. Voici ces expériences (p. 730) : « Si le conduit hépatique gauche est injecté avec de la gélatine ou du mercure, l'injection reviendra par le conduit droit, sans

Le régime circulatoire de la portion biliaire.

Le régime circulatoire de la portion biliaire du bourgeon hépatique est en tous points comparable à celui de la muqueuse duodénale. C'est également le régime du bourgeon cystique tout entier. Une même artère donne d'ailleurs à tous ces territoires, l'artère hépatique.

Née du trépied coeliaque, et après avoir fourni des branches à l'estomac et au duodenum, l'artère hépatique monte à côté du canal cholédoque, puis du canal hépatique. Mais quand le canal hépatique a pénétré dans le foie et s'y est ramifié, l'artère se trouve séparée du canal biliaire par la veine porte qui s'interpose toujours entre eux.

L'artère se ramifie comme le canal biliaire. C'est-à-dire que, d'une part, divisée suivant le type dichotomique, elle fournit d'autre part un système de branches vaginales destiné à nourrir le feutrage biliaire et constituant par là même un feutrage parallèle vasculaire. Les capillaires, nés de l'artère hépatique, après avoir irrigué l'épithélium biliaire, font retour au courant de décharge, formant ainsi autant d' « origines intra-hépatiques de la veine porte ».

La difficulté, sinon l'impossibilité où l'on est de suivre jusqu'au bout sur des coupes sériées un capillaire artériel, dont la lumière déjà minime par rapport à celle du capillaire veineux est au surplus totalement effacée et vide sur le cadavre, ne nous a pas permis d'acquérir une certitude absolue sur la façon dont se fait ce retour au collecteur de décharge. Sur les gaines glissoniennes que nous avons étudiées, nous n'avons jamais constaté la présence de veinules qui représenteraient la totalisation des capillaires d'origine biliaire. Nous avons remarqué au contraire que vers l'extrémité des canaux biliaires des capillaires accompagnent les bouquets biliaires qui naissent à la surface du faisceau glissonien et se déversent directement dans les capillaires portes. Il nous semble donc tout à fait probable que les

extravasation et sans passer dans d'autres vaisseaux, et l'injection sera trouvée dans les conduits interlobulaires et vaginaux, aussi bien que dans les troncs. La communication ne peut se faire, comme celle qui existe entre les artères droite et gauche, par l'intermédiaire des branches vaginales de la fissure transverse, l'injection étant trouvée dans les branches interlobulaires naissant du conduit droit. De cette expérience, que j'ai fréquemment répétée, avec le même résultat, il apparaît que le conduit droit et le conduit gauche s'anastomosent l'un l'autre, par l'intermédiaire des conduits interlobulaires. Cette expérience ne réussit pas toujours, ce qui provient sans doute de la quantité de bile contenue dans les conduits. » Il semble qu'on puisse interpréter autrement le résultat des expériences de Kiernan, si l'on observe avec Kölliker que, chez l'adulte, au niveau du hile du foie, les canaux biliaires forment un réseau complet.

capillaires venus de l'épithélium biliaire ne se collectent pas à nouveau en veinules, pour se rendre ultérieurement dans la veine porte, mais restent capillaires veineux et se déversent directement dans les capillaires portes. Cela n'empêche pas d'ailleurs qu'il soit très possible que, au niveau des gros faisceaux glissoniens, vers le hile, le retour à la voie de décharge se fasse, comme il se fait pour tout le sang venu du bourgeon cystique, par l'intermédiaire de véritables veinules collectrices. Dans tous les cas, le sang qui revient de l'annexe biliaire, tant dans sa portion dérivée du bourgeon hépatique que dans celle dérivée du bourgeon cystique, aboutit toujours à la voie de décharge générale porto-sus-hépatique, que ce soit au niveau du secteur d'amont, la veine porte, ou au niveau du secteur intermédiaire capillaire, le réseau parenchymateux. Et ce sang qui revient de l'annexe biliaire et aboutit à la voie de décharge n'est plus du sang artériel, mais du sang veineux. Il en résulte que l'artère hépatique reste en marge du parenchyme et n'irrigue pas du tout la portion hépatique du bourgeon glandulaire. Ici, nous devons, par anticipation, répondre à une objection. Tous les anatomistes ont constaté, et nous avons constaté nous-même ¹, qu'une injection poussée par l'artère hépatique, après avoir rempli les gaines de Glisson, déborde ces gaines et passe dans les capillaires parenchymateux. D'où l'on pourrait conclure que l'artère hépatique irrigue le parenchyme. Or si, sur un animal de même espèce, on injecte la veine porte, on constate que l'injection, qui a respecté absolument la gaine de Glisson et est passée directement dans les capillaires parenchymateux, affecte dans le parenchyme la même distribution que celle poussée par l'artère hépatique. Il n'y a pas un territoire qui dépende de l'artère hépatique, un territoire qui dépende de la veine porte. Le même territoire est injecté par l'une ou par l'autre voie. La seule différence constatée est une différence dans la pénétration de l'injection. Alors que le remplissage des capillaires par la voie de la veine porte est d'une facilité exceptionnelle, la masse sortant presque aussitôt par la veine sus-hépatique, il faut, quand on emprunte la voie de l'artère hépatique, exercer une pression bien plus grande sur le piston de la seringue et la main sent une résistance considérable. Et, comme résultat, on observe que, dans le premier cas, tous les espaces parenchymateux sont uniformément

1. Cf. *C. R. Soc. de Biologie*, 4 février 1903. Le régime circulatoire de la glande hépatique.

injectés, tandis que, dans le cas de l'injection par l'artère, il y a des espaces injectés et d'autres qui ne le sont pas; mais, et c'est le fait important, les espaces injectés le sont complètement et si, dans certains points, l'injection n'a pas pénétré, il n'y a aucune systématisation des zones injectées et non injectées. Un pareil résultat s'explique si l'on considère que, dans le cas de l'injection par l'artère hépatique, il a fallu faire franchir à la masse le territoire glissonien, domaine naturel de l'artère, et que c'est seulement après avoir rempli ce territoire et franchi les détroits capillaires qui frangent les gaines glissoniennes que la masse, continuant sa route, a gagné la partie capillarisée du courant de décharge. Aussi bien, artificiellement poussée plus avant, injecterait-elle le poumon et, après le poumon, d'autres organes encore.

Le territoire parenchymateux du foie a donc été injecté comme il l'aurait été si l'injection avait pénétré d'abord par un quelconque des vaisseaux de l'organisme. Il ne résulte nullement de cette injection forcée que du sang artériel fourni par l'artère hépatique irrigue la portion hépatique du bourgeon glandulaire. Nous avons examiné, à ce point de vue, des coupes fines d'un foie de lapin, injecté au bleu soluble de Ranvier¹. L'injection avait été poussée par l'artère carotide. Le foie est parfaitement et complètement injecté. Et il ne viendra à la pensée de personne d'en conclure que le foie ressortit au domaine de la carotide.

Nous n'avons pas constaté que l'artère hépatique donnât des rameaux à la veine sus-hépatique et à son manchon mésenchymateux, ce qui d'ailleurs semble tout à fait conforme au mode de nutrition générale des tubes vasculaires endothéliaux accompagnés seulement d'une tunique adventice purement conjonctive. Mais là où la veine sus-hépatique s'adjoint des dérivés mésodermiques (fibres musculaires lisses), l'apport de sang artériel peut évidemment se faire par des artérioles venues de l'artère hépatique. Nous croyons cependant qu'il a lieu plutôt par l'intermédiaire des artérioles accessoires, dites capsulaires, nées directement de l'aorte ou des diaphragmatiques inférieures, et remontant le long de la veine cave en sens inverse du sens du courant sanguin dans cette veine².

1. Ce foie, injecté par notre ami M. le Dr Jousset, chef de Laboratoire de la Faculté, nous a été obligeamment confié par lui, ce dont nous le remercions ici.

2. Toutes ces différentes questions soulevées ici à propos de l'artère hépatique feront l'objet d'un travail ultérieur en préparation.

Nous devrions ici, pour compléter notre étude de la portion biliaire du bourgeon hépatique, décrire les lymphatiques et les nerfs. Mais nous n'avons pas de données personnelles à exposer ici, n'ayant pu ni différencier les lymphatiques, ni suivre, coupe par coupe, les filets nerveux comme nous avons pu le faire pour les éléments glandulaires et les vaisseaux sanguins. La même remarque s'applique par anticipation à la description de ces lymphatiques et de ces nerfs dans la portion hépatique du bourgeon que nous étudierons ultérieurement.

L'ensemble de toutes ces formations que nous venons de décrire, collecteur sanguin intestinal dans sa section d'amont ou veine porte, portion biliaire du bourgeon hépatique avec ses vaisseaux et ses nerfs, le tout uni par du tissu conjonctif, forme la gaine de Glisson. Le tissu conjonctif de la gaine de Glisson répond en réalité à plusieurs formations mésenchymateuses qu'il y a quelque intérêt à dissocier, si l'on veut comprendre les homologies qui existent par exemple entre la gaine et la capsule de Glisson, homologies que nous établirons plus loin. Dans la gaine de Glisson, nous devons considérer en effet que le bourgeon entodermique glandulaire (canal biliaire) est accompagné de son mésenchyme, que les bourgeons mésodermiques vasculaires plus tard confondus, mais ici séparés (veine porte et artère hépatique avec ses capillaires) sont de même accompagnés de leur mésenchyme. Il y donc pour le moins dans la gaine de Glisson un mésenchyme péri-entodermique et un mésenchyme péri-mésodermique, car il faudrait encore tenir compte ici des nerfs et des lymphatiques eux-mêmes accompagnés de formations analogues.

Cette gaine de Glisson, toutes les coupes du foie l'intéressent quelque part, suivant des aires de section variées, circulaires, elliptiques plus ou moins allongées. Ces aires de section, ce sont les espaces de Kiernan des descriptions classiques. C'est là une désignation qu'on voit employée dans ce travail, ici pour la première fois. Ce sera la seule fois, car nous ne pouvons nous servir d'une appellation qui consacre l'erreur qui consiste à considérer ces formations comme des espaces prismatiques réservés par l'accolement incomplet à ce niveau des « lobules », et séparant ceux-ci, alors qu'en réalité il s'agit de la section arrondie d'une gaine de Glisson plongée dans un parenchyme. De même pour les fissures de Kiernan. Gaine glissonienne, faisceau glissonien sont des mots qui suffisent pour dési-

gner la formation complexe dont il s'agit ici : ils ont le mérite de ne point rappeler une conception inexacte de l'architecture du foie.

B. — *La portion hépatique des dérivés du bourgeon hépatique.*

Nous avons laissé le canal biliaire à la surface de la gaine de Glisson, au moment où, après avoir subi une diminution maxima de calibre telle qu'on ne lui constate plus de lumière appréciable et que les noyaux de ses cellules sont disposés parallèlement et non plus perpendiculairement à son grand axe, ce canal biliaire donne naissance sur un très court trajet à trois ou quatre ramuscules disposés en bouquet.

Chacun de ces ramuscules devient brusquement un tube glandulaire hépatique. Aucune transition n'a lieu entre la dernière cellule biliaire aplatie, longue et étroite, et la première cellule hépatique, prismatique, volumineuse, à protoplasma bien différencié. Le passage de l'une à l'autre, le « passage de Hering », est brutal. La limite entre le territoire biliaire et le territoire hépatique est nettement tranchée.

Toute la surface extérieure de la gaine glissonienne est hérissée de ces tubes hépatiques naissant par bouquets du chevelu biliaire, par tous les points de cette surface. Les tubes qui hérissent la gaine glissonienne effectuent leur poussée excentrique jusqu'à rencontrer les tubes hépatiques, nés des gaines voisines : la rencontre a donc lieu à égale distance de deux gaines voisines, là même où par une raison aussi simple sont les veines qui concentrent les capillaires logés dans le même espace. Les extrémités des tubes hépatiques venues au contact, admettent donc entre elles la veine sus-hépatique, dans la zone même de ce contact. C'est ce qui se voit nettement sur le foie des animaux inférieurs. Mais chez les animaux supérieurs, chez l'homme, entre ces tubes hépatiques voisins venus au contact, il s'établit des anastomoses : nés d'un même bouquet biliaire ils s'unissent latéralement; nés de deux bouquets opposés, ils s'unissent terminalement. Un réseau s'est formé; la glande en tubes ramifiés est devenue une glande en tubes ramifiés et anastomosés. C'est un phénomène de même ordre qui fait anastomoser dans le grand cul-de-sac de l'estomac du cheval les glandes en tubes, alors qu'elles restent indépendantes chez d'autres espèces.

Du bouquet biliaire d'où ils naissent jusqu'à leur terminaison non en cul-de-sac fermé, mais par anastomose avec les tubes opposés,

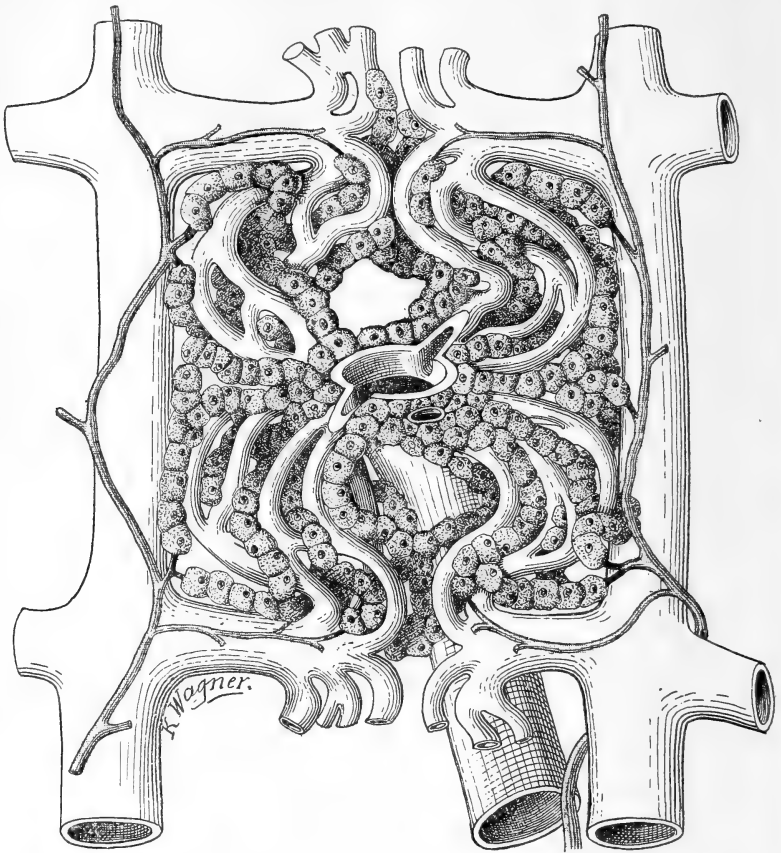


Fig. 3. — La figure 3 reproduit, grossie et complétée, une portion de la moitié droite de la figure 2. Elle montre la façon dont se dispose le long du collecteur de décharge intestinal, dans les espaces réservés entre les travées de l'éponge-porte et centrés par les racines sus-hépatiques, les ramifications tubulées de la glande hépatique. On y voit les deux portions de cette glande, la portion biliaire et la portion sus-hépatique.

La portion biliaire monte le long des travées de l'éponge-porte, n'affectant avec la veine que des rapports de voisinage. Elle est nourrie suivant le mode intestinal par une artère venue de l'aorte, l'artère-hépatique. On n'a figuré ni l'artère, ni les capillaires artériels et veineux qui, dans le territoire glissonien, assurent la nutrition du bourgeon biliaire et ultérieurement font retour au courant de décharge capillarisé.

La portion hépatique affecte au contraire des rapports de structure avec le courant de décharge. Il y a ici accolement de la glande et de ce courant, qui se capillarise au niveau du secteur de contact. L'artère hépatique ne fournit pas à cette portion différenciée de la glande hépatique.

les tubes hépatiques ne se dirigent pas directement. Ils subissent les mêmes plicatures que les capillaires, obéissant à la loi générale

d'économie qui dans l'espace minimum assure le maximum d'échanges. Tubes et capillaires, parallèlement orientés, alternent régulièrement, les tubes occupant les espaces réservés entre les capillaires.

Les tubes glandulaires hépatiques ont ceci de remarquable, chez les animaux supérieurs et chez l'homme, c'est que leur cavité, leur lumière est tout à fait minime, au point que normalement elle n'apparaît pas sur les coupes. Comme les injections ne peuvent être utilisées chez l'homme — les figures données par Hering se rapportent au foie de la grenouille et du lapin — on a utilisé pour prendre une idée d'ailleurs très imparfaite de l'état normal des lumières glandulaires l'apparence anormale que prennent ces lumières quand la stase biliaire consécutive à un obstacle sur les voies d'aval les injecte naturellement. Plus récemment, on a traité le foie normal suivant la méthode de Golgi qui noircit la bile et dessine ainsi les canaux parcourus par ce liquide.

Le calibre extrêmement réduit des lumières des tubes hépatiques n'a rien qui doive étonner, si l'on considère qu'il traduit la tendance générale évolutive de la glande hépatique. Les bourgeons, nés du diverticule hépatique, sont creux dès le début et restent creux pendant tout le développement chez certains vertébrés tels que les Sélaciens, les Amphibiens². Mais chez d'autres vertébrés, chez les oiseaux, les mammifères, l'homme, ils sont d'abord pleins, et ne se creusent que postérieurement, au cours du développement. Au fur et à mesure du perfectionnement de l'organe hépatique chez les vertébrés, les rapports du diverticule duodénal avec l'intestin souche se réduisent donc de plus en plus; du moins les rapports directs, l'évagination s'étranglant de plus en plus, et le canal excréteur restant tout à fait minime pour une glande aussi volumineuse. Seuls persistent et se perfectionnent les rapports indirects, par l'intermédiaire de la circulation, grâce au collecteur général de décharge porto-sus-hépatique. L'épithélium hépatique diminue son fonctionnement en tant que polarisé vers la surface intestinale, il l'accroît au contraire en tant que polarisé vers la surface sanguine : la cellule hépatique oriente ses efforts vers le capillaire et se détourne de la lumière glandulaire.

La lumière glandulaire a donc, pour le tube hépatique, une importance qui décroît sans cesse. On pourrait presque dire qu'il s'agit

1. Hering, *Archives de Schultze*, 1867, t. III.

2. Hertwig, *Traité d'Embryologie*, 1900.

plutôt de cylindres pleins, accessoirement creusés d'une lumière minuscule, cette lumière se formant par l'écartement des cellules adjacentes. Il est même probable que cet écartement est souvent virtuel, assez analogue à celui des deux feuilletts pleuraux par exemple qui ne s'éloignent que lorsqu'il y a exsudation séreuse : ici les deux cellules hépatiques adjacentes s'écartent quand il y a excrétion biliaire. Les cylindres hépatiques admettent donc d'une façon de plus en plus contingente dans l'interstice de leurs cellules composantes des formations canaliculaires creusées par ou pour l'écoulement de la bile. Cette diminution de calibre est un acheminement vers la disparition complète de la lumière qui se réaliserait, si l'évolution ultérieure de la glande chez l'homme adulte se poursuivait dans le sens indiqué par la phylogénèse. Au point de vue ontogénèse, la tendance affirmée par l'embryon humain qui possède d'abord des cylindres hépatiques pleins apparaît comme un effort qui actuellement, chez l'homme, n'aboutit pas encore dans les phases ultérieures de son développement. L'impulsion manifestée chez l'embryon ne parvient pas encore à supplanter définitivement la tendance ancestrale qu'ont les premiers vertébrés à garder leurs bourgeons hépatiques sous la forme tubulée. Il n'en demeure pas moins évident que la glande hépatique s'achemine, sans encore y parvenir, vers un état analogue à la glande thyroïde, dont le canal thyroïdologique disparaît dans la vie postembryonnaire — et qui a accompli jusqu'au bout cette transformation de glande à sécrétion externe en une glande à sécrétion interne.

Dans l'état actuel, le foie est donc encore une glande tubulée, mais sa polarisation intestinale rudimentaire nous montre qu'il tend à cesser d'être glande tubulée. Cette régression de sa lumière glandulaire, très manifeste dans le foie, au niveau du secteur hépatique du bourgeon hépatique apparaît déjà dans le secteur biliaire, au niveau des dernières ramifications des canaux, là où les cellules aplaties qui les constituent semblent au contact, et ne paraissent point admettre entre elles de lumière. Il n'y a plus là un tube constitué par une couronne de cellules répondant par toute leur surface libre, par leur plateau, à la voie d'excrétion. Les cellules épithéliales s'assemblent par deux ou trois au plus sur une section du bourgeon : leur surface libre, biliaire, intestinale se réduit; elles s'accolent bientôt par presque toute cette surface auparavant libre, pour ne plus réserver qu'une gouttière étroite

formant avec la gouttière de la cellule opposée un minuscule canal.

Nous pouvons donc, chez l'homme, considérer les tubes hépatiques comme de véritables cylindres, comme des colonnes cellulaires presque pleines. Sur leurs faces en contact persistent encore des canalicules très petits, peut-être même virtuels, et ne s'ouvrant momentanément que sous la chasse biliaire de chaque cellule. Ces canalicules réservés entre les faces correspondantes des cellules du cylindre n'existent pas seulement entre les faces intestinales de deux cellules du cylindre se faisant vis-à-vis, mais aussi entre les faces latérales adjacentes de deux cellules voisines, situées du même côté du cylindre. Les canalicules situés entre les faces intestinales des cellules opposées se plaçant bout à bout, constituent dans leur ensemble la lumière du tube-cylindre hépatique. Ce « capillicule biliaire » représente la lumière centrale, excessivement réduite, de l'évagination du bourgeon hépatique à ses confins extrêmes. D'autre part, les canalicules situés entre les faces adjacentes des cellules homolatérales se jettent dans le canalicule central et le hérissent d'autant de ramifications latérales qu'il y a d'intervalles cellulaires. De ces canalicules latéraux, les uns se terminent en cul-de-sac : ils collectent la bile sécrétée par deux cellules qui ne s'anastomosent pas avec des cellules d'un tube-cylindre voisin ; les autres, situés entre deux cellules qui s'anastomosent avec les cellules d'un tube voisin, s'abouchent avec les canalicules réservés entre ces cellules ; à l'anastomose des cylindres répond l'anastomose des canalicules : ainsi se trouve constitué un véritable réseau des lumières glandulaires. Ajoutons encore à ces chemins de la bile entre les cellules adjacentes, le chemin que se crée dans chaque cellule la gouttelette de sécrétion allant de la vacuole protoplasmique de la périphérie de la cellule se jeter dans la voie plus large intercellulaire ; ces capillicules intra-cellulaires hérissent à leur tour, comme autant d'expansions latérales temporaires, les capillicules intercellulaires, comme ces derniers avaient hérissé les canalicules biliaires proprement dits.

Réduisant de plus en plus la portion de sa face libre tournée vers l'intestin, la cellule hépatique répond au contraire de plus en plus par sa face opposée, face sanguine, au capillaire qui la longe. Ces capillaires occupent toute cette face sanguine, engainant le tube hépatique, contournant les anastomoses qu'il contracte avec les tubes voisins. Toujours, on le voit, la cellule interpose l'épaisseur

de son protoplasma entre le courant sanguin d'une part, et la cavité glandulaire d'autre part. Ceci n'a rien d'extraordinaire et est tout à fait comparable à ce qui se passe au niveau de l'épithélium intestinal. Ce qu'il y a de particulier ici, c'est que la face sanguine de la cellule hépatique se met en contact maximum et parfait avec le capillaire où se déverse sa sécrétion interne, et que sa face libre, au contraire, se réduit au minimum jusqu'à ne plus réserver qu'une minuscule gouttière par où elle décharge sa sécrétion externe.

La deuxième portion de la glande hépatique et les capillaires adjacents sont accompagnés de tissu conjonctif représentant ici les dérivés mésenchymateux qui accompagnent le bourgeon entodermique. Formation homologue du tissu conjonctif de la gaine de Glisson, le tissu conjonctif des zones parenchymateuses n'est plus ici représenté que par de fins tractus conjonctifs¹, situés au pourtour des capillaires; ils sont d'une part en continuité avec la gaine glissonienne, d'autre part ils atteignent l'adventice des veines sus-hépatiques. A ce niveau une partie des fibres se prolonge sur le vaisseau; ce sont des fibres péricapillaires devenues périveineuses. Malgré sa minceur, il faut considérer ce treillis conjonctif comme représentant ces formations que nous avons décrites dans la gaine de Glisson, le mésenchyme glandulaire et le mésenchyme vasculaire.

Dans le parenchyme, la délicatesse de ces gangues mésenchymateuses, « treillis de fibres conjonctives », assure le contact intime de la couche épithéliale et du courant circulatoire, et réalise la disposition la plus favorable à la rapidité et à l'intimité des échanges. Pour la même fin, nous voyons dans le poumon la mince lame épithéliale s'étendre sur des capillaires accompagnés d'un réseau élastique extrêmement délié.

A partir du point où le courant de décharge, capillarisé en amont, se reconstitue sous l'aspect d'une veine sus-hépatique, le bourgeon glandulaire l'abandonne, et par conséquent la gangue mésenchymateuse qui accompagne le bourgeon, disparaît désormais. Au delà, se continue seul le mésenchyme vasculaire formant au tronc veineux une tunique adventice. De la formation conjonctive complexe, que nous avons vue très développée au niveau du faisceau glissonien, que nous retrouvons si réduite au niveau du paren-

1. A ces tractus conjonctifs, il faudrait ajouter les cellules de Kuppfer si leur signification mésenchymateuse se confirme.

chyme, mais encore composée des mêmes éléments, il ne reste plus à partir de la veine sus-hépatique qu'un seul élément, le mésenchyme vasculaire.

A la périphérie de l'organe, les deux manchons mésenchymateux périëntodermique et périmésodermique engainant tubes hépatiques et capillaires ou même vaisseaux sanguins rampant un moment à la surface du foie avant de plonger à nouveau au milieu du parenchyme, formations encore rudimentaires mais plus épaisses que dans la profondeur, constituent la capsule de Sœmmering-Laennec. Ce sont les formations homologues des éléments mésenchymateux qui constituent la gaine de Glisson. Gaine de Glisson, treillis conjonctif parenchymateux, capsule de Sœmmering-Laennec sont trois formations homologues. C'est, dans les trois cas, le chorion, la sous-muqueuse de l'annexe intestinale.

Sur tout l'organe s'étend de plus la capsule de Glisson : c'est la séreuse et la sous-séreuse de cette annexe.

Il n'y a donc entre la capsule de Glisson et la gaine de même nom qu'un rapport éloigné ; la capsule correspond au péritoine et à sa doublure enveloppant l'intestin, la gaine correspond au chorion et à la sous-muqueuse intestinale. Aussi nous expliquons-nous l'indépendance fréquente des lésions de ces deux formations, alors que nous rencontrons souvent la simultanéité des altérations de la gaine de Glisson et de la capsule de Sœmmering-Laennec.

Le régime circulatoire de la portion hépatique.

Le régime circulatoire de la portion hépatique du foie, largement irriguée par les capillaires, interposés aux tubes, diffère beaucoup du régime circulatoire des glandes en général. Les capillaires qui baignent ses épithéliums sont constitués aux dépens d'un courant de décharge, venant d'une autre glande, l'intestin. — Ce dispositif n'est pourtant pas unique dans l'économie. Nous le retrouvons au niveau du rein, au niveau du poumon.

Dans le rein, le cas est très simple. Le sang, après avoir nourri l'épithélium glomérulaire passe immédiatement sous le contrôle de l'épithélium des tubes contournés. Le collecteur de décharge glomérulaire est successivement l'artère postglomérulaire, le réseau capillaire des tubes, et plus loin la veine rénale. Comparé au rein, le foie représente donc déjà un cas plus complexe, puisque le cou-

rant, que ses épithéliums contrôlent, résume non plus une circulation locale, mais toutes les circulations locales des différentes portions de l'intestin, annexes comprises. Tout le sang qui longe les surfaces destinées à l'absorption subit la revision du foie.

Un cas plus général encore nous est donné par le poumon. Ce que fait le foie pour les surfaces épithéliales d'absorption, le poumon l'accomplit pour toutes les surfaces épithéliales de l'économie. Le poumon contrôle le courant de décharge qui totalise toutes les circulations locales de l'organisme. Cette « petite circulation » est donc à ce point de vue la circulation globale. De même que le foie, diverticule ventral de l'intestin duodénum, s'applique sur le courant de décharge intestinal, le poumon, diverticule ventral de l'intestin céphalique, s'applique sur le courant de décharge général de l'organisme. L'analogie est plus complète encore : par sa portion para-intestinale, cette sangsue pulmonaire reste soumise au régime des circulations locales (la circulation des épithéliums bronchiques est assurée par une artère et une veine bronchiques) de la même façon que la portion para-intestinale du foie reste soumise au régime des circulations locales (la circulation des épithéliums biliaires est assurée par une artère et une veine « biliaires »). Par sa portion la plus éloignée, la plus spécialisée, véritablement pulmonaire, cette même sangsue pulmonaire se nourrit directement, en capillarisant le courant général où elle s'applique (circulation alvéolaire), de la même façon que la sangsue hépatique agit vis-à-vis du courant de décharge intestinal (circulation parenchymateuse). Le courant de décharge, quand il s'agissait du foie, prenait successivement les noms de veine porte, de réseau capillaire hépatique, de veine sus-hépatique. Malgré ce polymorphisme, nous en avons rétabli l'unité. Quand il s'agit du poumon, les apparences du courant de décharge sont encore plus variées, mais ne doivent pas nous donner le change. Le tube vasculaire se perfectionne, s'adjoint ici une tunique musculaire très développée, myocarde droit et gauche, ou plisse sa tunique interne en appareils valvulaires, valvules d'Eustachi, valvules tricuspide, mitrale, valvules sigmoïdes, là se réduit à un tube endothélial nu, capillaires alvéolaires, et par suite prend successivement le nom de veine cave, oreillette, ventricule droits, artère pulmonaire, réseau capillaire pulmonaire, veines pulmonaires, oreillette, ventricule gauches, aorte. Malgré tous les artifices, l'unité de plan n'est pas altérée.

En dépit de ces analogies, le régime circulatoire de la glande hépatique comparé à celui des autres glandes correspond pourtant à un type très spécial. Dans une glande, le courant circulatoire enserre le bourgeon épithélial dans une sorte de boucle ou mieux de raquette dont le manche est fait de la voie d'apport et de la voie de décharge accolées et unies en même temps à la portion initiale du bourgeon glandulaire. Ils constituent ainsi à ce bourgeon une sorte de pédicule et par conséquent lobulent la glande. Puis voie d'apport et voie de décharge se séparent, pour rejoindre leurs collecteurs respectifs. Au niveau de la glande hépatique, il n'en est pas ainsi. L'étude que nous avons faite du trajet des capillaires interposés entre la veine porte et la veine sus-hépatique nous a montré que, dans le foie, le courant circulatoire n'a pas été bouclé, que voies d'apport et voies de décharge restent toujours séparées sans trajet commun, la partie aval du courant s'éloignant immédiatement de la partie d'amont. Nous n'avons donc pas au niveau du foie de pédicules formés, nous n'avons non plus par suite aucune lobulation. Cette disposition du courant circulatoire hépatique que nous ne voyons apparaître qu'après réduction schématique du foie en un tube glandulaire unique est d'ailleurs comme indiquée en partie dans la réalité. Entre la veine porte et la veine sus-hépatique, une partie du courant de décharge, restée simple, non différenciée, le canal d'Arantius, longe la face postéro-inférieure du foie. Cette voie simple, schématique du collecteur de décharge correspond au stade du développement où le foie n'avait pas à contrôler l'apport du tube digestif de l'embryon, les matériaux nutritifs fournis par la mère arrivant à l'embryon tout contrôlés, et ayant au surplus subi la revision de l'épithélium placentaire. Dans la vie indépendante le nouveau-né emprunte ses matériaux au milieu extérieur, et, sur le courant de décharge de sa nouvelle surface absorbante, l'intestin et ses annexes, il fait fonctionner le contrôle hépatique. Le canal d'Arantius régresse : il reste seulement comme reste l'ancienne route auprès de la nouvelle. La rectitude, la simplicité de cette ancienne route nous permettent heureusement de nous représenter la direction générale de la voie nouvelle, dont le dessin initial disparaît sous sa complexité. Nous trouvons dans d'autres points de l'organisme, ainsi accouplées parallèlement la vieille et la nouvelle route. Dans les mêmes temps, et pour un but analogue, nous voyons vers le poumon comme nous venons de voir du côté du foie, à l'an-

ancien chemin direct du courant circulatoire que forment les communications interauriculaire, interventriculaire, et le canal veineux, se substituer, à la naissance, la voie détournée et compliquée de la circulation pulmonaire. Le contrôle du poumon de la mère a été remplacé par le contrôle pulmonaire de l'enfant. Une voie nouvelle capillaire s'est développée ici encore, à côté de la voie ancienne.

Cette disposition d'un courant circulatoire non bouclé longeant la glande hépatique a de très grandes conséquences. Dans une glande ordinaire, tous les épithéliums du bourgeon sont baignés par un sang, mélange du sang d'amont et du sang d'aval; capillaires artériels et capillaires veineux bouclés exsudent leur contenu dont le mélange irrigue les cellules. Au niveau du foie, les bourgeons glandulaires ne sont pas baignés par un sang moyen comprenant à la fois les éléments charriés par les capillaires paraportaux et ceux charriés par les capillaires sus-hépatiques. Les capillaires hépatiques, malgré le refoulement qu'ils subissent le long des travées stériles de l'éponge-porte, sont ainsi disposés que leur moitié portale tapisse ces travées, tandis que leur moitié sus-hépatique se place naturellement au milieu du cocon périphérique formé par cette moitié portale. Les tubes hépatiques qui naissent au pourtour de toutes les travées, et de là concourent vers la région centrale, sont donc irrigués d'abord par la moitié paraportale des capillaires, puis par la moitié para-sus-hépatique de ces capillaires. Les épithéliums ainsi disposés en série le long du courant de décharge de l'intestin non bouclé sont donc nourris, ceux d'amont par le sang venant immédiatement de l'intestin et de ses annexes, ceux d'aval par du sang qui a subi en outre le contrôle, l'adulteration, les apports et les soustractions de l'épithélium hépatique d'amont. Il faut donc considérer le parenchyme comme n'étant pas partout égal à lui-même; il y a en réalité deux territoires parenchymateux, l'un périportal : c'est encore, si l'on veut, la zone des collets des glandes tubuleuses hépatiques, la zone portale; l'autre péri-sus-hépatique : c'est encore la zone des culs-de-sac de ces mêmes glandes, la zone sus-hépatique. Entre ces deux zones, zone portale et zone sus-hépatique, il y a, au point de vue nutrition, la même différence que celle qui existe, au niveau du rein, entre les épithéliums glomérulaires et les épithéliums des tubes contournés.

Les espaces réservés entre les travées de l'éponge-porte et les

racines sus-hépatiques, sont donc remplis d'un parenchyme qu'on peut systématiser suivant deux zones ou territoires, chacune de ces zones engainant d'un manchon correspondant les travées portes ou les racines sus-hépatiques. Sur des coupes fines, telles que celle représentée sur la figure 4, ces deux zones apparaissent très nettement, et ceci pour plusieurs raisons. La travée porte et la racine correspondante sus-hépatique sont en général orientées différemment, très souvent suivant deux axes perpendiculaires, et par suite les capillaires correspondants et les tubes interposés subissent du fait de l'attraction exercée par les deux vaisseaux une orientation différente qui crée déjà un premier contraste. La différence dans les régimes auxquels sont soumis les épithéliums de la zone porte et ceux de la zone sus-hépatique détermine, d'autre part, une différence correspondante dans l'aspect même de ces épithéliums. Dans la zone porte, les cellules sont grosses, bien colorées; dans la zone sus-hépatique, elles sont plus petites, moins colorées. Les affinités tinctoriales diffèrent d'ailleurs pour les deux zones : nous citerons seulement ici un des exemples les plus simples. En face du mélange hématoxyline-éosine la zone porte prend mieux l'hématoxyline, la zone sus-hépatique, l'éosine. La zone des culs-de-sac est donc plus éosinophile, plus acidophile que la zone des collets. Enfin, la distinction entre les deux zones du parenchyme hépatique s'accuse souvent, au moins sur les foies prélevés aux autopsies, du fait du contenu différent des capillaires dans les deux territoires. C'est déjà, à vrai dire, une lésion minima due au léger degré de congestion agonique que présentent les foies humains observés à l'amphithéâtre. On trouve toujours peu ou pas de globules dans la moitié portale des capillaires, comparée à leur moitié sus-hépatique. On peut dire que la zone porte se comporte après la mort comme un territoire artériel, la zone sus-hépatique comme un territoire veineux. Le fait est que la veine porte, entourée de tissu conjonctif, munie d'une tunique contractile, toujours vide, post mortem, est un vaisseau de type artériel, la « veine artérielle », et que, par contre, la veine sus-hépatique, à type élastique, est bien un vaisseau veineux. On conçoit donc que lorsque l'aspiration thoracique cesse de s'exercer, après la dernière expiration, le sang s'arrête dans tout le système veineux, dans la veine sus-hépatique et dans la partie proche des capillaires. C'est là l'effet de la mort générale. Mais après la mort générale, les vies

locales persistent encore quelque temps, et en particulier la vie locale des éléments musculaires lisses qui par leur contraction individuelle, vident, expriment le contenu de la veine porte, et



0 ————— 1 mm

Fig. 4. — La figure 4 est la reproduction, d'après nature, d'une coupe histologique du foie de l'homme. On y voit, plongées dans le parenchyme, une gaine glissonienne et deux expansions collatérales avec leurs veines précapillaires, fertiles. La zone d'affrontement de ces deux veines est située dans un autre plan. L'espace circonscrit par elles est centré par une veine sus-hépatique d'origine qui aboutit à la grosse veine sus-hépatique située au bas de la figure.

Les tubes hépatiques, nés au pourtour des travées de l'éponge glissonienne, se dirigent vers la veine sus-hépatique. La zone des tubes paraportale est plus foncée que la zone parasus-hépatique; chacune d'elles engaine comme d'un manchon les axes vasculaires correspondants. (Se reporter à la figure 5).

raréfient par suite celui de la zone adjacente, chassant le sang dans la zone sus-hépatique qui passivement lui fait une place. Aussi ce foie qui, pendant la vie, a une belle couleur brun rouge,

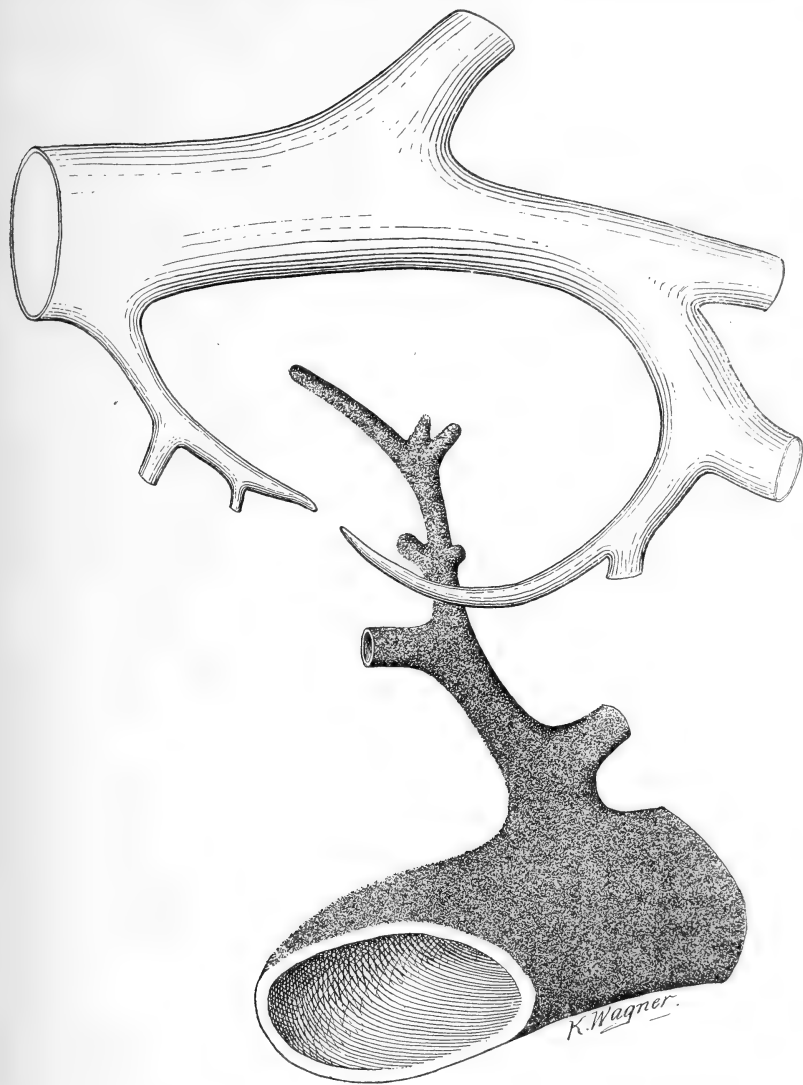


Fig. 5 — (La figure 5 doit être confrontée avec la figure 4). — On y a reconstitué, à l'aide de calques faits sur des coupes en série, les gaines glissoniennes et les veines sus-hépatiques intéressées dans la coupe ci-contre. On y constate d'abord que la veine porte et la veine sus-hépatique sont toutes deux terminales. On y voit, d'autre part, les deux expansions glissoniennes affrontées, et fermant sur elle-même la formation porte, et la racine sus-hépatique qui centre l'espace limité par les gaines glissoniennes; cet espace serait d'ailleurs « grillagé » au-dessus et au dessous de la région considérée par d'autres travées portes.

Le réseau capillaire n'a pas été figuré, mais il est aisé de rétablir par la pensée ce réseau qui s'étend des veines précapillaires affrontées à la veine sus-hépatique, non sans avoir au préalable tapissé les través stériles de la gaine glissonienne.

homogène, uniforme, prend-il après la mort un aspect moucheté. La couleur brun rouge se décompose en ses éléments, et l'on voit alterner zones pâles, brun jaune et zones foncées, brun violacé.

Nous retrouvons ces zones sur les coupes fines : au centre des zones pâles, vides de sang, sont les veines portes; au centre des zones foncées, pleines de sang, sont les veines sus-hépatiques. C'est souvent un repère précieux que cette constatation du contenu des capillaires, car nous savons ainsi si ces capillaires sont des capillaires portes ou des capillaires sus-hépatiques et nous pouvons nous orienter aisément. En chaque point d'une coupe de foie, nous nous rendons compte par cette sorte d'injection naturelle systématisée, si nous sommes dans une zone d'influence porte ou dans une zone d'influence sus-hépatique : la présence de la veine d'attraction que la coupe peut ne pas intéresser, n'est plus aussi nécessaire.

Sur les coupes histologiques du parenchyme hépatique, les deux zones apparaissent sous les aspects les plus variés, ces aspects étant fonction de l'incidence de la coupe. La coupe qui intéresse longitudinalement une des deux zones atteint transversalement l'autre. Tantôt la continuité de l'une de ces deux zones apparaîtra sur un assez long espace, tantôt, au contraire, elle sera interrompue par le chevauchement, au niveau de la section, de l'autre zone.

Ici, la section intéressera en même temps la veine et la moitié adjacente de la zone parenchymateuse; là, au contraire, la veine ne sera pas intéressée, et entre deux veines portes, par exemple, c'est seulement au changement de direction générale des capillaires et des tubes, et aux différences dans l'habitus des cellules que nous reconnaitrons, par exemple entre deux zones portes adjacentes aux veines intéressées, une zone sus hépatique, intermédiaire, adjacente à une veine correspondante non intéressée par la coupe.

Cette distinction du parenchyme hépatique en deux territoires engainant d'un manchon correspondant d'un part l'éponge-porte, de l'autre les racines sus-hépatiques, est absolue quand on considère les veines de petit calibre. Mais dès qu'elles acquièrent des dimensions appréciables à l'œil nu, on rencontre par places la disposition suivante : une veine sus-hépatique, par exemple, est bordée d'un seul côté d'une zone ayant les caractères que nous avons attribué à la zone sus-hépatique, de l'autre, la zone correspondante manque ou est très étroite. Ceci revient à dire que dans l'espace réservé par

les travées de l'éponge-porte, la racine sus-hépatique correspondante n'a pas centré exactement cet espace et le parenchyme qui y est contenu, mais s'est trouvée excentriquement placée. Et par suite la disposition des capillaires tendus entre les deux veines et celle parallèle des tubes hépatiques intermédiaires s'est écartée de la normale. Dans notre travail sur le foie cardiaque (cf. infra), on trouvera représentée dans la première figure pareille disposition. Elle est dans ce cas comme schématisée, la lésion ayant accentué le contraste entre le manchon sus-hépatique très altéré et le manchon portal intact. On y voit la grosse veine sus-hépatique dégarnie d'un côté de son manchon et accolée immédiatement au manchon portal voisin.

Il est enfin facile de concevoir que deux veines de calibre élevé, deux veines stériles puissent s'accoler directement l'une à l'autre, la racine sus-hépatique se plaçant immédiatement contre la travée porte. Nous n'avons pas eu l'occasion de rencontrer pareille disposition, mais Glisson l'a signalée et figurée et, à ce propos, cet anatomiste met en garde contre l'erreur qui ferait considérer que c'est là une anastomose directe entre ces deux vaisseaux. On trouve également cette disposition figurée par Sabourin² qui considère pareil aspect comme la coupe d'une monstruosité et, suivant les apparences que la section des deux vaisseaux accolés fournit, les interprète, tantôt comme des veines sus-hépatoglissoniennes, tantôt comme des expansions glissonio-sus-hépatiques.

Notons enfin que, au niveau des zones neutres, là où s'affrontent les veines collatérales précapillaires, le parenchyme interposé entre les capillaires de cette zone, capillaires nés à brève distance des extrémités des veines affrontées, prend le caractère du parenchyme qui engaine les veines précapillaires de chaque côté de la zone d'affrontement. D'où il résulte que le manchon portal qui entoure ces deux veines mises bout à bout prend l'apparence d'un manchon continu, alors qu'il est en réalité formé de deux manchons adjacents. Il est cependant aisé de constater au niveau de la zone neutre une sorte de rebroussement des tubes hépatiques, analogues à celui que nous figurons. Mais on conçoit la possibilité de considérer une zone sus-hépatique avec la veine correspondante, entourée d'un anneau formé de zones portes ainsi accolées bout à bout et

1. Glisson (*loc. cit.*).

2. Sabourin (*loc. cit.*), fig. 188 à 192; 210 à 217.

centrées elles aussi par les veines correspondantes, comme la section du lobule imaginé par Kiernan. Une disposition inverse serait de même invoquée, non moins à tort, comme légitimant la conception du lobule biliaire.

Cette différenciation du parenchyme hépatique en deux zones prend toute sa valeur en pathologie. Il n'y a d'ailleurs rien d'étonnant si des épithéliums à nutrition différente, opposent aux processus pathologiques des réactions différentes. De fait, les cas sont nombreux où les lésions cellulaires du foie se systématisent suivant ces deux domaines porte et sus-hépatique que nous avons décrits. Nous en indiquerons quelques-uns.

Lorsqu'une gêne est apportée au courant sanguin (foie cardiaque) on trouve des lésions systématisées aux deux zones. Nous avons démontré ailleurs¹ que la zone portale est peu touchée; le tube hépatique à ce niveau reste bien coloré, le capillaire ne se laisse pas distendre. Dans la zone sus-hépatique, au contraire, le tube glandulaire se disloque, ses cellules libérées s'altèrent, deviennent méconnaissables, en même temps que le capillaire se laisse forcer, éclater sous la pression sanguine, et emplit de ses globules extravasés les espaces voisins, submergeant les débris cellulaires qui repèrent encore la place antérieurement occupée par le tube qu'elles constituaient. Cette différence de réaction sous l'action globale de causes nocives complexes trouve son explication, comme nous l'avons indiqué, dans la différence de la nutrition des deux zones en lesquelles se partage le parenchyme hépatique.

Nous avons montré également que lorsqu'il y a obstacle au cours normal de la bile², les tubes glandulaires sont altérés dans la zone sus-hépatique : là leurs cellules sont bourrées de débris biliaires, leurs lumières distendues par la bile qui stagne, alors que ces tubes résistent dans la zone portale.

Ces deux exemples fournis par deux lésions relativement simples autorisent à dire que la zone portale se comporte comme une zone résistante, la zone sus-hépatique comme une zone fragile. Mais il est bien évident que ces appellations vraies, quand il s'agit de foie cardiaque ou de foie biliaire, peuvent cesser d'être exactes en face d'autres causes pathogéniques. Ce qu'on a le droit d'affirmer, c'est

1. *Bulletin de la Société Anatomique de Paris*, juillet 1904. *Anatomie et Physiologie pathologiques du foie cardiaque*, Presse médicale, 3 décembre 1904.

2. *Bulletin de la Société Anatomique de Paris*, juillet, 1904.

que ces deux zones sont différentes et réagissent différemment. La zone sus-hépatique seule se pigmente chez les vieillards athéromateux, chez les brightiques, les cancéreux, les leucocythémiques. La zone sus-hépatique seule s'atrophie dans certaines cirrhoses dites porto-biliaires. La zone sus-hépatique seule se charge de granulations graisseuses chez les femelles en lactation, chez certains alcooliques. Sur ces mêmes foies, la zone portale est indemne.

Au contraire, tandis que la zone sus-hépatique semble ne présenter aucun changement, ou présente des lésions toutes différentes, la zone porte se charge de graisse chez les cardiaques asystoliques. L'évolution nodulaire hyperplasique des paludéens, l'évolution nodulaire graisseuse de certains phtisiques, est un processus particulier à la zone porte, et la zone sus-hépatique se laisse en pareil cas refouler par la zone portale hyperplasiée.

Tous ces processus pathologiques sont comme autant de « révélateurs » faisant apparaître l'une des deux zones parenchymateuses « en positif, » et par contraste, l'autre zone non impressionnée en « négatif », et, par suite, soulignant la systématisation si tranchée du foie.

Que cette systématisation si marquée, et souvent visible à l'œil nu ait frappé tous les anatomistes et qu'ils en aient conclu qu'il y avait deux substances dans le foie, nous ne devons pas nous en étonner, ni qu'ils aient désigné ces deux « substances » par la couleur qu'elles prenaient dans les cas les plus fréquents, normaux, où ce contraste entre les deux zones est surtout fonction de la vacuité des zones portes et de l'injection sanguine des zones sus-hépatiques. Mais nous devons admirer cependant la sagacité d'un anatomiste qui écrivait en 1733 : « J'ai trouvé dans chaque grain ou lobule du foie deux substances différentes; une corticale, qui est extérieure, friable, et d'un rouge tirant sur le jaune; l'autre médullaire ou intérieure, rouge, molle et pulpeuse, placée au centre de chaque grain, très apparente dans plusieurs animaux et souvent dans l'homme. Les conduits hépatiques traversent la substance corticale pour se rendre dans la substance médullaire que je crois formée des extrémités pulpeuses de ces canaux ». (Ferrein, *Mémoires de l'Académie royale*, 1733.)

La substance corticale de Ferrein, ce fut successivement la substance médullaire d'Autenrieth, la substance jaune de Boulland et



Fig. 6. — La figure 6 représente la zone d'affrontement entre 2 veines portes précapillaires. Celle du haut est figurée presque en entier, celle du bas n'est intéressée que partiellement et à côté d'elle apparaît la coupe d'une veine précapillaire née du même tronc qu'elle et allant s'affronter à une veine voisine. Entre les 2 veines précapillaires affrontées s'interpose un réseau capillaire bipolarisé, ainsi qu'en témoigne le rebroussement très net à ce niveau des capillaires et des tubes hépatiques interposés. Au bord droit de la figure apparaît la coupe d'une veine sus-hépatique intéressée perpendiculairement. Le parenchyme qui remplit l'espace réservé par les formations vasculaires montre par les différences de teinte, exagérées à dessin, sa systématisation en 2 zones, l'une glissonienne, la zone des collets des glandes, l'autre sus-hépatique, la zone des culs-de-sac.

Andral, la substance granulée de Mappes. C'est la zone portale, la zone des collets des tubes glandulaires.

La substance médullaire de Ferrein, ce fut successivement la substance corticale d'Autenrieth, la substance rouge de Boulland et

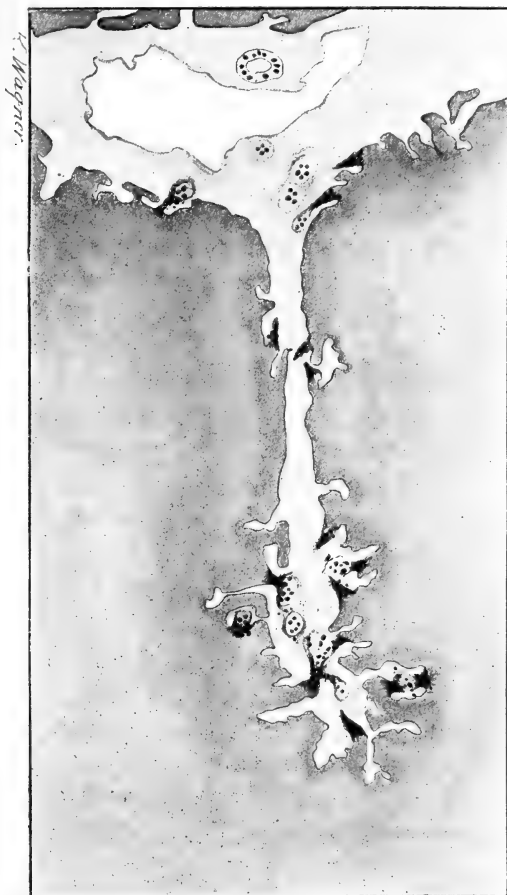


Fig. 7. — Cette figure est un calque d'une portion de la figure 6 et est destinée à mettre en relief les extrémités de l'arbre biliaire, hérissant le pourtour de la gaine glissonnienne. On a figuré par des taches noires les expansions terminales des rameaux donnés par le canal biliaire serpentant dans la gaine. De ces « passages de Hering » naissent les bouquets de tubes glandulaires qui, des travées portales, concourent vers le centre des espaces réservés entre ces travées.

Andral, la substance cellulo-vasculaire de Mappes. C'est la zone sus-hépatique, la zone des culs-de-sac des tubes glandulaires.

Mappes remarqua même que « l'une de ces substances, qu'on peut appeler granulée, forme des circonvolutions tantôt semblables

à celles des intestins, tantôt rameuses, plates et arrondies, de couleur jaune et assez denses, qui laissent entre elles des espaces arrondis d'un quart ou d'un travers de ligne de diamètre, ou des fissures oblongues, le tout rempli par la seconde substance, laquelle est brune et moins serrée et qu'on peut appeler cellulo-vasculaire ». Rudolphi, de même, n'approuvait pas les termes corticale et médullaire, car l'une des deux substances n'enserme pas complètement l'autre.

Quand donc, après Portal, après Cruveilhier, après Johann Mueller, Kiernan s'est élevé contre une séparation trop tranchée du foie en deux glandes intriquées, il avait sans doute quelque peu raison; il était en partie dans le vrai quand il montrait qu'il s'agissait d'un seul parenchyme moucheté par la congestion hépatique. Mais il avait tort de tout vouloir rapporter à cette explication qui n'était vraie seulement qu'en partie. Cent ans avant lui, Ferrein avait approché davantage de la réalité. Kiernan se trompait quand il attribuait uniquement à la congestion sus-hépatique la systématisation du foie en deux substances : car cette systématisation est réelle et se manifeste par bien d'autres réactions. Elle est fonction des différences de nutrition du foie. Il serait sans doute exagéré de parler encore aujourd'hui de deux glandes dont l'ensemble formerait le foie. Il est bien évident qu'il n'y a pas une limite tranchée entre deux territoires et telle que de deux cellules voisines d'un même tube, on puisse dire que l'une est portale, l'autre sus-hépatique. Le contraste maximum aux confins extrêmes des deux territoires s'atténue au fur et à mesure qu'on approche de la région de contact, région de passage. Mais il n'en est pas moins légitime de partager les épithéliums dérivés de la partie hépatique du bourgeon hépatique en deux grandes zones nettement distinctes, la zone porte et la zone sus-hépatique.

Nous admettons aisément qu'il y a une différence entre l'épithélium biliaire baigné par du sang qui n'a subi aucun contrôle glandulaire depuis le poumon et l'épithélium de la zone portale baigné par du sang qui, depuis le poumon, a été remanié par l'intestin ou une de ses annexes, le pancréas ou la rate. Nous devons admettre aussi facilement que, entre l'épithélium de la zone portale et l'épithélium de la zone sus-hépatique, il y a aussi une différence, puisque, depuis le poumon, le sang qui nourrit l'épithélium de la zone sus-hépatique a subi en plus du contrôle de l'intestin ou de ses annexes, celui encore de l'épithélium de la zone portale.

LA FONCTION ADIPOGÉNIQUE DU FOIE

DANS LA SÉRIE ANIMALE

Par M^{lle} C. DEFLANDRE

Docteur ès sciences.

(Suite 1)

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE SYNTHÉTIQUE DE LA FONCTION ADIPO- HÉPATIQUE; SA SIGNIFICATION PHYSIOLOGIQUE

Nous avons vu, dans la *première partie* de ce travail, que la fonction adipo-hépatique était une fonction très générale, au moins à une certaine période de l'année, et qu'on pouvait la déceler à presque tous les degrés de la série animale.

Nous avons vu, d'autre part, que la quantité de graisse du foie était essentiellement variable et qu'elle dépendait, en grande partie, de l'époque à laquelle est examiné l'animal et des différentes conditions de la vie physiologique dans lesquelles il se trouve alors.

Dans la *deuxième partie*, nous aurons à interpréter les données ainsi recueillies, pour approfondir les causes diverses qui agissent sur la fonction adipo-hépatique et qui en éclaircissent la finalité.

Parmi les causes qui peuvent influencer plus ou moins sur la fonction adipo-hépatique, nous examinerons successivement le genre de vie de l'animal, son genre de nourriture, sa température propre ainsi que la température du milieu où il vit, son habitat aquatique, amphibie ou terrestre, etc.

Ces causes influent plus ou moins sur la teneur en graisse, sur la surcharge adipeuse du tissu cellulaire sous-cutané notamment, et

1. Voir *Journal d'Anatomie*.

elles peuvent ainsi, directement ou indirectement, faire varier les proportions et la nature de la graisse hépatique.

1° **Chaleur.** — D'une façon générale, la température du milieu dans lequel se trouve l'animal envisagé influe sur la teneur en graisse des différents organes; on comprend, en effet, qu'un animal à sang chaud, qui est obligé de dégager incessamment une certaine quantité d'énergie pour maintenir sa température supérieure à celle de son milieu, doive emmagasiner, de ce fait, des réserves calorifiques pour n'être pas pris à dépourvu de combustible.

D'autre part, les graisses étant mauvaises conductrices de la chaleur, l'animal a intérêt à s'isoler par une couche cellulo-adipeuse périphérique et sous-cutanée, de même qu'il s'isole par sa fourrure ou par ses plumes.

Mais on peut penser, en retour, que si les réserves adipeuses du tissu cellulaire sont abondantes, le foie peut servir d'entrepôt et de dépositaire à cette graisse entre le moment de son absorption, de sa transformation ou de sa fixation, et le moment de son utilisation.

En réalité, l'influence de la température extérieure est assez minime et elle ne peut pas expliquer les grandes variations saisonnières que présente la teneur en graisse de l'organe hépatique.

Par contre, cette influence nous a paru assez manifeste sur la nature de la graisse, et principalement sur son degré de fusibilité. La graisse du foie, chez les animaux à sang froid notamment, nous a toujours paru beaucoup plus fusible que la graisse des animaux à sang chaud. Le foie des Invertébrés et celui des Poissons possède une graisse fusible à basse température (huile de foie de morue, huile de foie de squal, etc.). La graisse des Mammifères et de certains oiseaux est beaucoup moins fusible (foie gras de volaille, etc.).

2° **Habitat.** — On peut se demander si la charge de la glande digestive en graisse n'est pas liée au genre de vie de l'animal, et si la nécessité, par exemple, d'une certaine quantité de graisse dans les téguments, ayant pour but de rendre ceux-ci imperméables à l'eau qui les entoure, n'est pas pour quelque chose dans les réserves adipo-hépatiques.

En effet, il est à remarquer que, comparativement aux animaux terrestres, les animaux à vie aquatique semblent avoir une fonction adipo-hépatique plus développée. Si, par exemple, on compare les

Mollusques terrestres et aquatiques, on voit que l'*Helix*, animal terrestre, n'a sa glande digestive chargée de graisse que pendant un court espace de temps, un mois et demi environ; de même la Limace n'a de graisse hépatique que pendant une courte période; par contre, les Mollusques aquatiques (*Cardium*, *Chiton*, etc.) ont une glande hépatique chargée de graisse pendant une grande partie de l'année.

Les Poissons (Raie, Morue, Carpe, etc.) ont une surcharge graisseuse généralement considérable et persistant toute l'année, et ce fait est peut-être en rapport avec leur vie aquatique.

D'autre part, chez les Oiseaux aquatiques (Grèbe, Vanneau, Poule d'eau, Canard, etc.), le foie est généralement très gras, alors qu'il l'est peu normalement chez les autres Oiseaux; mais il ne peut s'agir ici d'une loi générale, car les faits sont nombreux qui vont à l'encontre d'une pareille hypothèse.

Chez les Amphibiens, qui vivent aussi bien dans l'air que dans l'eau, la fonction adipo-hépatique paraît peu en rapport avec l'habitat; tandis que chez la Salamandre on trouve une glande hépatique très riche en graisse comme chez les Poissons; la Grenouille, au contraire, présente un foie presque complètement dépourvu de granulations graisseuses. Les Serpents, animaux terrestres, ont une fonction adipo-hépatique développée.

Les animaux aériens, qui n'ont pas à lutter contre l'humidité, présentent néanmoins, à un moment donné, une grande abondance de graisse dans le foie, etc.

Il est donc probable que si le genre de vie intervient, pour une part, sur la teneur en graisse de l'organe hépatique, d'autres causes, beaucoup plus importantes, en font varier les proportions.

Les variations saisonnières, qui sont la règle pour la teneur en graisse du foie, ne peuvent en effet s'expliquer par un habitat qui ne varie pas; par exemple, bien que la Morue reste dans l'eau toute l'année, elle présente un foie presque dépourvu de granulations graisseuses en décembre et janvier; celles-ci augmentent en février et mars et deviennent très abondantes du mois d'août au mois de novembre; on ne peut incriminer le contact de l'eau pour expliquer ces variations.

3° Alimentation. — A côté des causes secondes que nous venons de passer en revue, il en est d'autres beaucoup plus importantes : telle l'alimentation.

Le genre de nourriture de l'animal a évidemment une influence sur la fonction adipo-hépatique; nous en préciserons l'importance en étudiant la surcharge grasseuse provoquée par l'alimentation et suivant la nature de la graisse ingérée. Nous verrons, par exemple, que chez les animaux supérieurs, après un repas contenant du beurre, ou du lait non écrémé, le foie se surcharge de graisse bien davantage que lorsque les graisses ingérées sont étrangères à l'organisme : la graisse de pied de bœuf, l'huile de foie de morue, l'huile végétale, sont de moins en moins retenues par le foie; d'autre part, l'alimentation par les graisses surcharge davantage en graisse l'organe hépatique, qu'une alimentation albuminoïde ou sucrée isodyname.

Or, certains animaux ont, par leur genre de vie, une nourriture plus riche en graisse que d'autres. Certains oiseaux aquatiques, par exemple, se nourrissent spécialement de poissons, à chair imprégnée d'huile; ils ont généralement une glande hépatique riche en graisse (*Gallinula*, *Vannellus*, *Greba*), ainsi que nous l'avons déjà noté. D'autres oiseaux se nourrissent principalement de graines oléagineuses, et leur foie est relativement assez riche en graisse.

Pour provoquer chez les Canards et chez les Oies la formation industrielle de foies gras, on les nourrit de préférence uniquement avec des graines de maïs.

BOUSSINGAULT a montré, d'autre part, par des chiffres précis, l'importance de l'alimentation sur la teneur en graisse du foie des volailles; il a montré également que cette graisse provenait en partie des albuminoïdes.

La graisse qui surcharge le foie provient donc bien évidemment de l'alimentation, mais une même alimentation surchargera différemment le foie suivant les conditions qui rendent nécessaire une pareille surcharge. Autrement dit, si l'alimentation est le moyen, d'autres conditions, la vie génitale par exemple, constituent le but, et l'on doit distinguer entre les causes efficientes, telles que l'alimentation, qui représentent le mécanisme de la fonction, et les causes finales, telles que la reproduction, qui la nécessitent, la commandent, et la dirigent.

Pour n'en citer ici qu'un seul exemple, on a reconnu depuis longtemps que les Oies et les Canards, gavés artificiellement de graines de maïs, ne donnent de volumineux foies gras qu'à une certaine époque de l'année; or, celle-ci nous paraît correspondre avec

le moment qui précède la reproduction. La suralimentation exalte donc une fonction normale, à l'époque où le foie est déjà naturellement gras, en vue des réserves embryonnaires; la suralimentation provoque une hypertrophie considérable de cette fonction, mais somme toute, même en pareil cas, la suralimentation à elle seule ne suffit pas pour développer la fonction adipo-hépatique.

4° Vie génitale. — Parmi les influences qui expliquent et commandent la fonction adipo-hépatique, l'une des plus manifestes nous paraît être l'influence de la vie génitale :

En effet, chez les *animaux inférieurs* on peut constater que la graisse n'existe dans le foie qu'à une certaine période de l'année; celle-ci coïncide presque toujours avec le moment précédant la reproduction.

D'autre part, on voit chez ces animaux une intrication complète des glandes hépatiques et génitales. Lorsque la glande hépatique perd ses réserves graisseuses, la glande génitale accroit les siennes et l'on peut quelquefois, sur la même coupe, suivre entre les deux glandes imbriquées le passage des corpuscules graisseux de l'une à l'autre.

Chez les *animaux supérieurs*, on voit la graisse apparaître dans le foie seulement au moment de la gestation et de l'allaitement chez la mère, pendant la vie utérine et les premiers temps après la naissance chez le jeune animal.

Il est à remarquer que, dans ces conditions, la graisse se trouve située, chez la mère, autour de la veine sus-hépatique (centre d'évacuation) et chez le fœtus, au contact de la veine porte (voie d'arrivée). Cette topographie est en faveur de l'existence d'un transport de graisse entre le foie de la mère et celui du fœtus.

Chez la femelle ovipare, on constate de même que les œufs sont entourés d'une couche très riche en graisses et en lécithines (jaune d'œuf), et que le foie de la mère est chargé de graisses et de lécithines peu de temps avant l'époque de la ponte.

Il ne s'agit pas d'ailleurs là d'un phénomène spécial à la femelle; car, chez les mâles, on constate également une surcharge graisseuse des glandes génitales précédant la spermatogénèse (LOISEL [45]).

Telles sont, dans leurs grandes lignes, les différentes influences, plus ou moins importantes, qui agissent sur la fonction adipo-hépatique, et que nous allons examiner de plus près.

INFLUENCE DE LA CHALEUR

Nous nous sommes demandé tout d'abord, à la suite de considérations théoriques, si la chaleur animale, propre à l'espèce envisagée, ne jouait pas un rôle vis-à-vis de la forme grasseuse ou hydrocarbonée que revêtent, dans le foie, les réserves alimentaires.

En effet, les animaux à sang froid semblent, au premier abord, présenter au niveau du foie des réserves adipeuses plus considérables que les animaux à sang chaud. Chez les animaux à sang chaud, au contraire, la forme de choix des réserves hépatiques semble être le glycogène, ainsi que le fait est classique, depuis les mémorables recherches de Cl. BERNARD (3).

D'autre part, la présence de graisse paraît, au premier abord, coïncider (chez quelques espèces tout au moins) avec la saison froide.

A l'appui de la première proposition (prédominance de la fonction adipo-hépatique chez les animaux à sang froid) nous rappellerons que, chez les Invertébrés, la fonction adipo-hépatique est particulièrement développée. Chez les Mollusques, chez les Crustacés, chez les Astéries, les réserves de graisse sont très abondantes; il en est de même parmi les Vertébrés, chez les Poissons, animaux à sang froid.

Par contre, chez les animaux à sang chaud, et à l'état normal, les réserves graisseuses du foie sont beaucoup plus faibles, par rapport surtout aux réserves graisseuses des autres tissus, notamment du tissu conjonctif où elles s'emmagentent. On ne peut mettre en évidence cette fonction que dans des conditions particulières : pendant la période digestive, pendant la période de reproduction et de lactation, et sous certaines influences pathologiques.

Il semblerait donc que, pour une cause ou pour une autre, la fonction adipo-hépatique est d'autant plus développée que l'on a affaire à des animaux à température plus basse. Mais nous ferons remarquer immédiatement que la règle que nous esquissons, ne peut être envisagée que comme une tendance générale, et que les exceptions à cette règle sont fort nombreuses. Certains animaux à sang froid ne présentent pas de réserves adipeuses, alors que des

animaux d'espèces très voisines, et de température identique, en présentent presque constamment (Moule).

D'autre part, au contraire, au moment de la ponte, comme après certaines surcharges alimentaires, des animaux à température élevée, tels que les Oiseaux, en présentent une énorme quantité (foies gras de volaille).

La température propre de l'animal ne joue donc pas, en réalité, le rôle qu'on pouvait *a priori* lui concéder.

Les variations saisonnières de la fonction adipo-hépatique ne coïncident, d'autre part, que dans quelques cas avec les températures froides; c'est ainsi que, chez l'Écrevisse, les réserves adipeuses manquent en décembre, janvier, février, et existent, au contraire, en avril, mai, etc. Chez l'Helix, la graisse manque en décembre, janvier, février, et existe en mai et juin.

La température paraît donc insuffisante pour expliquer les variations que l'on rencontre dans la fonction adipo-hépatique.

Nous avons fait, néanmoins, quelques expériences directes que nous relaterons sommairement. Ces expériences consistent, d'une part, dans l'élévation de température d'animaux à sang froid, et, d'autre part, dans l'abaissement de température d'animaux à sang chaud. Un fragment de foie, réséqué avant l'expérience, sert de témoin pour apprécier un changement possible dans la teneur en graisse de l'organe.

1° *Influence de l'élévation de température chez les animaux à sang froid.* — Ces expériences ont porté sur un Mollusque (*Helix pomatia*) et sur un Poisson (*Tanche*).

EXPÉRIENCE I. — Sur un *Helix pomatia*, vivant depuis 15 jours à la température du laboratoire, on fait sauter le 1^{er} juin un fragment de coquille, au niveau du tortillon, et on résèque une toute petite portion de la glande hépatique, qui est immédiatement fixée par la liqueur de Flemming. La rondelle de coquille enlevée est réappliquée et maintenue en place, à l'aide d'un morceau de taffetas gommé. L'animal est abandonné dans un cristalliseur à la température du laboratoire.

Le 3 juin, l'animal est mis à l'étuve, et la température est progressivement élevée à 28°.

Le 4 juin, la température est progressivement portée jusqu'à 38°; l'animal est alors maintenu à cette température jusqu'au

12 juin, c'est-à-dire pendant 8 jours. L'animal est placé sur des feuilles, que l'on a soin d'humecter et de remplacer fréquemment.

Le 12 juin l'animal meurt; l'organe est alors fixé de la même façon que la portion réséquée avant l'expérience.

A l'examen histologique on remarque qu'avant les élévations de température, la graisse était abondante, ainsi d'ailleurs que nous l'avons constaté, chez l'Helix, à pareille époque. Après 8 jours d'étuve, au contraire, la graisse a totalement disparu.

EXPÉRIENCE II. — On prend deux Helix, que l'on met dans une étuve, dont on augmente progressivement la température jusqu'à 38°; ils restent sept jours à cette température, puis ils meurent spontanément; leur foie ne contient plus de graisse.

EXPÉRIENCE III. — Le 15 février, on prélève un morceau de foie sur une Tanche; on suture la plaie et on abandonne le poisson dans l'eau courante, à une température de 8°, pendant deux jours. Le 19 février, la température s'étant élevée accidentellement à 28°, et l'animal paraissant malade, on le remet une heure dans l'eau courante à 8°; on élève ensuite progressivement la température jusqu'à 20°.

Le 20 février, la température est portée à 28°.

Le 22, la température est portée à 32°; mais l'animal meurt : donc sept jours après le commencement de l'expérience.

Le foie est prélevé et fixé par la liqueur de Flemming. La comparaison des deux fragments montre une disparition complète de la graisse.

Nous avons fait la même expérience sur des cyprins et nous avons obtenu les mêmes résultats.

2° *Influence de l'abaissement de température chez les animaux à sang chaud.* — Le 2 avril, on prélève sur une poule (ayant pondu le matin) un morceau de foie. L'oiseau est si gras que l'on doit réséquer de gros morceaux de graisse sous-cutanée pour arriver aux muscles.

On abaisse ensuite la température de l'animal en lui mettant les pattes dans l'eau pendant quatre heures, et on renouvelle ce refroidissement six jours de suite.

A l'examen histologique, nous constatons que le foie, pris au début de l'expérience, est extrêmement gras, et qu'il l'est beaucoup moins après l'abaissement de température. Il est probable que les

réserves adipeuses du foie ont été utilisées dans ce cas comme combustible.

Nous avons relaté ces expériences pour mémoire. Mais les résultats qu'elles ont donnés sont peu nets et peuvent d'ailleurs être interprétés de différentes manières; la température, en effet, n'entre pas seule en jeu : l'animal est mis dans des conditions artificielles qui doivent lui être mauvaises, puisqu'il meurt assez rapidement si l'on se départit un peu des précautions les plus minutieuses; il y a, de ce fait, des phénomènes toxiques, peut-être infectieux, qui empêchent de tirer aucune conclusion et qui nous ont dispensés de nouvelles expériences analogues.

INFLUENCE DE L'ALIMENTATION

L'alimentation joue évidemment un rôle considérable, quant à l'existence des réserves nutritives du foie, qu'il s'agisse de réserves glycogéniques ou graisseuses.

Nous étudierons cette influence : 1° d'une part grâce à l'observation comparée des différents animaux, suivant leur condition d'existence, suivant les saisons, suivant l'époque d'hibernation, suivant l'abondance de nourriture, et aussi, suivant l'engraissement artificiel provoqué (foie de volaille); 2° d'autre part, grâce à l'expérimentation qui permet de comparer le rôle des principaux aliments et des différentes graisses, relativement à la surcharge adipeuse du foie.

Nous étudierons successivement cette influence : 1° chez les animaux à sang froid, à fonction adipo-hépatique développée, mais où des variations étendues s'observent spontanément suivant les saisons et le genre de vie; 2° chez les animaux à sang chaud, qui, par l'observation seule, donnent relativement peu d'indications, mais qui sont particulièrement favorables à l'expérimentation, grâce à leur faible quantité habituelle de graisse.

Influence de l'alimentation chez les animaux inférieurs. —

1° FAITS D'OBSERVATION. — Chez les animaux inférieurs, l'observation indique que la fonction adipo-hépatique est généralement d'autant plus développée que l'animal se trouve dans de meilleures conditions nutritives. Ceci se comprend sans peine; car il est de

toute évidence que la graisse, accumulée dans le foie, provient des aliments ingérés, qu'il s'agisse de leur fixation directe ou de la transformation en graisse d'autres substances chimiques; il en est d'ailleurs de la graisse comme du glycogène.

Mais, d'autre part, la fonction adipo-hépatique ayant pour but de régulariser la consommation des graisses, on doit s'attendre, *a priori*, à ce que les réserves adipeuses existent surtout au moment où elles deviennent nécessaires, au moment de l'hibernation par exemple, ou au moment du développement des œufs.

Aussi, le rôle évident de l'alimentation dans la constitution des réserves du foie est-il, en partie, voilé par l'intervention de diverses finalités qui nécessitent ces réserves, et l'on peut dire que, si les réserves graisseuses proviennent certainement de l'alimentation et en dépendent en partie, elles ont, pour raison d'être, d'autres facteurs biologiques tels que l'hibernation, ou la nécessité d'assurer, au moment de la fécondation, des réserves graisseuses à la nouvelle génération. Autrement dit, si l'alimentation explique le mécanisme de la fonction adipo-pexique, elle n'en explique peut-être pas à elle seule la finalité.

Ces considérations générales nous permettent de comprendre comment les variations de la fonction adipo-hépatique ne sont pas toujours parallèles aux variations nutritives.

Ces remarques sont particulièrement applicables aux variations saisonnières; en effet, si, le plus souvent, la graisse du foie est surtout abondante à l'époque où l'animal trouve facilement sa nourriture, cette règle n'est cependant pas générale.

Chez les animaux que nous avons suivis toute l'année à ce point de vue, le maximum de la teneur en graisse du foie a lieu très fréquemment au moment de la belle saison, alors que la nourriture est abondante : c'est ainsi que l'*Astacus* ne présente de réserves adipeuses du foie qu'à partir de la fin du mois de mars, et jusqu'au mois de septembre environ; le foie du *Cardium edule* ne présente de la graisse qu'à partir du mois d'avril; le foie de l'*Helix*, qui n'a pas de graisse pendant la plus grande partie de l'année, n'en présente guère qu'aux mois de mai et de juin, etc. Mais nous devons ajouter que les mêmes espèces, aux mois de juillet, d'août et de septembre, sont encore dans d'excellentes conditions nutritives et que cependant leur foie ne présente pas de graisse.

Si donc l'abondance des aliments est nécessaire, elle n'est pas

suffisante. Nous aurons d'ailleurs à revenir sur ce sujet, à propos de l'influence de la vie génitale et des réserves nutritives destinées aux embryons. Nous remarquerons seulement que l'influence des conditions nutritives peut s'exercer, et n'être cependant qu'indirecte, ou qu'elle peut également agir à la fois sur la fonction adipo-hépatique et sur telle autre fonction qui en est le but, telle que la fonction de reproduction par exemple. L'abondance de nourriture peut agir directement sur la fonction adipo-hépatique et agir aussi directement pour fixer l'époque et le mécanisme de la reproduction; il semble, en effet, y avoir un certain parallélisme entre l'époque de la fécondation et l'abondance des aliments disponibles.

D'après M. GIARD, la génération est intimement liée à la nutrition : si, à une époque déterminée, la nutrition est exubérante, cet excès détermine la production d'un nouvel être, qui se nourrit aux dépens des matériaux amassés; il s'établit ainsi une loi d'équilibre entre l'accroissement de la population et l'abondance de la nourriture qui leur permet de vivre.

Par exemple, si on prend un être à génération tokogonique (Hydre par exemple) et si on le met dans des conditions de nourriture insuffisante, cet être continue à vivre pendant des années sans se reproduire; si la nourriture devient abondante, on le voit donner naissance à de nouveaux êtres semblables à lui.

Dans les cas plus complexes, où il y a amphigonie, les conditions restent les mêmes et l'animal n'est apte à se reproduire que lorsque les aliments disponibles sont abondants.

Il y a donc bien parallélisme entre la nutrition des êtres et la reproduction; au point de vue qui nous occupe, la fonction adipo-hépatique peut participer à la fois de ces deux facteurs parallèles, l'un, facteur de causalité, l'hypernutrition, l'autre, facteur de finalité, la reproduction.

2° FAITS D'EXPÉRIENCE. — Chez les animaux inférieurs, les variations saisonnières ne s'expliquent donc pas complètement par la suralimentation; l'expérimentation directe n'indique pas non plus une relation très évidente entre l'un et l'autre. En effet, nous avons plusieurs fois provoqué le jeûne, ou la suralimentation, chez des animaux dont nous voulions étudier les variations adipo-hépatiques.

Jeûne et suralimentation chez l'Helix pomatia. — Le 2 juin, on prend deux lots de trois *Helix* chacun; le premier lot de trois *Helix*

est laissé sans nourriture; le deuxième lot est alimenté à discrétion avec des feuilles fraîches de salade et de choux : on constatait qu'ils s'alimentaient copieusement.

Le 17 juin, donc quinze jours après le début de l'expérience, on sacrifie tous les animaux.

Le foie des trois Escargots à jeun ne présente pas du tout de graisse; le foie des trois autres alimentés en contient encore un peu.

Il est à remarquer que l'époque choisie est exactement l'époque où la graisse disparaît dans le foie de l'Escargot.

Le jeûne a donc hâté la disparition totale de la graisse; l'alimentation a prolongé légèrement cette période d'adipogénie.

Ingestion de sucre chez la Grenouille. — On fait jeûner une Grenouille, pendant huit jours, puis on prélève aseptiquement un morceau de foie, qui est fixé dans la liqueur de Flemming.

On fait ingérer à la Grenouille, chaque jour 10 c. c. de sirop de sucre, pendant trois jours; on prélève de nouveau un morceau de foie, qui est fixé dans le Flemming, comme le premier.

On continue l'ingestion de sirop de sucre, pendant dix jours, puis on sacrifie l'animal.

A l'examen histologique, nous constatons que le foie pris après le jeûne est extrêmement pauvre en granulations graisseuses; que celles-ci augmentent légèrement après trois jours d'ingestion de 10 c. c. de sirop de sucre, et qu'elles augmentent encore après dix jours de ce même traitement.

Influence de l'alimentation chez les animaux supérieurs. — Chez les *animaux supérieurs*, l'influence de l'alimentation paraît beaucoup plus évidente et surtout beaucoup plus facile à démontrer expérimentalement.

1° FAITS D'OBSERVATION. — L'observation a montré depuis longtemps que, chez les animaux bien nourris et gavés, le foie se charge progressivement de graisse, au point de devenir une véritable masse graisseuse, blanche, friable, d'odeur assez spéciale, et de dimensions beaucoup plus considérables qu'à l'état normal. Chez les oiseaux de basse-cour, en particulier, cette observation date de bien longtemps et a donné naissance à l'industrie des foies gras. Les mets de foies des oies engraisées sont connus des gourmets depuis l'antiquité et les Romains avaient déjà des procédés d'engraissement propres à faire augmenter la grosseur de cet organe.

Ils les traitaient même après la mort et l'on raconte que Scipion Metellus, gourmand romain, inventa l'art de faire enfler les foies d'oies, en les plongeant tout chauds, pendant quelques heures, dans du lait miellé. Ils paraissaient sortir de ce liquide, ayant acquis des propriétés recherchées.

La ville de Strasbourg a le monopole de la confection des pâtés dits de foies gras. Depuis les temps antiques, l'Alsace engraisait des oies et obtenait des foies volumineux ; Metellus, ce gourmand romain dont nous avons parlé, y avait introduit les méthodes romaines.

M. Gérard, avocat à Strasbourg, a publié l'histoire des pâtés de foies gras ; voici ce qu'il en dit :

« Le maréchal de Contades, commandant à Strasbourg, de 1762 à 1788, craignant de se compromettre à la cuisine d'une province si nouvellement française, amena avec lui son cuisinier du nom de Close, natif de la Normandie. Le foie gras était commun dans ces localités ; Close l'a, sous forme de pâté, élevé à la dignité d'un mets souverain, en affermissant et en concentrant la matière première, en l'entourant d'une douillette de veau haché menu qu'il recouvrait d'une cuirasse de pâte dorée et historiée aux armes de Contades. Close y mit même des truffes. Cette invention resta un mystère de la cuisine de M. Contades, jusqu'en 1788 ; ensuite Close s'établit pâtissier, confectionna pour le public, et vendit officiellement depuis lors des pâtés. »

Nous croyons devoir indiquer sommairement la préparation des foies gras de volaille.

L'oie ne s'engraisse bien, et avec profit, que lorsque les froids commencent à se faire sentir, c'est-à-dire au mois d'octobre. A la fin du mois de décembre commence déjà l'époque de la reproduction, et ce *serait infructueusement* qu'on tenterait de les engraisser.

Un engraissement complet exige trente-cinq à quarante jours.

On a soin d'immobiliser l'animal en lui attachant les pattes au fond d'une boîte étroite ; deux ou trois fois par jour, on le gave, avec des graines de maïs cuites ; 12 litres de graines suffisent pour un engraissement complet. Au bout de vingt à vingt-cinq jours, on sacrifie l'animal et on ne l'ouvre que deux ou trois jours après.

Dans l'engraissement artificiel des oies, le foie ne se charge de graisse que lorsque les différents organes du corps, et surtout les viscères abdominaux, en sont pour ainsi dire saturés.

(A suivre.)

BIBLIOGRAPHIE

Controverses transformistes, par ALFRED GIARD, 1 vol. de 180 p. avec 23 fig., chez C. Naud, Paris.

Il y a seize ans s'ouvrait à la Faculté des sciences de Paris le cours d'Évolution des êtres organisés qui venait d'être confié à un jeune maître de conférences de l'École normale supérieure, à Alfred Giard.

Le nouveau professeur s'était fait connaître depuis longtemps déjà par ses travaux originaux sur les Ascidies composées, sur les Orthonectides, sur les Bopyriens et sur ces phénomènes si curieux qu'il décrit sous le nom de Castration parasitaire.

Mais ce qui, dans la circonstance, avait le plus peut-être attiré l'attention sur son nom, c'était son œuvre de haute critique scientifique publiée dans le *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, journal qu'il avait pour ainsi dire fondé étant professeur à la Faculté des sciences de Lille.

Giard était un de ces curieux de la nature comme il y en eut tant aux siècles derniers et comme il y en a si peu aujourd'hui malheureusement, parmi les biologistes. Étant enfant il avait connu les joies de parcourir les campagnes pour aller chercher des fleurs ou ramasser des insectes qu'il accumulait dans ses collections. Jeune savant, c'était encore et toujours dans cette nature qu'il allait recueillir le meilleur de sa science, car il y allait cette fois avec un esprit avisé, avec une faculté d'observation intelligente qui devait nécessairement en faire un transformiste.

Les idées de Darwin avaient reçu dans notre pays un accueil bien peu enthousiaste. Tous les maîtres de la science officielle les combattaient alors énergiquement et on peut dire que jusqu'à la fin de sa vie, le maître de Giard, Henri de Lacaze-Duthiers, resta un adversaire du transformisme.

Il y avait donc quelque mérite pour le jeune professeur à créer un pareil enseignement à la Sorbonne même, dans cette antique et célèbre maison qui garde encore aujourd'hui, dans la sévérité de ses murs, quelque chose de l'ancien rigorisme d'autrefois. Giard n'hésita pas cependant, et dès l'abord, il donna à son enseignement ce caractère de haute culture scientifique qu'il a toujours gardé depuis.

Il ne voulut pas présenter une « science toute faite ».

Il voulut que chacune de ses leçons fût la mise au point d'une question avec toutes ses clartés, toutes ses difficultés et devint comme un stimulant pour des recherches nouvelles.

La plupart de ses leçons furent publiées au fur et à mesure, mais dans diverses revues scientifiques en partie disparues. C'est pourquoi, chaque

année, les élèves et les disciples de Giard pressaient-ils le maître de réunir en un volume toutes ces idées éparses et souvent bien difficiles à retrouver.

Il s'y est enfin décidé et il a chargé l'éditeur Naud de rééditer sous le titre de *Controverses transformistes*, sept de ses leçons qui forment ici autant d'articles distincts.

Le sujet du premier article est expliqué par son titre même : *l'Histoire du transformisme (Buffon, Lamarck, Darwin)*. C'est la leçon d'ouverture du cours d'évolution des êtres organisés, leçon faite en 1888.

Le second article, qui traite de *l'Embryogénie des Ascidies et l'origine des Vertébrés*, reproduit une leçon qui avait été faite à la suite des travaux de Kowalevsky. Ce célèbre naturaliste russe avait annoncé, en 1867, qu'il venait de trouver enfin le passage tant cherché des Invertébrés aux Vertébrés. Il l'avait trouvé en étudiant soigneusement d'abord l'embryogénie du Vertébré le plus inférieur, l'Amphioxus, puis en observant le développement des Ascidies. Il montrait alors que, chez ces prétendus Mollusques dégradés, le système nerveux embryonnaire se formait comme chez les Amphioxus et que ce système nerveux était accompagné, chez l'embryon, d'un axe cartilagineux correspondant au cordon solide qui forme la corde dorsale, c'est-à-dire au rudiment de la colonne vertébrale des animaux supérieurs.

Cette découverte, accueillie avec enthousiasme par les partisans de la théorie de l'évolution, avait été critiquée par d'autres, tels que de Baër et Agassiz. Giard reprend alors les faits, les discute, montre l'erreur dans laquelle les plus grands esprits peuvent tomber quand on ne sait pas distinguer parmi les homologues, et donne les grands traits de l'embryogénie comparée nouvelle, embryogénie qui ne doit pas se contenter de rapprocher certains stades, mais qui doit comparer les embryons dès le moment de leur première formation et les suivre pas à pas jusqu'au complet développement de l'adulte.

Le troisième article de Giard : *Les faux principes biologiques et leurs conséquences en taxonomie*, est un brillant exposé critique des divers systèmes de classification qui ont régné dans la science : 1° classifications purement anatomiques avec Georges Cuvier ; 2° classifications basées sur la morphologie de l'adulte avec de Lacaze-Duthiers ; 3° classifications prétendues embryogéniques avec C. Semper, et 4° classifications dites purement objectives avec Huxley.

C'est à la suite de cette critique que Giard expose ses idées particulières sur les principes qui doivent guider toute classification embryologique : « Je ne suis pas un révolutionnaire, dit-il, et je n'entends pas, après avoir beaucoup démoli, ne rien mettre à la place des édifices ruinés. » Il propose à son tour une classification nouvelle qui, modifiée deux ans après, reste encore aujourd'hui comme l'exposé le plus net des résultats des dernières recherches embryogéniques.

Dans le quatrième article : *Les facteurs de l'évolution*, Giard remet à leur juste place Lamarck et Darwin ; il montre combien l'on a tort, comme on l'a fait trop souvent, d'opposer le darwinisme au lamarekisme. Lamarck, dit-il, a jeté les premières bases de l'étude des facteurs pri-

maires, tout en reconnaissant l'importance du facteur secondaire hérédité. Darwin a fait connaître les plus importants des facteurs secondaires, la sélection naturelle et la sélection sexuelle. Parmi les facteurs primaires, il a insisté souvent sur l'usage des parties et la corrélation de croissance; mais en général, il n'a abordé qu'avec une extrême réserve l'étude de l'action des milieux.

C'est encore à Lamarck que Giard consacre son cinquième article. Il y revient pour défendre le principe d'*hérédité des modifications somatiques* qui avait été avancé par notre illustre compatriote et qui se trouvait alors fortement combattu par les ultra-darwiniens et en particulier par Weismann. Il montre ensuite, dans son 6^e article consacré à la *convergence des types par la vie pélagique*, combien il est important de déterminer, à propos de chaque disposition particulière d'un organisme, ce qui revient à l'hérédité et ce qui doit être attribué à l'adaptation. Enfin l'ouvrage se termine par un article *sur la pleurostase et les animaux dysdipleures*. Giard appelle ainsi un phénomène que l'on observe chez un certain nombre d'animaux tels que les Poissons pleuronectes : l'embryon, d'abord parfaitement symétrique par rapport à un plan sagittal médian, se déforme peu à peu pour se coucher tantôt sur le côté droit, tantôt sur le côté gauche. Giard passe en revue les diverses explications que l'on a données de ce phénomène, puis il montre que sa cause fondamentale doit être l'inégalité des organes sensoriels, en particulier des yeux, du moins chez les animaux pélagiques.

Tel est ce livre que l'on attendait depuis longtemps rue d'Ulm, et dont le succès, déjà constaté, obligera sans doute l'auteur à nous préparer une seconde série de leçons. L'utilité de pareilles œuvres n'est pas tant dans les faits qu'elles font connaître que dans la forme sous laquelle ces faits sont présentés. « Les jeunes générations d'étudiants, dit justement Giard, sont trop habituées à une besogne dosée et soigneusement préparée pour une assimilation facile. Elles ont peu à peu perdu de vue la nécessité de l'effort personnel, sans lequel on peut former peut-être des érudits, mais non des hommes capables de faire avancer la science.

« Il m'a semblé que nos futurs embryologistes trouveraient un exemple et un encouragement dans le récit des luttes qu'ont dû soutenir leurs devanciers. »

Le lecteur trouvera à chaque page du livre de Giard la trace de ces luttes. Il y trouvera aussi des aperçus et des idées nouveaux. Cependant il pourrait laisser croire que ce maître n'a travaillé que pour faire triompher en France les vues géniales de Lamarck et de Darwin. Ce serait une grande erreur, car Giard lui aussi a son œuvre originale, et bien que cette œuvre soit loin d'être terminée, c'est pour la faire connaître au grand public scientifique que nous espérons voir bientôt paraître un nouvel ouvrage de Giard.

GUSTAVE LOISEL.

Recherches nouvelles sur la glande hypophysaire. — Plusieurs travaux sur l'hypophyse ont paru en 1904. Ce sont d'abord les mémoires de Launois ¹ et de Scaffidi ² qu'il est d'autant plus intéressant de rapprocher qu'ils traitent tous les deux de l'espèce humaine et que leurs conclusions s'accordent sur presque tous les points.

La thèse de Launois est certainement le travail original le plus considérable qui ait été fait sur le sujet depuis longtemps. On y trouve en effet non seulement une anatomie, une histologie et une embryologie comparées de l'hypophyse, mais encore et surtout une histophysiologie, une étude des sécrétions de l'hypophyse et des corrélations qui existent entre ces sécrétions et la gestation chez la femme. Tous ces chapitres seraient à résumer, mais nous devons nous borner à donner ici un extrait des conclusions de *Launois*.

L'hypophyse de l'Homme résulte de la réunion des deux ébauches ectodermiques connues : l'une dérivée du stomodœum, l'autre du système nerveux central. Ces deux ébauches évoluent en laissant parfois des vestiges embryonnaires (large fente, vésicules d'aspects divers).

Le lobe antérieur de l'hypophyse est une glande tubuleuse dont les éléments épithéliaux peuvent être divisés en trois catégories : des cellules acidophiles, des cellules basophiles ou cyanophiles et des cellules chromophiles. Mais la cellule primordiale, dans l'hypophyse, tant au point de vue morphologique qu'au point de vue embryologique, est la petite cellule éosinophile (acidophile) à noyau compact, à corps protoplasmique réduit, non granuleux. Son évolution peut se faire dans deux sens différents : ou elle donne naissance à une sécrétion acidophile et nitreuse, sidérophile ; ou elle donne naissance à des cellules basophiles et fournit une sécrétion basophile.

Les éléments de ces deux lignées, après avoir éliminé le produit de leur élaboration par un processus semi-holocrine, deviennent des cellules chromophiles.

Voici maintenant quelles sont ici les conclusions de Scaffidi :

1° L'épithélium glandulaire de l'hypophyse est un épithélium actif. *a)* les cellules sont bourrées de granulations sécrétoires plus ou moins nombreuses, plus ou moins confluentes, plus ou moins volumineuses ; *b)* les noyaux présentent des modifications de leur richesse en chromatine, de l'aspect de leur réseau, de leur taille enfin, phénomènes qui sont bien en rapport avec ce que l'on sait des modifications du noyau des cellules sécrétantes.

2° L'épithélium glandulaire est fondamentalement constitué par deux sortes de cellules, dont les granulations sont ou *basophiles* ou *acidophiles* et il a deux sécrétions finales différentes [conformément aux données physiologiques]. Le mécanisme intime de l'excrétion de ces sécrétions reste peu net ; mais il appert que les formes cellulaires, si nombreuses, que

1. P.-E. Launois, *Recherches sur la glande hypophysaire de l'homme*. Thèse Fac. Sc. de Paris, 1904, 190 p., 3 pl. et 69 fig. in-texte.

2. Vittorio Scaffidi, *Über den feineren Bau und die Funktion der Hypophysis der Menschen*, *Archiv. für mikr. Anat.*, 1904, t. 64 ; p. 235-257 avec 1 pl.

l'on rencontre dans les acini, sont des *formes d'évolution* des cellules acidophiles ou basophiles jeunes. En particulier, l'on peut dire que les « amas de noyaux » sont le terme de l'évolution des cellules basophiles qui ont peu à peu perdu leur cytoplasme, transformé en sécrétion.

Le phénomène général de la sécrétion qui consiste en apparition de granulations intra-cytoplasmiques, augmentation du volume et du nombre de ces granulations, confluence de ces granulations, et transformation du cytoplasme qui se détache du noyau, ce phénomène est exactement le même pour *Scaffidi*, comme pour *Launois*.

Mais *Scaffidi*, qui n'a presque employé qu'une méthode (orange-fuchsine acide-hématoxyline) assez irrégulière (de son propre aveu) et qui n'a pas employé une coloration aussi nette que l'hématoferrique, ou aussi tranchée comme contraste que l'éosine-orange-bleu de toluidine, ainsi que l'a fait *Launois*, n'a pas vu les transitions unissant les *basophiles* pures et adultes aux *acidophiles* jeunes. Comme conséquence, *Scaffidi* maintient une séparation absolue entre les cellules basophiles et les cellules acidophiles, tandis que *Launois*, tout en reconnaissant la dualité de la sécrétion finale, assigne aux deux sortes de cellules une origine, une souche commune.

C'est là le seul point de divergence entre les deux auteurs au point de vue histologique.

Launois, passant ensuite à l'étude directe de la sécrétion hypophysaire, montre ce produit sous l'aspect de substance colloïdale et de graisse qui semblent être arrêtées par les vaisseaux sanguins et lymphatiques. C'est là le point faible des deux travaux dont nous parlons ici. Les réactions histochimiques ne peuvent plus suffire maintenant pour l'étude des substances de sécrétion; il faut absolument y adjoindre l'analyse chimique et celles des corrélations physiologiques. Pour ces dernières, du reste, *Launois* ne manque pas de nous montrer l'hypophyse présentant des signes d'hyperfonctionnement dans les derniers mois de la gestation.

Ces derniers phénomènes ont été précisés depuis par *E. Guerrini*¹ qui a étudié l'hypophyse chez un certain nombre de mammifères ou d'oiseaux sacrifiés dans des conditions normales de vie. Il est d'abord à remarquer que *Guerrini* trouve également dans l'hypophyse de ses animaux deux sortes de cellules glandulaires: les unes acidophiles les autres sidérophiles. Il ne trouve pas de modifications dans les fonctions de sécrétion de ces cellules chez les femelles de lapins en allaitement et maintenues en bon état; au contraire, il voit, comme *Launois*, une légère hyper-sécrétion chez les femelles en gestation, mais cette hypersécrétion apparaît, chez les lapines et chez les chiennes, dès le début de la gestation pour se continuer encore quelque temps après la délivrance.

GUSTAVE LOISEL.

1. G. Guerrini, Sulla funzione della ipofisi. *Lo sperimentale*, 1904, LVIII, 837-882 et 2 pl.

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

PUBLICATIONS MÉDICALES

Revue de l'École d'Anthropologie de Paris

RECUEIL MENSUEL PUBLIÉ PAR LES PROFESSEURS

15^e année, 1905

Abonnement : Un an (à partir du 15 janvier), pour tous pays, 10 francs ;
la livraison, 1 franc.

Recueil d'ophtalmologie

Dirigé par MM. les Docteurs GALEZOWSKI et CHAUVEL.

Mensuel. — 3^e série. — 25^e année, 1905. — Abonnement : Un an, France et
étranger, 20 francs.

Revue de thérapeutique médico-chirurgicale

Publiée sous la direction de MM. les professeurs BOUGHARD, GUYON, LANNELONGUE,
LANDOUZY et FOURNIER. — Rédacteur en chef : M. le D^r RAOUL BLONDEL

72^e année, 1905

Parait les 1^{er} et 15 de chaque mois. — Abonnement : Un an, France, 12 francs.
Étranger, 13 francs.

Revue Médicale de l'Est

Paraissant le 1^{er} et le 15 de chaque mois.

(32^e année, 1905)

Comité de Rédaction : MM. les professeurs BARABAN, BERNHEIM, DEMANGE, GROSS,
HERGOTT, HEYDENREICH, SCHMITT, SPILLMANN, de la Faculté de médecine de Nancy.

Rédacteur en chef : M. P. PARISOT, professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Nancy.

ABONNEMENT : Un an, du 1^{er} janvier, 12 fr. — Pour les étudiants, 6 fr.

Archives italiennes de Biologie

Publiées en français par A. Mosso, professeur à l'Université de Turin.

Tomes I et II, 1882, 30 fr. — Tomes III à XLI (1883 à 1905), chacun 20 fr.

Ces *Archives* paraissent sans périodicité fixe ; chaque tome, publié en 3 fasci-
cules, coûte 20 francs, payables d'avance.

Revue de Médecine et Revue de Chirurgie

La *Revue de médecine* et la *Revue de chirurgie* paraissent tous les mois ; chaque
livraison de la *Revue de médecine* contient 5 à 6 feuilles grand in-8 ; chaque
livraison de la *Revue de chirurgie* contient de 8 à 9 feuilles grand in-8.

PRIX D'ABONNEMENT :

Pour la Revue de Médecine		Pour la Revue de Chirurgie	
Un an, Paris	20 fr.	Un an, Paris	30 fr.
— Départements et étranger.	23 fr.	— Départements et étranger.	33 fr.
La livraison, 2 fr.		La livraison, 3 fr.	

Les deux *Revues* réunies, un an, Paris, 45 fr. ; départements et étranger, 50 fr.

VIENNENT DE PARAÎTRE :

Associations et sociétés secrètes sous la deuxième répu-
blique (1848-1851),
d'après des documents inédits, par J. TCHERNOFF, ancien chargé de cours
à l'Université d'Aix. 1 vol. in-8 de la *Bibliothèque d'histoire contemporaine*. 7 fr.

Religions et sociétés, par MM. Th. REINACH, A. PUECH,
R. ALLIER, A. LEROY-BEAULIEU,
le Baron CARRA DE VAUX, H. DREYFUS. 1 vol. in-8 de la *Bibliothèque
générale des sciences sociales*, cart. à l'angl. 6 fr.

TABLE DES MATIÈRES

G. HERRMANN et F. TOURNEUX. — Sur l'origine des tumeurs congénitales de la région sacro-coccygienne (avec 7 figures dans le texte).....	113
P. LE DAMANY. — L'adaptation de l'homme à la station debout (avec 16 figures dans le texte).....	133
J. TUR. — Contribution à l'étude des monstres endocymiens (avec 4 figures dans le texte).....	171
E. GÉRAUDEL. — La structure du foie chez l'homme (avec 7 figures dans le texte).....	180
C. DEFLANDRE. — La fonction adipogénique du foie dans la série animale [suite].....	223
BIBLIOGRAPHIE. — Controverses transformistes, par A. Giard. — Recherches nouvelles sur la glande hypophysaire.....	236

Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Un numéro.....	6 fr. »
Un an, pour Paris.....	30 »
— pour les départements et l'étranger.....	33 »

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

- 1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte;
- 2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine légale* dans leurs rapports avec l'*anatomie* et la *physiologie*;
Les applications de l'*anatomie* et de la *physiologie* à la *pratique de la médecine*, de la *chirurgie* et de l'*obstétrique*.

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6°).

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

Journal de Psychologie *normale et pathologique*

DIRIGÉ PAR LES DOCTEURS

Pierre JANET

et

Georges DUMAS

Professeur au Collège de France.

Chargé de cours à la Sorbonne.

Deuxième année, 1905.

Paraît tous les deux mois par fascicules de 100 pages environ.

Abonnement : France et Étranger, 14 fr. — La livraison, 2 fr. 60.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

7514.

JOURNAL
DE
L'ANATOMIE
ET DE
LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES,
DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par **CHARLES ROBIN (1864-1885)**

Continué par **GEORGES POUCHET (1885-1894)**

PUBLIÉ PAR MATHIAS DUVAL

Membre de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine

AVEC LE CONCOURS DE MM.

RETTERER

Professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Paris.

TOURNEUX

Professeur à la Faculté de médecine
de Toulouse.

XLI^e ANNÉE, 1905. — N^o 3. — MAI-JUIN

PARIS, 6^e
FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

—
1905

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

RÉCENTES PUBLICATIONS MÉDICALES

LES TROUBLES OCULAIRES D'ORIGINE GÉNITALE CHEZ LA FEMME

PAR LES DOCTEURS

E. BERGER

Membre correspondant
de l'Académie royale de Belgique.

ROBERT LEWY

Chef-adjoint de clinique gynécologique
à la Faculté de médecine de Paris.

Un fort volume in-16..... 3 fr.

PRÉCIS DE CHIMIE PHYSIOLOGIQUE

Par Allyre CHASSEVANT

Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

1 vol. grand in-8 avec gravures..... 40 fr.

MANUEL DE PSYCHIATRIE

Par le D^r J. ROGUES DE FURSAC

Deuxième édition, revue et augmentée

1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné..... 4 fr.

LE TRAITEMENT DES ALIÉNÉS DANS LA FAMILLE

Par le D^r Ch. FÉRÉ, Médecin de Bicêtre.

Troisième édition, revue et considérablement augmentée

1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné..... 4 fr.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES :

Revue de Médecine et Revue de Chirurgie

PRIX D'ABONNEMENT :

Pour la *Revue de Médecine*

Un an, Paris 20 fr.

— Départements et étranger. 23 fr.

La livraison, 2 fr.

Pour la *Revue de Chirurgie*

Un an, Paris 30 fr.

— Départements et étranger. 33 fr.

La livraison, 3 fr.

Les deux *Revues* réunies, un an, Paris. 45 fr.; départements et étranger. 50 fr.

Revue de thérapeutique médico-chirurgicale

Publiée sous la direction de MM. les professeurs BOUCHARD, GUYON, LANNELONGUE,
LANDOUZY et FOURNIER. — Rédacteur en chef : M. le D^r RAOUL BLONDEL

72^e année, 1905

Paraît les 1^{er} et 15 de chaque mois. — Abonnement : Un an, France, 12 francs.
Étranger, 13 francs.

Revue Médicale de l'Est

Paraissant le 1^{er} et le 15 de chaque mois.

(32^e année, 1905)

Comité de Rédaction : MM. les professeurs BARABAN, BERNHEIM, DEMANGE, GROSS,
HERRGOTT, HEYDENREICH, SCHMITT, SPILLMANN, de la Faculté de médecine de Nancy.
Rédacteur en chef : M. P. PARISOT, professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Nancy.

ABONNEMENT : Un an, du 1^{er} janvier, 12 fr. — Pour les étudiants, 6 fr.

Recueil d'ophtalmologie

Dirigé par MM. les Docteurs GALEZOWSKI et CHAUVEL.

Mensuel. — 3^e série. — 25^e année, 1905. — Abonnement : Un an, France et
étranger, 20 francs.

Archives italiennes de Biologie

Publiées en français par A. Mosso, professeur à l'Université de Turin.

Tomes I et II, 1882, 30 fr. — Tomes III à XLI (1883 à 1905), chacun 20 fr.

Ces *Archives* paraissent sans périodicité fixe ; chaque tome, publié en 3 fasci-
cules, coûte 20 francs, payables d'avance.

LES ANOMALIES CONGÉNITALES DU REIN

CHEZ L'HOMME

ESSAI DE CLASSIFICATION D'APRÈS 527 CAS

Par le D^r G. GÉRARD

Agrégé,

Chef des travaux anatomiques à la Faculté de médecine de Lille.

Je me propose d'étudier les anomalies congénitales du rein et de les classer en me fondant : 1^o sur les nombreuses observations disséminées un peu partout dans la littérature médicale, 2^o sur l'étude des thèses et mémoires traitant des différents points de la question, 3^o sur certains cas que j'ai eu l'occasion d'observer personnellement et dont quelques-uns ont été publiés, en 1903, dans ce journal même.

Parmi les anomalies des organes splanchniques, les plus fréquentes sont celles des reins et des organes génitaux.

Les anomalies des reins, qu'on peut presque toujours expliquer par des arrêts de développement, sont en général compatibles avec la vie; c'est ce qui fait leur grand intérêt : car si un rein anormal peut passer inaperçu, n'attirer l'attention par aucun signe spécial et, ordinairement, n'être découvert qu'après la mort, il peut, par contre, être accidentellement touché par les divers processus pathologiques; il importe donc de bien connaître les anomalies et de préciser les caractères anatomiques capables de les faire découvrir sur le vivant. Nous verrons plus loin en effet qu'il est souvent possible de soupçonner un rein unique et de dépister un rein en ectopie congénitale.

I

HISTORIQUE.

Sans parler d'Aristote pour qui l'un des reins peut manquer, on trouve rapportées dans les vieux auteurs (xvi^e, xvii^e et xviii^e siècles) un assez grand nombre d'anomalies. Vésale (1543), Lopez (1564), Columbus (1572), Laurention (1628), Duret (1635) décrivent des reins uniques sans spécifier s'il s'agit de reins congénitalement absents ou de reins en fer à cheval. Bartholin (1684) admet la possibilité du rein unique et aussi celle des reins multiples : «... *Rarius tres vel quatuor reperiuntur...* ». Eustachi donne d'un rein en ectopie intra-pelvienne une figure que nous rapportons à sa place. De nombreux auteurs, parmi lesquels Poupard, Palfin de Gand (1734), Haller (1765) Lieutaud (1777), etc., reprennent les différents cas publiés par leurs prédécesseurs, en signalent quelques nouveaux ; ils varient peu dans leurs interprétations. Morgagni (68^e lettre) cite pêle-mêle : Schenke, Bauhin, Riolan, Panaroli, Rhodius, Van Horne, Blasius, Frank, Hilscher, et sans hésitation divise les reins anormaux de la façon suivante : « Il n'est pas difficile, dit-il, de les diviser en ceux où il est composé de deux, et de subdiviser les premiers en ceux dans lesquels il se trouve placé au milieu de l'épine ». Gavard (1802) commente les cas de Cabrole, Blasius et Fallope ; Portal (1804) cite Rhodius, Dulaurens, Molinetti, etc., et se montre très sceptique relativement à l'augmentation du nombre des reins : « Il faut prendre la division contre nature des reins en plusieurs lobes pour un nombre excédent, ou la réunion des deux reins pour un déficit qui n'a pas lieu... ». — En somme, pour les anciens anatomistes, les anomalies du rein — trouvailles d'autopsies — sont simplement des curiosités dignes de figurer dans les comptes-rendus des sociétés ou de fournir une note brève dans les manuels.

Au commencement du xix^e siècle, les anatomistes subissent l'influence des grands fondateurs de la tératologie. Attentifs aux progrès de l'embryologie, et de l'histologie naissante, ils commencent à donner aux anomalies leur véritable importance et comprennent quelles lumières elles sont capables d'apporter à l'étude de l'anatomie normale — dont elles deviennent le complément naturel et

désormais indispensable — de l'embryologie et même de la pathologie.

La première classification est due à Meckel (*Anatomie générale*; trad. Jourdan et Breschet. Paris, 1825, t. III, p. 578).

Elle comprend neuf divisions différentes :

- « 1° L'absence d'un de ces organes ou de tous les deux ;
- 2° La petitesse, cas dans lequel il arrive souvent, mais non toujours, lorsque cette anomalie existe d'un seul côté, qu'elle se trouve compensée par le volume plus considérable du rein de l'autre côté ;
- 3° La différence de volume plus ou moins considérable entre les deux reins ;
- 4° Le volume excessif de ces deux organes ;
- 5° Leur réunion en un seul. Cette anomalie offre plusieurs différences, sous le rapport du degré et de la qualité ;
- 6° La forme plus allongée qu'à l'ordinaire ;
- 7° La situation du bassin sur la face antérieure.

Ces deux anomalies coïncident généralement avec l'excès du volume ; on les rencontre aussi quelquefois sans qu'il y ait trace d'hypertrophie ;

8° La structure lobuleuse, qui est portée quelquefois jusqu'au point de donner naissance à plusieurs reins séparés ;

9° La situation plus déclive qu'à l'ordinaire, et telle même quelquefois qu'on y trouve les deux reins dans le bassin. »

Après Meckel, il faut citer Rayer (1841), qui, dans son classique *Traité des maladies des reins* et dans le très remarquable Atlas qui l'accompagne, étudie longuement les anomalies suivant une division simple :

I. — Absence des deux reins.

II. — Absence d'un des reins.

III. — Vices de situation fixe des reins.

I. — « *L'absence des deux reins*, dit-il, a été plusieurs fois constatée chez les fœtus, chez l'enfant à terme et une fois (obs. de Moulon) chez une jeune fille adulte, si ce fait a été réellement bien observé. »

II. — *Absence d'un des reins*. — Il en existe une foule d'exemples authentiques. Et il cite successivement ceux de Blaes, Botal, Littré, Valsalva, Albrecht, Guigneux, Perrin, Mohrenheim, Stoll, Veirac, Poll, Wrisberg, Sandifort...

III. — *Vices de situation fixe des reins*, § 961. A ces vices il faut rapporter :

« 1° Les reins réunis et placés en fer à cheval sur la colonne vertébrale (fusion des reins);

2° Les reins situés plus bas que dans l'état sain et notamment dans l'excavation du bassin;

3° Les reins déviés ou abaissés. »

En 1845, Lhuillier rapporte dans sa thèse un cas intéressant qu'il fait suivre de considérations pathologiques.

Lancereaux (*Dict. des sc. méd.*, 1875, 3^e s., p. 116-342) donne la division suivante :

I. — Agénésies rénales. — Absence d'un seul ou des deux reins.

II. — Symphyses rénales. — Fusion des reins.

III. — Ectopies rénales.

Stocquart (1880; *Journ. de méd. chir.*, etc., Bruxelles, t. XX, p. 250) à propos d'une observation bien analysée, insiste sur la rareté du rein fusionné reporté latéralement sur un des côtés de la colonne vertébrale.

Eppinger (1880; *Prag. med. Wochenschr.*, 1879, nos 36 et 37) divise les agénésies du rein en : 1° Cas d'absence totale du rein et de l'uretère; 2° Cas de développement de l'uretère avec absence du rein; 3° Cas de développement de l'uretère avec rein atrophié.

Cette classification est reprise par Teyssèdre (1892; *Contribution à l'étude des anomalies de développement du rein*, Th. Paris, n° 370) qui y ajoute : 4° les cas de développement du rein avec uretère incomplètement développé.

Jacquemet et Musy (1894; *Marseille méd.*, 15 nov. 1894, p. 653) rapportent les agénésies à quatre types principaux :

- | | | |
|----------------------|-------------------|-----------------------------|
| I. Absence de reins. | | |
| II. Rein unique | { normal. | |
| | { anormal | { ectopique. |
| | | { non ectopique. |
| III. Rein double | { un seul anormal | { ectopique. |
| | { tous deux anor- | { non ectopique. |
| | maux | { tous deux non ectopiques. |
| | | { un seul ectopique. |
| | | { tous deux ectopiques. |
| IV. Reins multiples. | | |

Ballowitz (1895) synthétise, dans un long mémoire très docu-

menté auquel j'aurai l'occasion d'emprunter quelques passages, *l'absence congénitale complète d'un rein*.

Chapuis (1896), puis Delaforge (1901; Th. Paris, n° 620), étudient *l'ectopie congénitale intra-pelvienne du rein en anatomie, en gynécologie et en obstétrique*.

Gentilhe (1902; *Contribution à l'étude du rein unique*, Th. Bordeaux) envisage la question au point de vue clinique en s'appuyant sur un certain nombre de cas bien choisis et sur une observation personnelle.

Enfin, dans un travail récent (1903), un de mes élèves de Lille, M. le Dr Cadore, a, sous ma direction, rapporté dans sa thèse les conclusions qui m'avaient été suggérées par les diverses anomalies du rein. Je renvoie à ce travail, que j'ai cherché à rendre le plus complet possible pour tout ce qui concerne la bibliographie et les observations.

II

1. — ABSENCE DU SYSTÈME URINAIRE

Il est probable qu'en dépouillant les observations de monstruosité, les exemples seraient nombreux. Nous n'insistons pas sur cette anomalie, absolument incompatible avec la vie; l'extraordinaire observation de Moulon¹, en effet, laisse le champ libre à toutes les suppositions et interprétations.

OBSERVATION. — *Absence des deux reins chez une jeune fille ayant vécu quatorze ans.*

Marie Barbe, quatorze ans.

... L'ombilic se trouvait au lieu qu'occupe ordinairement le mont de Vénus; l'anus dans le lieu où doit exister l'orifice du vagin. Aucune trace des organes génitaux externes, sauf un renflement qui avait quelque analogie avec le clitoris, et deux petites excroissances couvertes de poils. Symphyse du pubis remplacée par un vide assez étendu que la peau recouvrait. La vessie manquait; l'ouraque très gros et très long, allait se perdre insensiblement dans les téguments. Utérus, ovaires et trompes bien constitués.

« *Les uretères et les reins n'existaient point*; mais la veine ombilicale surpassait de beaucoup en largeur celle d'un adulte. Cette jeune fille

1. Arch. gén. de méd., t. XVII, p. 424, et Journal des Progrès, 7° vol.

avait été, depuis sa naissance, sujette à une incommodité qui la tourmentait considérablement; il s'écoulait continuellement de l'ombilic un liquide qui ressemblait beaucoup à l'urine et dont l'odeur était si pénétrante, qu'on ne pouvait assez souvent changer les linges dont cette partie était recouverte.

« D'après l'absence des reins, des uretères et de la vessie, le Dr Moulon pense qu'on peut conclure que le sang se débarrassait dans la foie des principes qui servent à former l'urine et que ceux-ci étaient ensuite transportés par la veine ombilicale jusqu'à l'ombilic, par lequel ils étaient enfin excrétés... »

Tout porte à penser, commente Rayer, que le fait rapporté par M. Moulon, était un cas d'exstrophie de la vessie dans lequel les reins, peut-être déplacés, n'ont pas été cherchés avec assez de soin.

Parmi les cas d'absence complète des reins observés sur des monstres, il faut mentionner les observations rapportées par Béchard, Chaussier, Mayer de Bonn, Pigné, Ahlfeld, Debierre, etc.

2. — ANOMALIES PORTANT SUR LE NOMBRE DES REINS

ARTICLE PREMIER.

Absence congénitale d'un des deux reins.

Les observations nombreuses d'absence d'un des reins que nous rapportons montrent combien cette anomalie est fréquente : nous avons pu en réunir 278 cas. Un des reins peut manquer complètement sans que pendant la vie l'attention ait été attirée du côté des organes urinaires. On vit très bien avec un seul rein, et la plupart des cas rapportés sont des trouvailles d'autopsies.

Il est bien évident que la sécrétion urinaire s'effectue alors par l'organe unique qui, d'ailleurs, généralement, présente une hypertrophie fonctionnelle de compensation.

Envisagée au point de vue pathologique, la question a un intérêt primordial. Le rein unique s'accompagne en effet le plus souvent de malformations très diverses; il est indispensable de les bien connaître; car elles mettent sur la voie d'une anomalie rénale probable; les divers moyens utilisés actuellement — cystoscopie, cathétérisme des uretères, division des urines, etc. — sont des plus utiles

pour mettre sur la voie d'un diagnostic qui peut être de première importance.

Les observations sont trop nombreuses pour que nous puissions songer à les rapporter même très rapidement. Nous nous contenterons d'en résumer les particularités dans une étude d'ensemble envisageant successivement :

L'uretère du côté du rein absent;

Les voies urinaires du côté sain;

L'état des organes génitaux internes et externes;

L'état des autres organes.

A. — ÉTAT DE L'URETÈRE ET DES VAISSEAUX DU CÔTÉ DU REIN ABSENT.

1° L'URETÈRE. — Plusieurs cas peuvent se présenter : *a*) Il manque également; il n'existe pas trace d'orifice uretéral dans la vessie (Boulland, Henriette, Burwell, Bennett, Dufour, Peacock, Labé, etc.). C'est le cas le plus fréquent.

b) Il existe : *α*) dans toute sa longueur, il est alors fermé en cæcum à son extrémité supérieure (Titius), etc.; *β*) Sa portion supérieure seule fait défaut (Paulicki); *γ*) Il n'y a que ses portions pelvienne et vésicale (Busk); *δ*) Il est représenté par un petit cul-de-sac au niveau du trigone (Rayer) ou par un simple diverticule gros comme un pois (Weichselbaum).

c) Son abouchement inférieur se fait anormalement; dans le cas de Boström, l'uretère, terminé en haut par un renflement, s'abouchait en bas dans la vésicule séminale.

2° LES VAISSEAUX. — *a*) Ils manquent complètement; c'est le cas le plus fréquent.

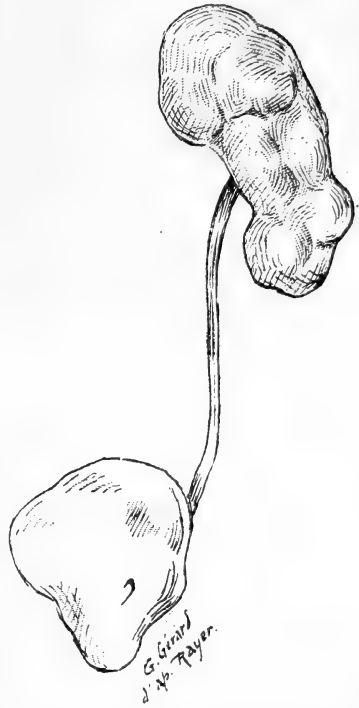


Fig 1 (empruntée à Rayer. Atlas, pl. XL, fig. 6).
Vessie et rein gauche d'un enfant nouveau-né.
Il n'y avait point de rein, ni d'uretère du côté droit.

b) Ils existent, mais à l'état rudimentaire (Cless). L'artère peut être remplacée par un cordon de tissu conjonctif (Berndgen).

B. — ÉTAT DES VOIES URINAIRES DU COTÉ SAIN.

« La forme du rein présent, dit Ballowitz¹, est dans la majorité des cas celle d'un rein normal; on a observé en tout dix fois seulement des reins difformes. Ils ont été décrits par exemple comme « quelque chose d'arrondi, de sphérique, d'orbiculaire, d'aplati. »

« Deux fois le rein était divisé en lobes, une fois il apparaissait très déformé avec une face supérieure toute bosselée. Strube trouva chez un enfant âgé de quatre semaines, un rein de forme tout à fait anormale situé dans le petit bassin dont il remplissait presque complètement la cavité, suivant dans sa forme la concavité du sacrum. Chez un monstre on trouva un rein informe volumineux qui était situé à droite dans le petit bassin.

Les observations de rein unique situé à une place anormale sont aussi très rares. Toutefois le déplacement était très peu considérable, le rein se trouvant alors un peu plus haut ou un peu plus bas que normalement. Une fois, le rein unique était au-devant de la colonne vertébrale, trois fois il se trouvait dans la fosse iliaque, deux fois à l'entrée du bassin, et trois fois, il était tout entier ou en grande partie situé dans le petit bassin. C'est lorsque le rein a subi le plus grand déplacement, qu'il présente aussi les plus grands changements dans sa forme.

Une règle presque générale dans le cas d'absence d'un rein, c'est l'hypertrophie de compensation de l'autre rein. Cette règle ne souffre que de rares exceptions, et elle était déjà connue des auteurs les plus anciens (Riolan, Morgagni, Bailhe, etc.). »

En résumé :

1° LE REIN. — *a*) Le plus généralement, il a conservé sa forme et sa place; *b*) Il est déformé dans un ou plusieurs de ses diamètres; *c*) Son volume est normal; *d*) L'organe est hypertrophié (hyp. fonctionnelle). Cette hypertrophie est variable : relative, grande, énorme, considérable. Elle est d'autant plus marquée que l'uretère correspondant a souvent été trouvé obstrué plus ou moins par des calculs (Plozzonus, Hilscher); *e*) Il est ectopié.

1. D'après 213 cas.

2° L'URETÈRE. — *a*) Il est unique, normal, plus large que normalement (Zhuber), hypertrophié, quelquefois à l'excès (Mayer); *b*) Il est double ainsi que le bassinnet. Les deux uretères se rendent au même côté de la vessie (Panaroli, Valsalva, Cruveilhier, Lemarchant, Godard). Cette duplicité de l'uretère n'est pas particulière au rein unique. J'ai, dans ma collection de reins humains, un certain nombre de pièces qui viennent appuyer cette proposition bien connue, à savoir qu'on peut observer tous les degrés entre le bassinnet ampullaire, le bassinnet ramifié et l'uretère double dans une partie de son trajet ou sur toute sa longueur.

Pour ma part, je considère l'uretère double dans le cas de rein unique comme une simple coïncidence.

c) Son abouchement inférieur est anormal sur le milieu de la vessie (Chéabœuf, Chaffey).

3° LA VESSIE. — *a*) Elle est normale; *b*) Elle est atrophiée dans tous ses diamètres, unilatéralement du côté de la malformation, aplatie (Stoltz, Strube).

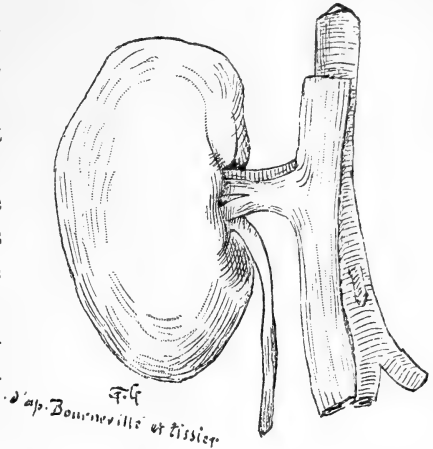


Fig. 2 (empruntée à Bourneville et Tissier, *Bull. Soc. Anat.*, 1895-51). — Rein unique, chez un idiot, à droite de la colonne vertébrale, de forme et d'orientation normales; il mesure 13 centimètres de long, 7 centimètres de large, 5 centimètres d'épaisseur. Uretère unique normal. Atrophie complète du système rénal gauche. Cryptorrhidie double.

C. — ÉTAT DES CAPSULES SURRÉNALES.

a) Toutes deux sont en situation et en rapports normaux.

b) La capsule correspondante à la partie supérieure de la loge du rein absent est ou atrophiée, ou plus rarement hypertrophiée (cas d'Hackenbergl).

c) La capsule manque totalement du côté du rein absent (observations de Harder, Hilscher, Titius, Tarral, Cless, Durand-Fardel, etc.). Bien que ce cas soit noté comme étant très fréquent, je me demande s'il n'est pas quelquefois le résultat de recherches insuffisantes. D'après ce que j'ai pu observer souvent, il semblerait

plutôt que la capsule est d'autant plus volumineuse qu'elle surmonte un rein plus petit.

D. — ÉTAT DES ORGANES GÉNITAUX INTERNES.

D'après Ballowitz ¹ : « Les relations étroites qui existent entre l'appareil urinaire et l'appareil génital expliquent pourquoi, dans les cas de rein unique, on observe si souvent des malformations des organes génitaux du côté du rein absent. Quand on rencontre un rein unique il faut toujours examiner avec soin les organes génitaux, et regarder s'ils sont normaux ou s'ils présentent des malformations. Malheureusement, dans les observations anciennes, cet examen n'a pas toujours été pratiqué, bien que le fait eût été indiqué depuis déjà longtemps.

Sur les 213 observations, plus de la moitié (110) ne contiennent aucun détail sur l'état des organes génitaux. Sur les 103 autres cas, il a été noté 30 fois que les organes génitaux étaient normaux. Dans 73 cas, c'est-à-dire dans plus du tiers des cas, on a constaté des malformations partielles des organes génitaux. De ces cas, 28 se rapportent à des individus du sexe masculin, 41 à des femmes ; dans 4 cas le sexe n'a pas été donné, ou n'a pu être déterminé.

Les malformations des organes génitaux sont donc plus fréquentes chez les femmes que chez les hommes, puisqu'elles ont été observées dans plus de la moitié des cas sur des femmes (41 fois sur 71 cas), tandis qu'on ne les trouve que dans un quart des cas se rapportant à des hommes (28 fois sur 113 cas). Mais il est à remarquer que les malformations de l'utérus, etc., sont plus faciles à observer que, par exemple, l'absence des canaux déférents chez l'homme, qui demandent plus ou moins une préparation spéciale et une autopsie détaillée. On s'est bien souvent contenté, dans les cas où l'on a observé les organes génitaux de l'homme, de constater l'existence des testicules, mais il n'en résulte pas nécessairement l'existence des deux vésicules séminales et des deux canaux déférents. Je crois, pour ma part, que les anomalies des organes génitaux accompagnant l'absence d'un rein sont plus fréquentes, dans le sexe masculin, que ne pourrait le faire croire la

1. Sur l'absence congénitale d'un des reins, *Archiv für pathol. Anat.*, CXLI, Heft II, 1895, s. 309-390.

statistique générale, et pourtant cette statistique montre déjà que sur 73 cas présentant des anomalies de ces organes, plus d'un tiers des cas se rapporte à des individus mâles. »

Ces malformations sont donc aussi multiples qu'intéressantes. Nous devons les examiner dans l'un et l'autre sexe.

« Dans le sexe masculin, dit Ballowitz, les malformations se trouvent principalement du côté du rein absent.

« Tout d'abord c'est le canal déférent qui est le plus souvent absent et avec lui la vésicule séminale, qui le suit assez fréquemment dans sa disparition. Tous deux manquent complètement 13 fois. Dans deux cas, le canal déférent était obstrué, ou, comme dans un de mes cas, réduit à sa portion inférieure, tandis que la vésicule séminale, très atrophiée, n'était plus représentée que par un rudiment de vésicule. Le canal éjaculateur, qui est absent dans tous ces cas, a été noté comme manquant dans quatre autres cas. Trois fois la vésicule séminale était seule absente, le canal déférent existant et étant normal. Dans le cas de Beumer, la vésicule séminale et le canal déférent dans sa partie supérieure sont peu développés. Dans un cas de Sangalli, la vésicule séminale manquait d'un côté et le canal déférent de ce côté passait derrière la vessie, allait aboutir au canal déférent du côté opposé, non loin de la vésicule séminale. Boström et Eckardt observèrent une communication entre la vésicule séminale et l'uretère dilaté, rudimentaire, situé du côté où il n'y avait pas de rein. L'observation de Rott est remarquable. Il rapporte que le canal déférent, très variqueux et très dilaté dans sa partie inférieure, ne communiquait pas avec la vésicule séminale correspondante, mais allait déboucher dans un uretère rudimentaire et élargi(?)

« En même temps que l'absence du canal déférent on constate, et cela pas très rarement, l'absence du testicule du côté où le rein n'existe pas. Cette constatation a été faite deux fois. Plus souvent on a trouvé le testicule correspondant très petit et très atrophié (8 fois). Dans un nombre presque aussi grand de cas (7 fois), on a trouvé, malgré l'absence du canal déférent, un testicule de grosseur et de structure normales. Palma trouva même un testicule hypertrophié, rempli de spermatozoïdes bien développés.

« L'épididyme est presque toujours rudimentaire; au plus a-t-il encore conservé sa tête, tandis que sa queue est presque toujours absente en même temps que le canal déférent. Münchmeyer trouva

à la place de l'épididyme une formation composée de quatre petits rudiments formés de tissu conjonctif et de tissu graisseux.

« Reverdin et Palma observèrent une tête d'épididyme occupée par une agglomération de kystes de rétention, à parois minces; et le dernier de ces auteurs, qui a étudié et décrit son cas avec beaucoup de détails, a pu y retrouver un certain nombre de spermatozoïdes. Des glandes annexes, des glandes de Cowper au moins, semblent être atteintes, comme elles l'étaient dans mes cas.

« Quant à la prostate, je crois qu'elle est plus souvent atteinte qu'on ne l'a noté jusqu'ici. De même que dans le cas de Palma et de Sangalli, dans mes deux cas, il a été observé une atrophie localisée à la moitié de cette glande du côté où le rein manquait. Dans un cas, cette atrophie était même très marquée. On donne peu de détails de l'état de la prostate dans les observations publiées jusqu'ici d'absence d'un rein. Deux observateurs seulement nous disent qu'elle est normale. Il serait possible que l'on pût trouver dans le développement de cette glande des relations avec l'absence congénitale d'un rein. »

On peut résumer ces propositions :

A) *Les organes génitaux internes masculins*, dans le cas d'absence congénitale d'un rein sont :

Normaux (Hilscher, etc., obs. nombreuses).

Anormaux; ils sont alors atrophiés ou absents.

Dans le cas d'anomalie, on peut voir :

1° *Le testicule* : a) Hypertrophié (cas unique de Palma); b) Rudimentaire (Ballowitz, Beaufumé et Caron); Absent.

2° *L'absence du testicule et du canal déférent* : a) Du même côté, (Terral, etc., c'est fréquent); b) Du côté opposé à l'anomalie (Albrecht), avec intégrité du même côté (Lombroso).

3° *L'absence de la vésicule séminale du même côté* (Eckhardt, Ballowitz) : a) Sans ou avec hypertrophie de l'autre côté; b) Le canal déférent existant (Zaaijer, Sangalli, Batterham et Mamby; c) Le canal déférent faisant défaut (Parise, Munchmeyer, Sangalli, Greenfield, Bachhammer, Guttman, Bauer).

4° *L'absence du testicule, du canal déférent et de la vésicule séminale* (3 cas de Gruber).

5° *L'absence de la vésicule*, qui est remplacée par du tissu conjonctif.

6° *L'atrophie du canal déférent terminé en cul-de-sac à la vésicule* (Th. Rott).

7° *L'atrophie du canal déférent et de la vésicule séminale* du côté opposé au rein absent.

8° *L'absence de l'épididyme*, le testicule étant normal (Reverdin).

9° Pour la *prostate*, les assertions de Ballowitz que nous avons rapportées sont logiques et acceptables.

B) *Les organes génitaux internes féminins*, dans le cas d'absence congénitale d'un rein, sont ou normaux (le cas se présente assez souvent) ou anormaux; ils sont alors atrophiés ou absents.

Dans le cas d'anomalie, on peut trouver :

1° *L'ovaire* : a) Absent du même côté (Breschet); b) Atrophié d'un seul ou des deux côtés (Hasse et Sprengell, Chaussier); c) Rudimentaire des deux côtés (Marzolo); d) Non atrophié, mais n'ayant jamais dû fonctionner (Rosenburger); e) Hypertrophié du même côté (Ritterbuch).

2° *La trompe* : a) Atrophiée; b) Absente du même côté (Chaussier, Rosenburger, Ritterbuch).

Les anomalies de la trompe s'observent en même temps que celles de l'ovaire, mais plus souvent avec celles de l'utérus.

3° *L'utérus* : a) Atrophié du même côté (Pole, Chaussier, Tiedmann, Rokitansky); b) Unicorne (Puech, Tourtual, Köberlé, Stoltz, Rosenburger (2 cas), Turner, Wittner, Ritterbuch, Tapie); b') Unicorne avec rudiment du côté de l'anomalie (Stoltz); c) Bicorne (Perrin, Packard, Biesadiecki, Boix); c') Bicorne avec atrophie du côté du rein absent (Rokitansky, Schuber, Guttmann); d) Double (Haller, Hasse et Sprengell, Winge, Leech, Coats, Echardt, Kuskow).

4° *Le vagin* : a) Simple, l'utérus étant double (Winge, Biesadiecki); b) Atrésié entièrement (Tourtual, Boix), ou seulement du côté de l'anomalie (Rokitansky); c) Double (Leech, etc.).

C) *État des vaisseaux spermatiques* : a) *Leur absence* a été signalée (Poupart, etc.); b) L'artère a une origine anormale. Pour moi il ne faut pas s'arrêter à ces anomalies d'origine de l'artère génitale interne qui, sur les sujets les plus normaux, sont extrêmement fréquentes et variables. c) *Les anomalies des veines* sont plus intéressantes.

La veine génitale interne peut s'aboucher anormalement, se jeter, par exemple, dans la veine capsulaire. Cet abouchement s'explique aisément, si l'on veut bien se rappeler : 1° l'origine embryologique commune des veines rénale et capsulaire — au moins à gauche —; 2° la suppléance possible et qui s'observe fréquem-

ment à gauche de l'une par l'autre; 3° le développement toujours considérable de la veine capsulaire gauche et les rapports nouveaux qu'elle acquiert avec différentes veines dans les cas anormaux (avec la veine mésentérique inférieure par exemple, comme dans le cas de Tourtual).

E. — ÉTAT DES ORGANES GÉNITAUX EXTERNES.

Parmi les anomalies signalées, on a noté : chez l'homme, l'hypospadias (Parise); chez la femme, l'absence des grandes et des petites lèvres, du clitoris et de l'urètre (Chéboëuf, Boix).

F. — AUTRES ANOMALIES

RENCONTRÉES DANS L'ABSENCE CONGÉNITALE D'UN REIN.

Comme il est exceptionnel qu'une malformation ne s'accompagne pas d'autres anomalies chez le même individu, il n'y a rien d'étonnant qu'on ait signalé :

L'atréisie de l'anus (Albrecht, Tourtual, Boix);

L'absence de l'anus (Otto);

Des malformations de l'intestin (Schneider);

L'inversion des viscères (Sue, Beaufumé et Caron);

La polydactylie (Boix);

Une malformation intéressant les valvules sigmoïdes de l'aorte (Meschede), etc.

[Un mot de la pathologie du rein unique.

Est-il possible d'en faire le diagnostic? Quelles sont les conséquences pratiques qui découlent de la constatation d'un rein unique? Voyons d'abord ce qu'en dit Ballowitz : « Je vais, dit-il, en peu de mots donner quelques signes pratiques pour arriver à diagnostiquer l'absence congénitale d'un rein. Les maladies de l'autre rein sont assez souvent la cause de la mort des individus dans ce cas-là. C'est surtout la présence fréquente de calculs qui avait été notée par les anciens auteurs. Mosler a déjà décrit les dangers auxquels étaient exposés, quand survient une néphrite, les individus qui ne possèdent qu'un rein. Hutschinson fait remarquer que lorsque, chez une personne auparavant bien portante, il arrive tout à coup une rétention complète d'urine, sans qu'il existe une

tumeur ou une maladie de la vessie, on peut avec beaucoup de vraisemblance poser le diagnostic de calcul obstruant un rein unique. Hutschinson dit avoir ainsi posé le diagnostic de rein unique sur le vivant.

Au point de vue chirurgical, cette absence d'un rein a une grande importance. Polk enleva à une jeune fille de dix-neuf ans le rein unique qu'elle possédait, et qui était situé dans la fosse iliaque, sans chercher à savoir auparavant si elle ne présentait pas par hasard l'absence du rein. L'opérée vécut onze jours encore.

Le cas décrit par Taylor est aussi très intéressant. Un jeune homme de vingt-deux ans tomba d'une assez grande hauteur sur le côté gauche où était situé par malheur le rein unique, qui éclata sur le coup. Il mourut peu de temps après de ses lésions rénales.

L'examen cystoscopique peut donner des résultats pour le diagnostic de rein unique en décelant la présence dans la vessie d'un seul orifice d'uretère, situé normalement. Les malformations de l'appareil génital, par exemple, le développement incomplet d'un testicule, le canal déférent qu'on n'arrive pas à sentir dans le canal inguinal, le développement asymétrique des deux moitiés de la prostate, tout cela peut servir au diagnostic, ou du moins attirer l'attention sur la possibilité de l'absence du rein.

Pourtant l'examen cystoscopique peut être la cause d'erreurs, car aussi bien dans le cas d'absence que dans celui d'hypoplasie d'un rein, il y a des cas où les deux orifices pour les uretères existent dans la vessie et sont à leurs places normales. Dans les 213 cas d'absence totale congénitale d'un rein, ce cas semble s'être présenté quatre fois.

Par l'examen cystoscopique, on eût découvert deux orifices d'uretère dans la vessie et rien n'eût fait penser à une anomalie dans les reins. C'est la même chose pour les cas de reins doubles, situés d'un même côté. Dans ces cas, on trouve dans la vessie deux orifices d'uretère normaux.

En tous cas il faut compter dans la pratique avec cette anomalie du rein unique qui n'est pas des plus rare. »

Gentilhe ¹ étudie également la question, les moyens d'arriver au diagnostic, et conclut : « Avant de pratiquer la néphrotomie, le chirurgien doit s'assurer par tous les moyens possibles que les deux

1. *Contribution à l'étude du rein unique*, Thèse de Bordeaux, 1902.

reins existent bien ; sans cela, en effet, il s'expose à rencontrer une anomalie rénale et à pratiquer une intervention malheureuse ».

Nous ne pouvons nous appesantir davantage sur ce point de pathologie. Nous rappellerons seulement que les cas malheureux ne seraient pas, paraît-il, absolument rares ; mais on ne les publie pas tous !]

STATISTIQUE.

« Parmi les 213 cas que j'ai rassemblés, dit Ballowitz, l'absence de rein était observée 117 fois à gauche et 88 fois à droite. Dans huit observations, le côté n'était pas indiqué. Une fois (cas de Sue) le rein droit manquait, les viscères étaient inversés.

« L'absence du rein est donc, d'après cette statistique, plus fréquente à gauche qu'à droite, ce qui doit faire rectifier l'opinion des anciens observateurs qui pensaient que l'absence du rein était aussi fréquente d'un côté que de l'autre.

« Le résultat de la statistique est que, dans le sexe masculin, l'absence du rein frappe plus souvent le côté gauche que le droit. Parmi les cas se rapportant à des individus du sexe masculin, le rein manquait 70 fois à gauche et 42 fois à droite.

« Dans le sexe féminin l'absence du rein est à peu près aussi fréquente des deux côtés ; elle a été décrite 31 fois à gauche, 34 fois à droite.

« Dans le reste des cas, où le sexe n'a pas été noté, ou bien où il n'a pas pu être déterminé (monstres), le rein manquait 16 fois à gauche et 12 fois à droite. Une fois on n'avait pas désigné le côté.

« Dans le sexe masculin, l'absence congénitale d'un rein est presque deux fois plus fréquente que dans le sexe féminin. Pour 113 observations provenant de cadavres d'hommes, on ne trouve que 71 observations provenant de femmes. *Mais il est à remarquer que les autopsies de femmes sont plus rares que celles d'hommes.*

« L'absence complète d'un rein a été constatée à des âges très différents, et certains cas prouvent que des individus n'ayant qu'un seul rein ont pu arriver à un âge très avancé, et jouir durant toute leur vie d'une excellente santé. Sur les 213 cas, on trouve 23 cas se rapportant à des fœtus ou à des nouveau-nés, et parmi ces cas 13 se rapportent à des monstres mal développés, dont les malformations étaient le plus souvent de l'atrésie de l'anus (6 fois), des becs-de-lièvre, des gueules-de-loup. 35 cas se rapportent à des individus

de moins de vingt ans; c'est entre vingt et cinquante ans que l'absence du rein a été le plus souvent observée, de cinquante à soixante-dix ans on trouve encore 28 cas; de soixante-douze à soixante-seize ans 6 cas, 1 cas à quatre vingts ans et à quatre-vingt-un ans. »

Voyons maintenant nos propres résultats d'après l'examen de 278 observations :

1° Sur 278 cas, l'absence du rein a été observée : dans 136 cas à gauche, soit 49,09 p. 100; dans 96 cas à droite, soit 34,65 p. 100; dans 46 cas, le côté était indéterminé.

2° Relativement à la plus grande fréquence chez l'homme ou chez la femme, nous avons : 122 cas observés chez l'homme; 93 cas observés chez la femme; 83 fois, le sexe n'avait pas été indiqué.

Pour expliquer la plus grande fréquence observée chez l'homme, nous croyons, avec Ballovitx, qu'on fait plus d'autopsies d'hommes que de femmes.

3° Sur les 122 cas observés chez l'homme : 78 fois, le rein manquait à gauche; 44 fois, il était absent à droite.

4° Sur les 63 cas observés chez la femme : 31 fois, le rein manquait à gauche; 32 fois, il manquait à droite.

Pour nous donc, l'absence congénitale d'un rein est plus fréquente du côté gauche et dans le sexe masculin.

ARTICLE DEUXIÈME.

De l'atrophie congénitale d'un des reins

Dans l'atrophie congénitale d'un des reins, on peut observer tous les degrés. Il est fréquent de trouver aux autopsies des différences de volume entre le rein droit et le rein gauche; les anatomistes n'ont pu encore se mettre d'accord pour savoir quel était le plus gros des deux organes.

Quand l'inégalité est trop grande, on peut dire qu'il y a *atrophie relative*. Quant le rein est figuré simplement par un rudiment insignifiant, il y a *atrophie absolue*. Fonctionnellement, le rein qui existe est unique.

Voici, à ce propos, ce que je disais en rapportant ici-même, en 1903, un certain nombre d'anomalies rénales¹ : « Les anatomo-

1. G. Gérard, De quelques reins anormaux, *Journal de l'Anat. et de la Physiol.*, 1903, n° 2, p. 176-195.

mistes admettent volontiers que les deux reins — normalement — n'ont pas même volume, et, suivant les séries de mensurations qu'ils ont pu faire, avancent qu'il y a inégalité au profit de l'un ou l'autre. Je suis plutôt porté à croire qu'il faut seulement insister sur la grande fréquence des variations individuelles; c'est au point que, pour ma part, bien que j'aie mesuré très exactement plus d'une centaine de paires de reins, observés à tous les âges, je suis incapable d'avoir pu me faire une opinion personnelle.

« Il faut tenir compte, d'ailleurs, des conditions dans lesquelles on procède à ces mensurations, et faire une distinction première : si les mensurations sont faites sur les reins frais, provenant d'autopsies faites vingt-quatre heures après la mort, les organes sont bien souples, un peu mollasses, et s'étalent, s'aplatissent sur la table d'amphithéâtre; dans ce cas, le rein gauche paraît, en général, plus long que le droit. Si, au contraire, on porte ses observations sur les organes conservés par les liquides fixateurs — le formol en particulier — on trouve que les reins ont acquis une nouvelle forme en rapport avec la pression exercée par les organes voisins; ils sont comme taillés à facettes au moins sur leur face antérieure; leur longueur est très sensiblement égale, ou bien présente une légère différence au profit du rein droit.

« En réalité, on peut admettre que — normalement — les deux reins ont sensiblement le même volume, que les différences qu'on peut observer tiennent à leur plasticité, à leur souplesse très réelle, et qu'ils ont subi, comme tous les organes plastiques, — foie, rate, — la pression plus ou moins forte exercée sur eux par les organes voisins. Il n'y a anomalie que dans le cas où tous les diamètres d'un rein diffèrent très nettement de ceux du rein opposé. »

A. — ATROPHIE RELATIVE D'UN DES REINS.

Cette anomalie ne semble pas avoir mérité l'attention des auteurs; nous n'avons pu en trouver que de rares mentions : deux cas de Rayer¹ : dans l'un, le rein très petit, de forme triangulaire, recevait des vaisseaux normaux (fig. 3), dans l'autre, l'inégal volume des reins correspondait à un inégal développement des artères; une anomalie de Gouriet² portant à la fois sur la fonction,

1. *Traité des maladies des reins*, Paris, 1841, t. III, p. 756-780, et atlas, *passim*.

2. *Bull. Soc. Anat.*, 1852, p. 505.

le volume de l'organe, ses vaisseaux, ses conduits sécréteurs; un cas de Sébileau et Modiano¹, dans lequel le rein droit représentait à peine la moitié du rein gauche.

Je pense cependant que cette anomalie est fréquente, je l'observe assez souvent et j'en ai publié deux cas des plus typiques; la figure de l'un d'eux est jointe à ce travail (fig. 4).

B. — ATROPHIE ABSOLUE D'UN DES REINS.

L'étude de l'atrophie congénitale d'un des reins, qu'elle soit relative ou absolue, est des plus intéressantes; — et il est parfaitement possible de retrouver tous les degrés de volume entre le rein normal, le rein atrophie et le rein congénitalement absent.

Cet examen comparatif est si suggestif qu'il permet à l'observateur de se demander si, dans les tous cas décrits sous le nom d'absence complète, il ne s'agit pas simplement d'une réduction considérable de l'organe. J'ai défendu cette opinion en y apportant

toutefois quelques restrictions : 1° l'atrophie du rein est-elle toujours congénitale? Certaines affections peuvent atteindre le parenchyme rénal si profondément que l'organe perd la moitié et même les deux tiers de son volume normal. J'ai, dans ma collection, un certain nombre de types de cette sorte; Rayer en cite de nombreux exemples consécutifs à la pyélo-néphrite, l'hydronéphrose chronique, l'oblitération de l'artère par un calcul moulé sur les calices, la compression du rein, du bassin, de l'uretère par une tumeur, etc. 2° Une remarque intéressante s'impose : le rein congénitalement atrophie ne s'accompagne pas d'anomalies correspondantes des organes génitaux.

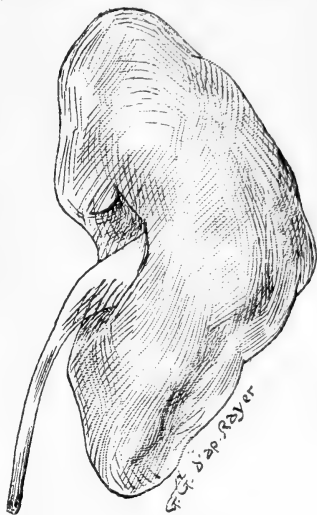


Fig. 3 (empruntée à Rayer. Atlas. pl. XXXV, fig. 2). — Rein congénitalement atrophie, de forme triangulaire, haut de 72 millimètres, large de 32 millimètres, trouvé chez un adulte. Ses vaisseaux et son conduit excréteur n'offraient rien de particulier, et leur volume était proportionné à celui du rein.

1. Bull. Soc. Anat., 1889, p. 178.

Cette anomalie nous semble assez rare. Mes recherches bibliographiques très étendues ne m'ont fait découvrir que 17 cas rapportés par Arnold, Rayer, Pemberton, Bastien et Le Gendre, Ferrand, Longuet, Watson, Moutard-Martin, Magnant, Talamon, Eppinger, Ménétrier, Bamberger, Janot et Prautois, Brunelle, Auscher, et nous-même. Mais tous ces cas sont bien caractéristiques et toutes les descriptions se ressemblent. Voici, d'après l'étude de ces

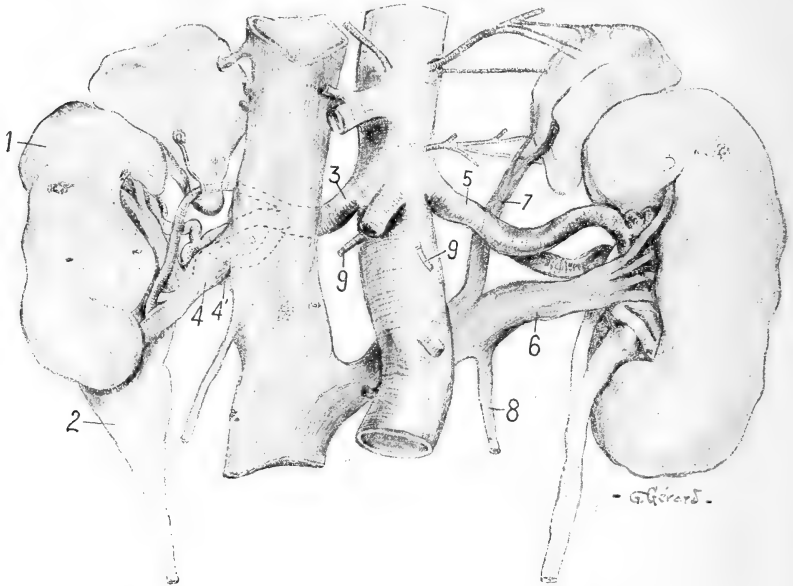


Fig. 4 (cas personnel). — Atrophie relative du rein droit (1/2 grand. nat.). — 1. Rein droit; 2. Bassinet droit très long et très dilaté; 3. Artère rénale droite; 4.4'. Les veines rénales droites, l'antérieure et la postérieure. — 5. Artère rénale gauche. — 6. Veine rénale gauche *anormale* passant derrière l'aorte. — 7. Veine capsulaire gauche. — 8. Veine génitale interne gauche. — 9.9. Artères génitales internes.

17 cas, comment se présente le rein atrophique :

La *forme*, qui est celle d'un rein en miniature, le fait comparer à une grosse fève, à un haricot aplati, à une noisette; *son volume*, très réduit, ne dépasse pas 3 centimètres dans le sens vertical, 3 à 5 millimètres dans le sens antéro-postérieur. *Son aspect* est lisse, uni; exceptionnellement, on signale à sa surface des saillies plus ou moins régulières.

Sa *situation* est celle d'un rein normal; ses *rappports* normaux. Le rein atrophié est le plus souvent perdu dans un tissu cellulograisieux abondant, qui rappelle la loge normale du rein. « L'atro-



Fig. 5 (personnelle). — Atrophie du rein droit (1/2 grandeur naturelle). Vue d'ensemble de l'appareil génito-urinaire; la vessie ouverte montre l'extrémité inférieure aveugle de l'uretère rudimentaire, l'urètre et le vagin sectionnés en avant : 1. Rein droit atrophie; 2. Vestiges supérieurs de l'uretère droit (en réalité, l'extrémité supérieure se perdait dans les tissus périrénaux); 3. Artère spermatique droite, anormale, qui fournit des capsulaires inférieures; 4. Pédicule vasculaire du rein atrophie.

phie est même telle, disais-je en rapportant mon observation personnelle, qu'à un premier examen le rein semblait manquer complètement; ce ne fut que par une dissection très attentive, pratiquée *in situ*, que je parvins à découvrir un organe très atrophié et son pédicule vasculaire. On a signalé l'absence complète d'un rein, sans anomalie correspondante — sinon une hypertrophie plus ou moins nette — du rein existant; pour ma part, je veux bien admettre l'absence complète; je signale cependant la facilité avec laquelle peuvent échapper à la vue des organes très réduits, perdus au milieu d'une grosse masse grasseuse; j'insiste également sur la difficulté qu'ont les doigts les plus exercés à trouver au milieu de ce tissu des artères normalement peu volumineuses — les capsulaires moyennes, par exemple — ou qui vont à des organes très atrophiés. »

En coupant l'organe, on ne trouve plus, à l'œil nu, de distinction entre les substances corticale et médullaire.

Son *pédicule vasculaire* se compose en général des éléments vasculaires — artères et veines — normaux, mais très réduits de volume, grêles comme des fils.

Le *bassinnet du rein atrophié* est généralement absent, atrophié lui-même, toujours minuscule. Les papilles n'existant pas, les calices peuvent se retrouver à un examen attentif, mais ils sont absolument oblitérés.

L'*uretère du rein atrophié* existe toujours.

Dans le seul cas de Ménétrier, la lumière avait persisté dans toute son étendue; le plus souvent, elle n'existe que sur une partie du trajet.

Examiné dans ses différentes parties, voici comment il peut se présenter :

1° En haut : il persiste une ébauche des calices, il est atrophié, ou il est absent, réduit, comme dans le cas que j'ai observé à un filament qui se perd dans le tissu pararénal.

2° Dans sa partie moyenne : il est dilaté uniformément, ou bien bosselé par places; l'oblitération complète à l'extrémité supérieure est la règle.

3° Vers la vessie : il est oblitéré par transformation fibreuse de son tiers inférieur, ou de sa portion vésicale seulement; ou bien son embouchure à la vessie est rétrécie (Rayer) avec, au-dessus, une dilatation en ampoule (Ferrand). Dans le cas d'Eppinger,

l'abouchement inférieur, anormal, se faisait dans le canal éjaculateur du côté correspondant à l'atrophie.

Au point de vue histologique, le rein atrophié présente toujours des altérations profondes. Il est constitué par des trainées de tissu conjonctif ou fibreux, contenant dans son stroma des rudiments de tubes dilatés, avec capsules de Malpighi bien développées (Watson), des fragments de tubes irréguliers, des masses remplies de cellules grasses (Bastien et Legendre), des canalicules droits et courbés à revêtement épithélial cylindrique. Le plus souvent, on ne trouve plus trace des glomérules.

A la place des éléments normaux, on trouve des cavités remplies d'un liquide homogène jaunâtre (Brunelle), des kystes à contenu colloïde (Eppinger, Gérard) qui semblent des formations absolument particulières au rein atrophié, des concrétions composées de substance colloïde et de phosphate terreux (Eppinger).

Il semble que le rein atrophié se rencontre plus souvent à droite qu'à gauche. Enfin le *rein opposé*, unique au point de vue fonctionnel, est toujours hypertrophié et sa structure ne présente rien de particulier.

ARTICLE TROISIÈME.

Augmentation du nombre des reins.

Nous ne rapportons ces anomalies par exagération qu'avec une extrême défiance. Les anciens auteurs acceptaient trop facilement la possibilité de l'augmentation du nombre des reins.

Molinetti en aurait vu cinq, Delestang, Dulaurens, Gemma, Botal, quatre « liés ensemble mais dont chacun avait son bassinet séparé et ses vaisseaux particuliers »; Eustachi, Rhodius, Gavard, Beauchêne, Pétrequin, Rayer (3 cas), Hyrtl, Hanseman, Jannicot trois reins plus ou moins séparés.

Tous ces cas nous semblent discutables; nous avons étudié avec soin la planche d'Eustachi (fig. 6) et nous sommes à peu près convaincu que le troisième rein décrit n'était autre que la capsule surrénale gauche, dont il occupe la place, dont il a la forme, les dimensions et le vaisseau principal (veine capsulaire).

Le cas de Gavard paraît se rapporter à un vulgaire rein en fer à cheval.

En ce qui concerne les cas de Rayer (fig. 7) et de Jannicot, il s'agit surtout d'une question d'interprétation. Rayer était pénétré de l'idée que les reins pouvaient être multiples; il a fait des découvertes et publié des travaux remarquables; mais là où il a décrit trois reins, nous eussions simplement dit : rein droit très volumineux divisé à sa partie moyenne en deux parties à peu près égales par l'uretère anormal (fig. 7). Nous ne saurions lui faire un grand reproche

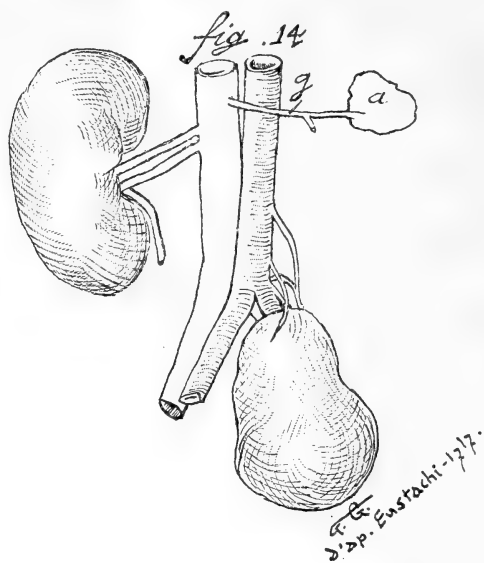


Fig. 6. — Triplicité des reins. Rein gauche inférieur en ectopie pelvienne (Eustachi, *Tabulae anatomicae*, 1717, tableau 1^{er}, fig. 14). « Quandoque vidimus tres renes unum scilicet in dextra latere, stu naturalis erat; duos vero praeter naturam in sinistro. Alter ren praeter naturam admodum parvus... vase urinario et arteria destituitur. Alter ren sinister praeter naturam : in sinistro spinae latere situs est; et a summitate quartae lumborum vertebrae, usque ad ossis sacri initium producit; estque in superiori parte angustior, in humiliori latior; ac vas urinarium ex posteriori sui regione producit, quamvis hoc videri in figura non possit. » g, Grande veine renale recevant la veine spermatique gauche.

d'avoir accepté trop facilement une interprétation discutable.

Les observations de Pétrequin et de Hyrtl méritent de nous arrêter plus longuement.

Cas de Pétrequin¹ (1837). — *Rein droit pourvu de deux uretères; rein gauche formé de deux lobes renfermant deux bassinets.*

«... A gauche, le rein, moins volumineux, avait une disposition parti-

1. Sur quelques cas remarquables d'anomalies organiques, *Gazette méd. de Paris*, 1837, t. V, p. 195.

culière; au lieu d'un bassinnet très dilaté comme à droite, il en renfermait deux; le supérieur plus grand descendait jusqu'au niveau de la scissure... Il était complètement divisé en plusieurs compartiments, et se terminait, en infundibulum, au sommet de la scissure, pour constituer un uretère qui, d'abord d'un diamètre de cinq lignes, se rapprochait bientôt des dimensions accoutumées. Le bassinnet inférieur, d'un tiers moins espacé, était composé de 3 ou 4 infundibules qui, réunis en une seule cavité, formaient une espèce d'entonnoir non plus horizontal de gauche à droite comme au-dessus, mais remontant obliquement jusqu'au niveau de la scissure; l'uretère, qui en naissait d'abord évasé et large de quatre lignes, se rapprochait du précédent; puis ils descendaient en convergeant, s'accolaient après cinq pouces de trajet et cheminaient intimement unis jusqu'à la vessie où ils s'ouvraient par deux orifices contigus, mais distincts. »

En somme rein gauche subdivisé en deux reins secondaires chacun avec son bassinnet et son uretère.

Cas de Hyrtl¹ (1841). —
Triplicité des reins.

Chez une vieille femme, Hyrtl trouva le rein droit et le rein gauche dans leur position normale; leur forme et leur structure n'offraient également rien à noter; mais à l'entrée du petit bassin, du côté gauche, vers la symphyse sacro-iliaque et derrière le ligament large du même côté, existait un troisième rein, du volume de la moitié d'un œuf d'oie. Le bord convexe de ce rein surnuméraire était dirigé en dehors, le bord concave en dedans; la face antérieure correspondait au péritoine qui semblait avoir pour fonction de le fixer; son extrémité supérieure recouvrait la veine et l'artère iliaque gauches. Ce rein avait un volume égal aux deux autres, c'est-à-dire un volume normal. Il était pourvu de

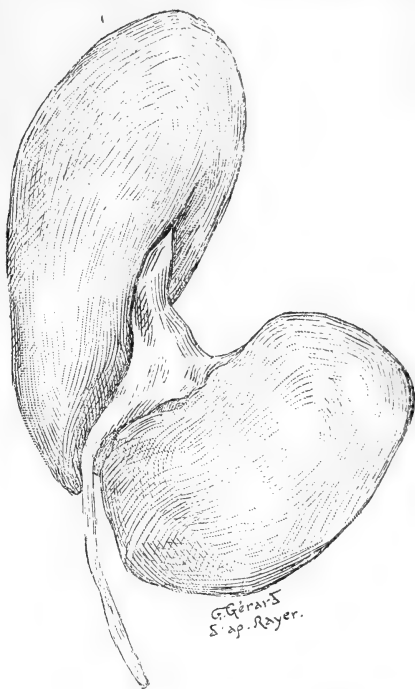


Fig. 7 (empruntée à Rayer. Atlas, pl. XIX). — « Du côté droit, il existait réellement deux reins réunis par leur extrémité inférieure et par un bassinnet commun qui se continuait par un seul uretère. »

1. *Öster. med. Wochenschrift*, 1841, n° 41 (anal. in. *Arch. gén. méd.*, 4° S., t. II, p. 81).

trois artères : la plus grosse venait de la séparation de l'aorte, passait sur la face antérieure du rein, pour aller gagner le hile. Les deux autres

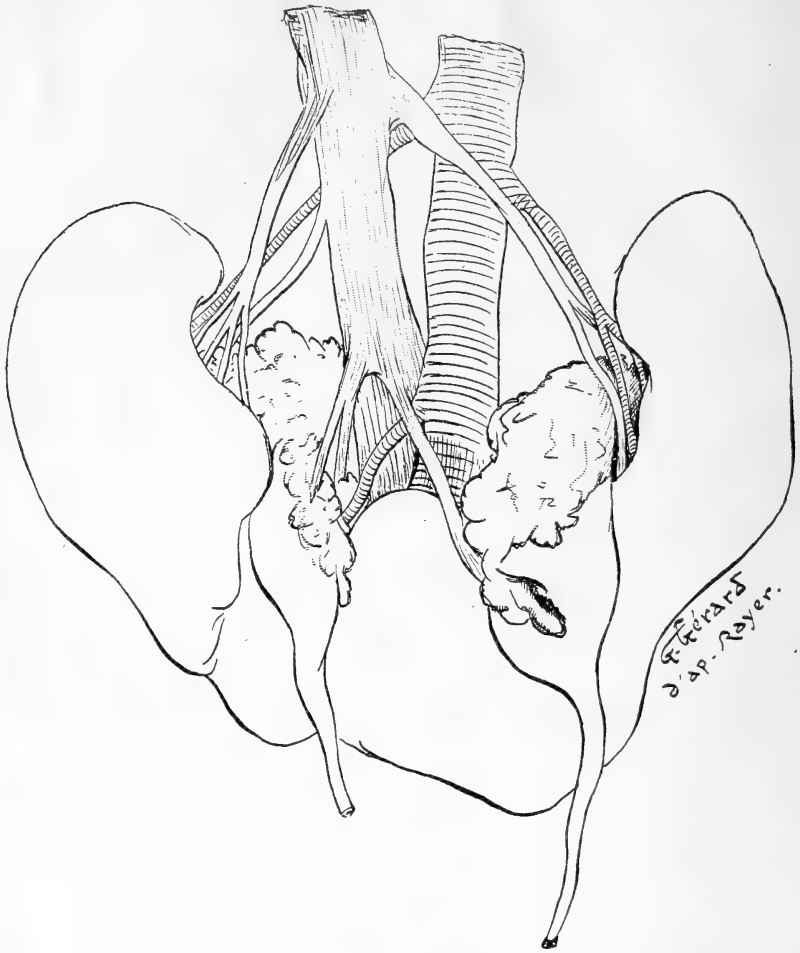


Fig. 8. — REIN TRIPLE (empruntée à Rayet, pl. XXXIX, fig. 2). La partie moyenne du fer à cheval était réellement formée par un troisième rein. Ce troisième rein avait son bassinnet distinct dans lequel s'ouvraient plusieurs calices qui se réunissaient inférieurement avec le bassinnet du rein gauche en un seul uretère.

naissaient à l'iliaque primitive gauche. Il y avait également trois veines qui se rendaient dans la veine iliaque.

Deux calices s'ouvraient dans le bassinnet. L'uretère avait le volume d'une plume de corbeau et se rendait parallèlement avec l'uretère gauche vers le bas-fond de la vessie dans lequel il s'ouvrait par une ouverture indépendante.

En somme, l'augmentation du nombre des reins constitue une anomalie rare et discutable. Sur 15 observations que j'ai pu rassembler, je mets formellement en doute celles d'Eustachi, Gemma, Botal, Delestang, Blasius; car je ne pense pas qu'il puisse exister quatre reins bien distincts. D'autre part, je considère comme reins en fer à cheval les cas décrits par Dupuytren, Gavard, les deux premiers cas de Rayet, ceux de Jannicot et de Jacquemet et Musy. Je fais toutes réserves sur l'interprétation des figures de Rayet (3^e cas); quant aux observations de Beauchêne et d'Hauseman, je n'ai pu me les procurer.

Seules, les observations de Pétrequin et de Hyrtl permettent d'admettre comme possible l'existence de trois reins séparés.

(*A suivre.*)

L'APONÉVROSE AXILLAIRE

PAR MM.

CHARPY et **A. SOULIÉ**

Professeur

Agrégé

à la Faculté de médecine de Toulouse.

A la dernière réunion de l'Association des anatomistes (session de Toulouse, avril 1904), nous avons donné le résumé de nos recherches sur l'*aponévrose axillaire*; ce résumé a été publié dans les comptes rendus de cette session. Le travail actuel n'est que le développement de cette note qui ne comportait ni détail ni discussion.

HISTORIQUE. — Tout l'historique de la question tient dans deux noms, Gerdy et Langer. Gerdy a découvert le ligament suspenseur de l'aisselle; nous le citerons en décrivant ce ligament. Quant à Langer, il a reconnu l'arc vasculaire et la disposition fondamentale de l'aponévrose axillaire. Son texte étant la base de toute recherche sur cette région, nous le reproduirons intégralement. (*Zur Anatomie des Musculus latissimus Dorsi*, von Carl Langer, Prosektor. — *Österr. Wochenschrift*, n^{os} 15 et 16, p. 454, 1846).

Ce texte comprend 10 colonnes dont 2 seulement concernent l'aponévrose.

« Après avoir enlevé le tissu cellulaire sous-cutané, je rencontrai dans le creux axillaire une membrane fibreuse solide, une véritable aponévrose, qui ferme en bas la cavité de l'aisselle; du côté de la paroi thoracique, elle livre passage par places à de petits vaisseaux qui la traversent. — Cette *aponévrose axillaire* provient du *fascia coraco-claviculaire* et de la paroi thoracique, se dirige par-dessus le creux de l'aisselle vers la face interne du grand dorsal, et s'attache au bord externe de l'omoplate où elle se confond avec les fascias sous-épineux et sous-scapulaire, après avoir formé une gaine pour le grand rond. — Au niveau de l'insertion du petit pectoral, elle passe immédiatement dans l'aponévrose du bras, et devrait, si elle se prolongeait le long du bord externe de

l'omoplate, fermer complètement la cavité de l'aisselle et barrer la route aux vaisseaux et aux nerfs qui sont destinés au membre supérieur.

Pour leur livrer passage, elle se porte du bord du scapulum au tendon du grand dorsal transversalement placé, et, se prolongeant sur la face antérieure de ce tendon par des fibres isolées nettement reconnaissables, va se terminer sur l'aponévrose du bras. — Elle franchit ainsi la limite du creux axillaire par deux piliers : le pilier antérieur, passant en arrière du grand pectoral, en avant des vaisseaux axillaires, va à la partie antérieure du bras ; tandis que le pilier postérieur descend sur le tendon du grand dorsal et atteint la région postéro-interne du bras. — Ainsi se constitue un arc falciforme qui réunit ces deux piliers, arc dont la concavité regarde le bras et sous lequel les vaisseaux et les nerfs passent librement de la cavité axillaire dans le bras. — Cet arc est le bord nettement découpé, l'extrémité de l'aponévrose axillaire, et pourrait être appelé l'*arc axillaire* (Achselbogen). — Sous lui passent le nerf cutané et les deuxièmes intercostaux qui descendent sur la face interne du bras. — En regard de ce demi-anneau on en voit un second, dont la concavité est tournée vers l'aisselle, et dont les piliers se confondent avec ceux de l'arc axillaire ; il représente le bord échancré, le commencement de l'aponévrose brachiale. Je lui donnerai le nom d'*arc brachial* (Armbogen).

Sur la limite de l'aisselle et du bras, au niveau de l'insertion du tendon du grand dorsal, on trouve ainsi entre les deux arcs qui se confondent avec lui, une fosse, une ouverture dans l'enveloppe aponévrotique de cette région ; par elle on peut arriver dans la cavité de l'aisselle en passant le long des vaisseaux et des nerfs sous l'arc axillaire, tandis que d'un autre côté on arrive sur le bras en passant sous l'arc brachial, origine de l'aponévrose du bras. La base de cette fosse est formée par le tendon du grand dorsal, sur lequel passent les vaisseaux et les nerfs recouverts seulement par du tissu cellulaire. Les deux arcs conservent une situation fixe dans les mouvements du membre ; leur direction change cependant par rapport au grand dorsal ; car si le bras est pendant, les deux piliers de l'arc axillaire tombent dans la ligne d'action du muscle, tandis que si le bras est élevé, l'arc axillaire tourne sa concavité vers le grand dorsal.

L'aponévrose axillaire ne présente pas la même force dans tous les points de son étendue : elle est beaucoup plus mince vers la paroi thoracique, bien que conservant une structure nettement fibreuse ; c'est en dehors qu'elle est le plus forte, là où elle finit par l'arc axillaire solide et tranchant et se prolonge par ses piliers dans l'aponévrose du bras. — L'aponévrose axillaire est par conséquent le commencement de l'aponévrose du membre tout entier, et n'est interrompue dans sa continuité que par la formation de la fosse que nous avons décrite, fosse due elle-même à la situation transversale du grand dorsal. — Je pourrais dire que le grand dorsal, pour arriver jusqu'à l'os, traverse l'aponévrose, car le grand pectoral se confond avec elle à son insertion. — Il semble que la situation des vaisseaux soit la cause de la manière différente dont se comportent ces deux muscles.

La clavicule, l'apophyse coracoïde, la paroi thoracique au niveau du petit pectoral et les aponévroses scapulaires sont donc l'origine de l'aponévrose du membre. Le grand pectoral, le grand dorsal et le deltoïde sont placés par-dessus cette aponévrose et ne sont recouverts que par le fascia superficialis. Les faisceaux musculaires aberrants du grand dorsal et du grand pectoral que nous allons décrire sont situés par-dessus l'aponévrose axillaire et brachiale, ce qui ne pourrait être si l'aponévrose brachiale passait par-dessus le deltoïde et le grand pectoral.

Relevons encore ces deux phrases qui se rapportent à notre sujet :

Si l'on réfléchit que le tendon du grand dorsal traverse l'aponévrose du membre, ce qui donne précisément lieu à la formation des arcs axillaire et brachial, l'aberration de ses faisceaux se réduit à leur insertion sur le bord de cette aponévrose perforée, c'est-à-dire sur l'arc axillaire.

L'aponévrose qui ferme l'aisselle en dessous doit être considérée comme une espèce de diaphragme que la pression atmosphérique déprime en voûte; les nombreuses variétés et anomalies du grand dorsal, en prenant insertion sur l'aponévrose axillaire et en tirant sur elle, exercent une action aspiratrice et dilatent la cavité.

Telle est la description de Langer. Elle est incomplète ou même inexacte sur certains points, notamment sur le ligament de Gerdy, dont l'auteur n'a reconnu ni l'insertion cutanée ni le rôle suspenseur, elle est obscure en ce qui concerne l'arc axillaire; mais elle fixe le plan fondamental de l'aponévrose de l'aisselle, ses limites, ses connexions vasculaires, et c'est le seul guide que l'on puisse suivre pour approfondir le sujet.

PRÉPARATION. — La dissection est le moyen de choix. Les difficultés réelles de cette étude, difficultés qui nous ont égarés pendant un certain temps, tiennent aux variations que présente cette région, variations produites par l'âge qui modifie sans cesse les formations lacunaires creusées dans l'aponévrose, variations individuelles communes dans des organes tels que le ligament de Gerdy, l'aponévrose du petit pectoral, la cloison intermusculaire interne, qui sont tous des transformations d'anciens muscles et dans lesquels réapparaissent assez fréquemment des faisceaux musculaires anormaux. Il faut donc disséquer plusieurs sujets, des jeunes de préférence. Langer dit avoir utilisé 30 sujets et un nombre encore plus grand de membres séparés du tronc. Il est vrai qu'il avait surtout en vue la recherche des anomalies musculaires du grand dorsal. — Quant aux coupes sur des sujets gelés ou durcis, elles ne rendent pas les services qu'on pouvait en attendre. Elles sont très difficiles à interpréter, nous parlons ici au point de vue de l'aponévrose.

La coupe antéro-postérieure passant par le sommet de l'aisselle et des coupes horizontales à différents niveaux donneront d'utiles indications complémentaires.

Nous recommandons la dissection d'un cadavre d'enfant, de nouveau-né, et, si l'on n'avait qu'une préparation à faire, c'est celle-là qu'il faudrait choisir. Elle montre nettement le schéma de l'aponévrose; c'est sur une préparation de nouveau-né qu'a été dessinée la figure jointe à notre note du Congrès anatomique et que nous reproduisons ici (fig. 2). En profitant de l'autre côté, pour pousser sous le petit pectoral, et en se dirigeant vers l'aisselle, une injection de gélatine au bleu, on obtiendra une distension de l'aponévrose et un placard coloré dont l'aspect en apprendra plus long que toutes les descriptions.

DESCRIPTION DES PLANS. — Le bras étant modérément écarté, on aperçoit en arrière du bord saillant du grand pectoral un sillon transversal, un peu arqué, étroit et nettement marqué, qui répond à l'insertion cutanée du ligament suspenseur de l'aisselle; aussi pourrait-on l'appeler le *sillon de Gerdy* (fig. 4). En tirant sur la peau, on voit que ce sillon marque son point de plus grande adhérence. C'est surtout en arrière de lui que sont situés les poils et les glandes sudoripares.

On disséquera d'abord la peau seule c'est-à-dire en passant à travers le pannicule adipeux, de façon à préparer la face externe du fascia superficialis. Sur un sujet maigre, la peau avec son pannicule adipeux et son fascia a 3 ou 4 millimètres d'épaisseur au plus. Les glandes sudoripares sont groupées en pelotons et reposent sur le fascia. Langer recommande de commencer la dissection par le bord du grand dorsal pour se diriger de là vers le grand pectoral, car si on commence par ce dernier muscle, son bord tranchant oblige à déplacer la peau et expose à trouer l'aponévrose.

On a alors sous les yeux le *fascia superficialis*; nous désignons sous ce nom la membrane qui est située à la face profonde du pannicule adipeux qu'elle soutient et qu'elle sépare du tissu cellulaire sous-cutané. Il existe dans l'aisselle comme sur tout le reste du membre et du tronc. Tantôt, et c'est le cas chez les enfants et chez la plupart des adultes, au moins chez les maigres, il s'étend d'une façon continue sur toute la surface du creux axillaire; tantôt, au centre de la région, dans la partie supérieure de la paroi thoracique, il présente un état cribriforme ou une lacune qui se confond

avec les lacunes aponévrotiques dont nous parlerons plus loin. Cet état représente une phase avancée dans le processus de raréfaction conjonctive, qui caractérise cette région. Au point où le fascia fait défaut, les glandes sudoripares et le pannicule adipeux sous-cutané sont directement en contact avec la graisse profonde et les ganglions du creux axillaire. La dissection du fascia superficialis permet de constater ses adhérences : d'abord, à la périphérie, avec les aponévroses d'enveloppe des muscles, le long du bord inférieur du

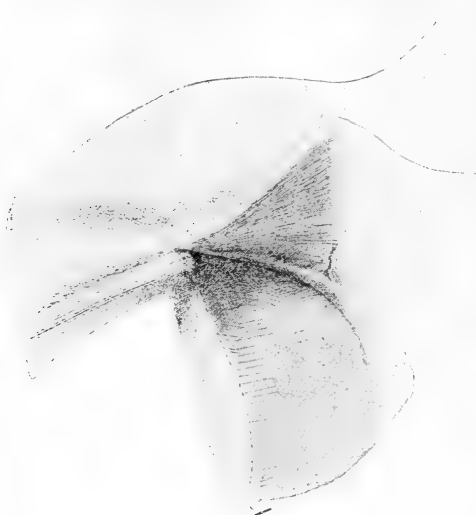


Fig. 1. — Projection de l'aponévrose axillaire (ombrée) sur la face extérieure de l'aisselle. — Le sillon de Gerdy apparaît au-dessous du bord inférieur saillant du grand pectoral.

grand pectoral, du grand dorsal et du grand rond; ensuite au centre, au pourtour de la grande lacune aponévrotique. Il y a donc là un premier système de fixation du tégument. Enfin une troisième ligne d'adhérence, celle-ci plus intime, est celle qui répond au sillon de Gerdy; à ce niveau, comme nous le dirons bientôt, le ligament suspenseur pénètre dans la peau elle-même à travers le fascia.

Le fascia superficialis étant enlevé, on voit

apparaître l'*aponévrose axillaire*, mais une partie seulement, la partie supérieure de sa portion scapulaire, le reste étant caché par le grand pectoral et par le grand dorsal. Disons maintenant que l'*aponévrose axillaire* comprend deux portions : 1° une portion supérieure, *portion coracoïdienne* ou *ligament de Gerdy*; 2° une portion inférieure, *portion scapulaire*. Nous commencerons par la portion supérieure.

1° *Portion coracoïdienne* ou *ligament de Gerdy* : ligament suspenseur de l'aisselle. — Pour la découvrir, il est classique de faire

une incision verticale à travers le grand pectoral, sur la ligne qui passe par le sommet de l'aisselle. On incise à fond le muscle avec son aponévrose d'enveloppe; et on rejette en dedans et en dehors les deux portions, en les décollant par dessous avec les doigts. Le ligament suspenseur apparaît alors comblant l'espace triangulaire qui sépare le petit pectoral du coraco-brachial.

Citons d'abord la courte description de Gerdy (Gerdy, *Anatomie des formes extérieures du corps humain*, Paris, 1829. Note de la page 169) :

« La gaine du deltoïde est formée d'une lame superficielle et de deux lames profondes.... Des deux lames profondes, l'une est antérieure à l'aisselle, l'autre lui est postérieure. La première est triangulaire. Son sommet tient à l'apophyse coracoïde, sa base à la peau du fond de l'aisselle qu'elle relève en voûte. L'un de ses bords latéraux s'attache, et au tendon des muscles biceps et coraco-brachial, et à l'aponévrose ascendante du tendon huméral du grand pectoral. Le bord opposé s'épanouit devant et derrière le petit pectoral, où il devient cellulaire. Cette aponévrose est un vrai *ligament suspenseur* de l'aisselle. Elle paraît jouer un grand rôle dans les vives douleurs des phlegmons de cette région, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut. »

L'existence de cette aponévrose est facile à constater, presque sans préparation, et l'on peut la montrer en moins d'une minute dans une épreuve extemporanée, en incisant d'emblée la peau et le grand pectoral et en écartant les lambeaux. Tous nos classiques français la décrivent; aussi ne pouvons-nous comprendre que Luschka, ordinairement si exact, dise « qu'elle est sortie de la fantaisie de Gerdy ». C'est sa connaissance qui a conduit Pétrequin à rechercher et à décrire dans les plis de flexion, de l'aîne, du coude, etc. des *ligaments cutanés* ou *suspenseurs de la peau* (*Anatomie médico-chirurg.*, 1884), et Luschka lui-même a signalé un appareil suspenseur du pli fessier.

Cette lame triangulaire, qui s'étend du petit pectoral au coraco-brachial, est située dans le plan frontal, c'est-à-dire vertico-transversal (fig. 2). Sur son bord interne elle fait suite à l'aponévrose d'enveloppe du petit pectoral. Son bord externe se fixe sur l'aponévrose d'enveloppe du bras, sur la portion de cette aponévrose qui entoure le coraco-brachial et la courte portion du biceps, et non pas sur la gaine propre de ces muscles, réduite à un mince périnysium. De ce même côté, l'extrémité du ligament de Gerdy

s'insère à la portion ascendante du tendon du grand pectoral. Mais il est facile de voir que cette lame n'offre point un aspect homogène. On distingue nettement un éventail fibreux et dense dont le sommet prend naissance à la pointe de l'apophyse coracoïde et sur la partie voisine de la gaine du coraco-brachial, tandis que sa base traversant le fascia superficialis pénètre dans le derme du creux de l'aisselle, le long du sillon que nous avons indiqué, et

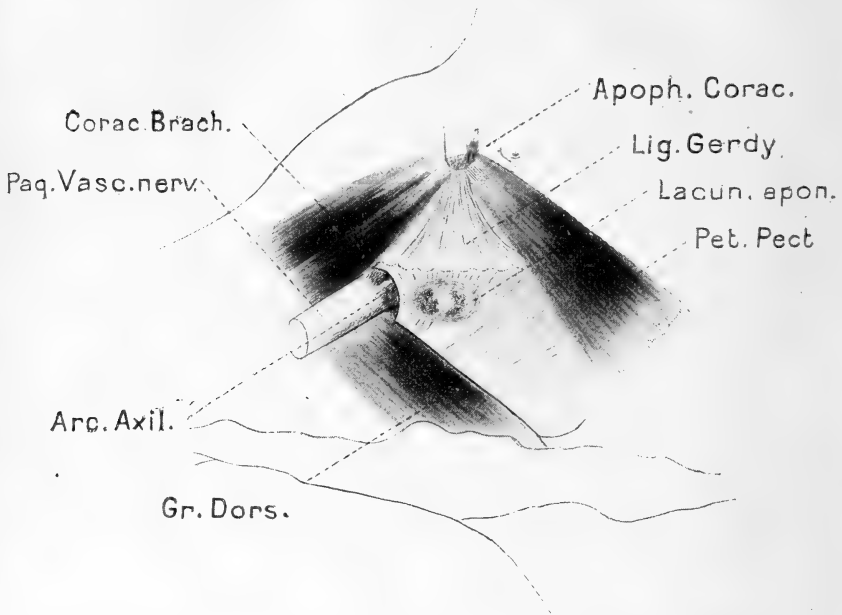


Fig. 2. — L'aponévrose axillaire, après ablation du fascia superficialis et des gaines musculaires. Ses deux portions constitutives; la partie brachiale est simplifiée et schématisée.

devient proprement cutanée. Les bords arciformes de cet éventail qui se détachent parfois en forme de cordes laissent entre eux et le coraco-brachial d'une part, le petit pectoral d'autre part, une portion mince, celluleuse. Souvent même, le long du petit pectoral, on voit une véritable lacune. Par là le ligament de Gerdy est un ligament coraco-cutané, plutôt qu'une expansion de la gaine du petit pectoral, et cette portion de l'aponévrose axillaire mérite le nom de portion coracoïdienne que nous lui avons donné.

Le ligament de Gerdy, quand il est bien développé, est blanc, ferme, quelquefois même d'aspect fibreux. Il n'est pas élastique, et sa structure histologique est celle du tissu conjonctif dense. Il se

laisse décomposer en deux feuillets, entre lesquels est une mince nappe adipeuse qui peut lui donner un aspect jaunâtre. Ce double feuillet continu avec les deux lames de la gaine du petit pectoral paraît indiquer qu'il dérive de ce muscle, qu'il en est, ainsi que nous l'exposerons plus loin, une portion réduite à l'état d'aponévrose et adaptée à une nouvelle fonction.

Un mot encore sur les rapports de sa face postérieure. Richet, à la suite de Velpeau, signale l'adhérence du ligament de Gerdy à la veine axillaire. « Il adhère si intimement à la veine axillaire, qu'il semble se fusionner avec ses parois, de la même manière que nous avons vu au cou l'aponévrose omo-claviculaire entrer dans la structure des parois des veines jugulaires. » Ce n'est pas la veine elle-même qui est adhérente à l'aponévrose de Gerdy, c'est sa gaine vasculaire et cela dans sa partie inférieure seulement.

Poirier (Notes anatomiques sur l'aponévrose et le ligament suspenseur de l'aisselle, *Progrès médical*, 1888, p. 68) a décrit une autre portion du ligament de Gerdy, portion postérieure étendue en sens sagittal, qui cloisonnerait la cavité axillaire en deux moitiés : l'une externe, l'autre interne. Cette cloison existe, mais il est évident pour nous qu'il s'agit de la *gaine vasculaire*, laquelle traverse le creux de l'aisselle comme un vaste éventail; elle n'offre avec l'aponévrose de Gerdy aucun rapport d'origine et de structure, et seulement quelques rapports d'adhérence à la partie antérieure, au niveau de la veine axillaire, comme nous venons de l'indiquer.

2° *Portion scapulaire.* Cette seconde portion de l'aponévrose de l'aisselle, que nous appelons *scapulaire*, à cause de son insertion au bord externe de l'omoplate, continue en apparence la portion coracoïdienne; en apparence seulement, car elle n'a ni la même direction ni la même structure, et nous lui attribuerons plus loin une origine musculaire différente.

Sa forme est celle d'un trapèze. Son bord supérieur se continue avec le bord inférieur du ligament de Gerdy, en s'unissant au feuillet postérieur de ce ligament; son bord inférieur arrondi, mal précisé, s'étend de l'extrémité inférieure du petit pectoral à l'angle inférieur de l'omoplate; le bord interne répond au bord externe du petit pectoral; le bord externe se fixe sur le bord axillaire de l'omoplate.

Au point où nous en sommes arrivé de notre dissection, nous ne

découvrons pas toute la portion scapulaire; sa partie externe est cachée par le grand dorsal et le grand rond, et son angle externe et supérieur est masqué par l'aponévrose brachiale qui se jette sur l'aponévrose axillaire. La manière variable dont l'aponévrose d'enveloppe du bras s'unit à l'aponévrose axillaire, les différences que présente l'origine de la cloison intermusculaire interne et surtout les formations lacunaires qui trouent l'aponévrose donnent à cette région une disposition irrégulière et changeante, qui dérouté dans les premières préparations; c'est pour cela qu'il est nécessaire d'en observer un certain nombre.

Étudions d'abord les *lacunes* que l'aponévrose présente d'une façon constante dans sa partie voisine de l'insertion du ligament suspenseur de Gerdy. Elles sont à peine mentionnées dans nos classiques. Langer n'en souffle mot, et cette omission inexplicable induit en erreur le lecteur qui est tenté de confondre l'arc vasculaire avec un de ces anneaux accidentels. Seul Luschka, qui, lui non plus, n'a pas évité cette confusion, écrit cette phrase: « L'aponévrose axillaire est traversée par de petits vaisseaux qui y pénètrent ou qui en sortent, et perforée par la pénétration de ganglions lymphatiques, de sorte qu'après leur ablation elle représente une lame criblée. Par ci, par là se détachent quelques tractus fibreux arciformes, et on les trouve fréquemment disposés de façon qu'en dirigeant leur concavité les uns vers les autres, ils tentent à limiter une grosse fente qui commence à la partie moyenne de la cavité axillaire ». On trouve un bon dessin de cette grande lacune dans la *Myologie* de Poirier (2^e édition, fig. 126).

On observe quelquefois plusieurs perforations qui donnent à l'aponévrose un aspect cribriforme; mais le plus souvent il n'y en a qu'une complète ou subdivisée en logettes. Chez le nouveau-né, elle a la largeur d'une pièce de cinquante centimes; chez l'adulte, elle prend une forme ovale à grosse extrémité postérieure, et tantôt on y passe simplement l'index, tantôt elle atteint 7 à 8 centimètres de longueur. Son bord supérieur se confond avec l'insertion du ligament de Gerdy; son extrémité externe reçoit l'origine de l'aponévrose brachiale et de la cloison intermusculaire interne qui se prolonge sur son contour. Par sa surface, elle répond extérieurement à la région pileuse et glandulaire de la peau axillaire, et nous avons dit que le fascia superficialis normalement adhérent à la circonférence de cette lacune était lui-même quelquefois perforé à son

niveau. Profondément elle répond à la graisse du creux axillaire et au paquet vasculo-nerveux que l'on aperçoit dans son tiers antérieur.

Cette lacune rappelle l'excavation que l'on voit dans la région crurale, à l'embouchure de la veine saphène, et pourrait être appelée la *fosse ovale* de l'aisselle. On a vu plus haut que Luchska attribue sa formation à la pénétration des ganglions lymphatiques. Telle était aussi notre première opinion, aussi l'avions-nous nommée la *fosse lymphatique*. Nous ne parlons pas des veinules et des petits filets nerveux qui peuvent accidentellement sortir par cet orifice. Depuis lors, nous avons observé plusieurs sujets chez lesquels les lacunes ne correspondaient à aucun ganglion et nous sommes plus réservés dans son interprétation. Nous pensons plutôt qu'il s'agit d'un travail de résorption. La raréfaction conjonctive est liée aux mouvements du bras, ce qui expliquerait l'accroissement progressif de la perte de substance et les dimensions considérables qu'elle peut atteindre. Nous conserverons donc à ces formations le nom de *lacunes aponévrotiques*; le terme de fosse ovale pouvant également désigner la principale de ces lacunes.

Il nous reste à étudier la partie la plus difficile, c'est-à-dire l'insertion scapulaire et l'arc axillaire qui la termine.

Sur l'autre moitié du sujet, avec un fort couteau on incise d'un seul coup et perpendiculairement le grand et le petit pectoral, l'aponévrose axillaire, le grand dorsal et le grand rond, au-dessous de la région lacunaire. Cette coupe montre que l'aponévrose axillaire provient et descend du bord externe du petit pectoral qui y concourt par les deux feuillets de sa gaine, le feuillet superficiel étant le plus épais. Sur le bord externe du grand pectoral, elle reçoit l'insertion de son aponévrose d'enveloppe, passe comme un pont par dessus le grand dentelé et atteint le bord externe ou antérieur du grand dorsal; là elle reçoit l'insertion du feuillet superficiel de la gaine de ce muscle, plus loin celui du grand rond, et passant entre ce muscle et la portion saillante du sous-scapulaire elle va s'insérer au bord axillaire de l'omoplate (fig. 3). Il suit de là que l'aponévrose axillaire est une aponévrose *profonde*, comme l'a dit justement Langer; les muscles grand pectoral, grand dorsal et deltoïde sont placés au-dessus d'elle; on peut les enlever, l'aponévrose reste entière; leurs gaines ou aponévroses d'enveloppe sont simplement suturées, le long des bords de contact, avec l'aponévrose axillaire. Sur quelques sujets, des fibres unissant s'étend-

dent de la face externe du grand pectoral à celle du grand dorsal, et ébauchent ainsi dans la partie inférieure une aponévrose superficielle. D'ailleurs déjà avant Langer, Pêtrequin, dans son *Anatomie médico-chirurgicale* (1844), distinguant dans l'aponévrose axillaire une lame *superficielle* qui paraît se rapporter au fascia superficialis de la peau et une *lame profonde*, qui est notre aponévrose, disait avec raison : « La lame profonde s'enfonce derrière le grand pec-

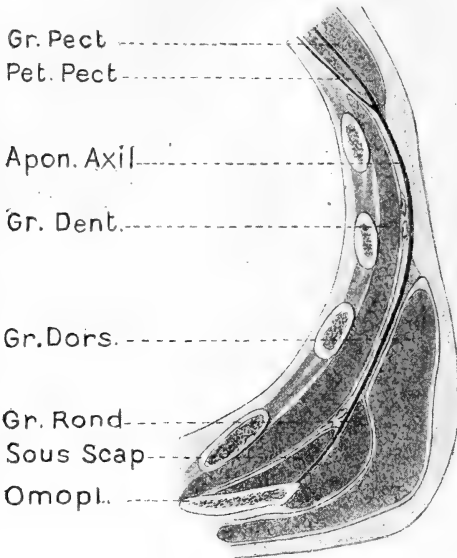


Fig. 3. — Coupe horizontale de l'aisselle droite, passant un peu au-dessus de l'angle inférieur de l'omoplate. — Cette coupe montre que l'aponévrose axillaire, indiquée par un trait renforcé, est en partie profonde, sous-musculaire, et s'insère à l'omoplate.

toral et le grand dorsal, passe devant le petit pectoral sur lequel elle se dédouble d'ordinaire pour revêtir ses deux faces, et ferme le creux axillaire, où elle se renforce pour recouvrir les vaisseaux et les nerfs ».

Reprenons maintenant notre première préparation. On incise tout le long du bord externe du grand dorsal, dans sa ligne de suture avec l'aponévrose axillaire, ligne qu'il est facile de reconnaître en cher-

chant avec les doigts la dépression angulaire qui lui correspond. On décolle ensuite le grand dorsal et le grand rond réunis jusqu'au bord de l'omoplate, et on les coupe transversalement à quelques centimètres de leur insertion humérale pour se donner du jour. L'insertion scapulaire de l'aponévrose se montre alors comme une lame tendineuse, dense, nacrée, composée de fibres distinctes et aplaties, qui descendent parallèlement du petit pectoral à l'omoplate; elles interceptent parfois des arcades fibreuses. En avant de cette lame courent les vaisseaux scapulaires inférieurs. Nous insistons sur le caractère *tendineux* qu'elle présente fréquemment; car c'est une des raisons qui corroborent pour nous son origine musculaire.

Arc axillaire. — L'extrémité supérieure du bord externe de la portion scapulaire, extrémité qui répond à l'angle externe de l'aponévrose axillaire considérée dans son ensemble, est découpée en arc, l'*arc axillaire* (fig. 4). Cet arc est relativement profond, car cette partie de l'aponévrose de l'aisselle est recouverte par l'aponévrose brachiale que nous avons dit se prolonger en pointe entre le

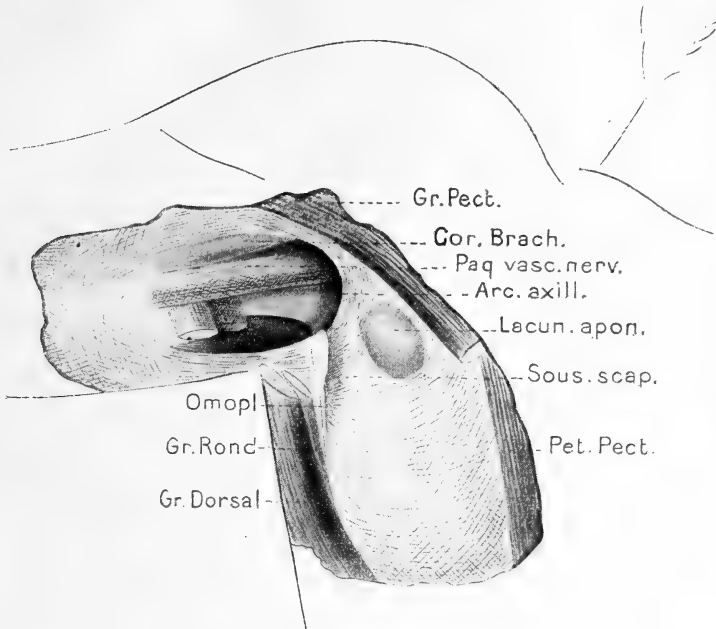


Fig. 4. — L'*arc axillaire*, étendu de l'extrémité du bord externe de l'omoplate à la gaine du coraco-brachial. — Portion scapulaire de l'aponévrose.

L'aponévrose brachiale et la cloison intermusculaire interne ont été disséquées et enlevées au voisinage de l'arc axillaire. On remarquera la pénétration perpendiculaire du grand dorsal et du grand rond à travers l'aponévrose du bras.

grand pectoral et le grand dorsal pour venir s'insérer sur l'aponévrose axillaire, au pourtour de l'extrémité externe de la grande lacune, quand celle-ci existe. Il faut donc disséquer d'abord ce prolongement brachial, mais on risque de s'égarer; il est plus simple et plus prudent d'ouvrir l'aponévrose d'enveloppe du bras en avant du grand dorsal, en arrière du paquet vasculo-nerveux, et d'engager le doigt le long du bord supérieur de ce muscle en pénétrant dans la cavité axillaire par le chemin des vaisseaux et du nerf circonflexes. On est alors arrêté par un bord tranchant qui est la

partie inférieure de l'arc axillaire; une fois qu'on l'a reconnu, on le dégage peu à peu.

Cet arc, dense et fibreux, dont la concavité regarde en dehors et en bas, s'étend du bord axillaire de l'omoplate, sur la partie supérieure duquel il s'insère, à la gaine fibreuse du coraco-brachial, en passant par-dessus, le paquet vasculo-nerveux. En dedans il se continue avec l'aponévrose axillaire dont il est la terminaison; quand il y a une grande lacune, elle peut s'avancer jusqu'à 1 centimètre du bord externe de l'arc, et même il nous a semblé avoir constaté l'envahissement et la disparition de l'arc par le processus de résorption qui frappe toute cette région. En dehors, c'est-à-dire vers le bras, il ne cesse pas brusquement; des fibres arciformes plus ou moins rapprochées lui font suite, et se portent de la cloison intermusculaire interne au coraco-brachial, en sorte qu'à ce niveau le canal fibreux du paquet vasculaire, canal brachial de Cruveilhier, possède une double paroi extérieure, l'aponévrose commune du bras et la lame à fibres arciformes qui continue en l'atténuant l'arc axillaire.

La cloison intermusculaire interne du bras coupe perpendiculairement l'arc vasculaire. Cette cloison a deux bords adhérents et par suite deux insertions. Son bord externe ou osseux se fixe, comme on le sait, au bord interne de l'humérus, jusqu'à la lèvre interne de la coulisse bicapitale où il finit en s'amincissant. Son bord interne ou aponévrotique, inséré à l'aponévrose brachiale, ne se termine point en haut en se fusionnant avec le bord osseux, comme semblent le dire nos classiques; il se prolonge sur l'aponévrose axillaire, sur laquelle il se détache, comme une corde ou un tractus saillant, et se poursuit jusqu'au bord de la fosse ovale. Il passe ordinairement au-dessus de l'arc axillaire, quelquefois au-dessous et le divise alors en deux arcs secondaires.

L'arc axillaire est un orifice qui livre passage aux vaisseaux et aux nerfs qui se portent de l'aisselle au bras; le nerf circonflexe occupe son point le plus bas. C'est une arcade vasculaire, qui offre beaucoup d'analogie avec l'anneau crural, placé lui aussi à l'origine du membre. Il est l'unique communication entre le creux de l'aisselle et les parties profondes du bras.

Cette description de l'arc axillaire ne concorde pas en tout point avec celle de Langer, que tout le monde d'ailleurs considère comme obscure malgré son apparente précision, et en raison aussi de

l'absence de toute figure. D'accord avec lui nous reconnaissons un arc fibreux qui termine l'aponévrose de l'aisselle et livre passage aux vaisseaux et aux nerfs; c'est à vrai dire le point fondamental. Mais notre arc axillaire ne correspond qu'à son *pilier antérieur*, et encore Langer n'a-t-il pas reconnu ou indiqué la superposition à ce niveau de l'aponévrose du bras et de celle de l'aisselle; il considère seulement la première comme étant dans sa totalité une émanation de la seconde, ce que nous ne pouvons admettre. Quant au *pilier postérieur*, qui descend, dit-il, par dessus le tendon du grand dorsal, quant à l'*arc brachial* et à la *fosse* comprise entre ce dernier et l'arc axillaire, nous avouons ne pas savoir à quoi les identifier. S'agit-il tout simplement de la grande lacune aponévrotique, de la *fosse ovale* de l'aisselle, ainsi que l'ont compris la plupart des auteurs? Au premier abord on est tenté de le croire, car on trouve bien là une fosse et deux arcs; mais l'arc interne ne s'insère pas sur le bord de l'omoplate, et surtout il ne livre pas passage aux vaisseaux, qui peuvent même ne pas correspondre du tout au plan de cette fosse et se trouver rejeter en dehors et au-dessus. Que cette fosse existe ou non, rien n'est changé dans le trajet du gros paquet vasculo-nerveux. Peut-être faut-il voir dans le pilier postérieur de l'auteur allemand le bord aponévrotique de la cloison intermusculaire, et dans son arc brachial certaines des fibres arciformes de cette même cloison. La discussion serait stérile. Nous pensons qu'il n'y a pas lieu de décrire un arc brachial; et quant à l'arc axillaire, il reste pour nous l'arcade fibreuse profonde sous laquelle passent les gros vaisseaux et qui fait communiquer la région sous-aponévrotique du bras avec le creux de l'aisselle.

DISPOSITION D'ENSEMBLE. — Envisagée dans son ensemble, ses portions coracoïdienne et scapulaire réunies, l'aponévrose axillaire a la forme d'un rectangle, dont le grand axe, qui s'éloigne peu de la verticale, est oblique en bas et en dedans. Ce rectangle ne s'étend pas sur un seul plan; il se déprime en voûte dans le creux de l'aisselle, et dans sa partie inférieure se courbe en sens transversal suivant la convexité du thorax (fig. 5). Son bord supérieur répond au coraco-brachial; son bord inférieur à l'espace qui sépare le petit pectoral de l'angle de l'omoplate; son bord interne à toute la longueur du bord externe du petit pectoral, son bord externe au bord axillaire de l'omoplate. Son angle supérieur est marqué par l'apophyse coracoïde, son angle externe est tronqué : c'est l'arc axillaire.

Cette aponévrose ferme en avant et en dehors la cavité de l'aisselle sur toute son étendue. Elle ne se confond pas avec la gaine du grand dentelé, qui a son aponévrose propre, et qui est séparé de l'aponévrose axillaire par une couche cellulo-adipeuse où se trouvent des vaisseaux et des ganglions lymphatiques. Cette couche permet les mouvements de l'omoplate. Le creux axillaire, comme le montrent les injections, communique avec le bras par l'arcade axillaire, avec la région sous-claviculaire par dessous le petit pec-

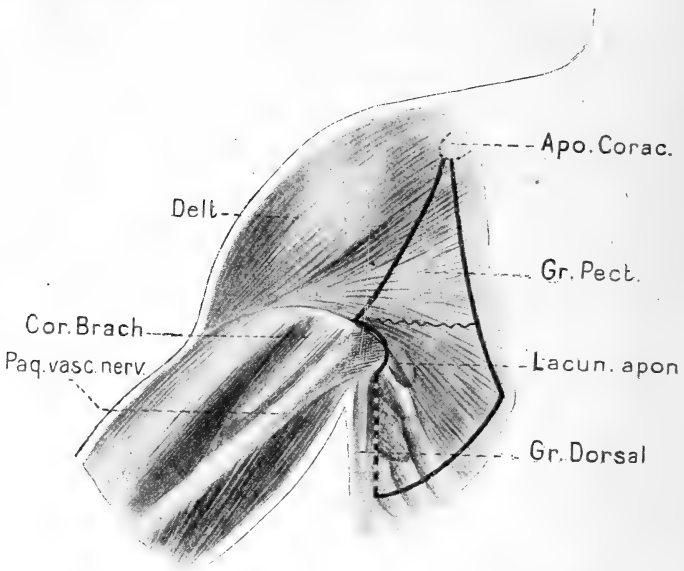


Fig. 5. — Disposition d'ensemble de l'aponévrose axillaire. Vue en projection sur les muscles superficiels. — L'insertion scapulaire est figurée par une ligne discontinue; au-dessus d'elle, l'arc axillaire. L'insertion du ligament de Gerdy est représentée par une ligne ondulée.

toral; la fosse sous-scapulaire en est une dépendance. On n'en prendra une idée juste qu'en le remplissant avec des injections de gélatine colorée que l'on pousse tantôt de dedans en dehors, par le creux sous-claviculaire, tantôt de dehors en dedans par le canal vasculaire du bras. Dans tous ces cas on voit bomber le creux de l'aisselle et sa paroi antérieure (grand pectoral et ligament de Gerdy); l'injection contourne la gaine vasculaire qui la bride et la détourne sans l'arrêter complètement.

Plusieurs auteurs ont cru devoir réunir en une seule l'aponévrose clavi-pectorale, qui s'étend de la clavicule au bord supérieur du

petit pectoral, et l'aponévrose de l'aisselle; de là une *aponévrose clavi-coraco-axillaire*. Il n'y a pas d'intérêt, même pratique, à confondre ces deux fascias que sépare toute la largeur du muscle petit pectoral, et qui n'ont ni la même structure ni la même origine. Déjà même l'aponévrose de l'aisselle est un tout artificiel, car le ligament de Gerdy n'est pas identique à l'aponévrose scapulo-pectorale; mais pratiquement ces deux membranes sont continues et doublent la paroi externe de l'aisselle. Nous pensons donc qu'il est préférable de distinguer une aponévrose clavi-pectorale, et une aponévrose axillaire.

SIGNIFICATION MORPHOLOGIQUE DE L'APONÉVROSE AXILLAIRE. — Beaucoup d'aponévroses ne sont que la forme fibreuse de muscles qui existent normalement chez certains animaux et qui se montrent irrégulièrement chez l'homme à titre d'anomalies. Telles sont les bandelettes du fascia lata, l'aponévrose cervicale moyenne, l'aponévrose intermédiaire aux dentelés. La région de l'épaule est un véritable carrefour de formations fibreuses et d'anomalies musculaires. Sans parler du troisième chef du biceps qui réapparaît si fréquemment, de l'arcade de Struthers du coraco-brachial qui représente le muscle long coraco-brachial d'après Le Double, de la cloison intermusculaire interne qui dérive du muscle dorso-épitrochléen ou du prolongement épitrochléen du grand dorsal, la région clavi-pectorale est à elle seule un champ de transformations. L'espace sous-claviculaire, occupé par une aponévrose cribiforme et de forts ligaments, est rempli dans certaines espèces animales par plusieurs muscles, un petit pectoral qui remonte jusqu'à la clavicule, un sterno-scapulaire, un sterno-claviculaire. Ces muscles réapparaissent assez fréquemment chez l'homme, et constituent le groupe des faisceaux anormaux sous-claviculaire. L'aponévrose en est une transformation. Voici ce qu'en dit A. Sabatier (Comparaison des ceintures thoracique et pelvienne dans la série des vertébrés, *C. R. de l'Académie des Sciences de Montpellier*, 1876-79, p. 416) : « Chez l'homme, le sous-clavier est un muscle indépendant représentant le sous-clavier et une partie du sterno-claviculaire des mammifères. Un large intervalle, occupé par l'aponévrose coraco-claviculaire, le sépare de l'autre portion du muscle que l'on désigne spécialement chez l'homme sous le nom de petit pectoral. Cette aponévrose, d'ailleurs forte et résistante, représente donc le reste

du muscle sterno-costo-claviculaire. » Sans nous attarder sur ces métamorphoses qui ne rentrent qu'indirectement dans notre sujet, nous dirons seulement que l'aponévrose clavi-pectorale dérive des muscles sous-claviculaires (petit pectoral superficiel et profond; sterno-scapulaire) et que les ligaments coraco-claviculaires horizontal, trapézoïde et conoïde, le ligament coraco-huméral et le ligament acromio-coracoïdien sont les anciens tendons de ces muscles adaptés à un rôle nouveau.

Le *ligament de Gerdy*, portion coracoïdienne de l'aponévrose axillaire, rappelle la portion humérale du petit pectoral, c'est l'opinion d'A. Sabatier. « Quant aux portions trochitérienne et trochienne du petit pectoral des mammifères, elles sont représentées chez l'homme par cette aponévrose remarquable qui, partant du bord externe du petit pectoral, se jette sur le tendon du coraco-brachial et de la courte portion du biceps, et enveloppe les tubérosités humérales sur lesquelles elle n'adhère que très lâchement, et qu'elle sépare de la face profonde du deltoïde, ce qui lui a valu le nom d'aponévrose deltoïdienne profonde (*ibid.*, p. 417). » En effet, chez beaucoup de mammifères et même chez les singes supérieurs, le petit pectoral possède une portion humérale qui s'insère sur les tubérosités et sur le corps de l'os ou même sur l'aponévrose du bras. Des anomalies humaines rappellent cette ancienne insertion humérale. Et d'autre part les deux feuillettes du ligament de Gerdy, leur nappe graisseuse intercalaire et leurs connexions avec les feuillettes de la gaine du petit pectoral concordent bien avec l'hypothèse d'une portion musculaire rétrogradée.

Si le petit pectoral huméral était devenu complètement inutile par le fait de la station verticale, il aurait subi une atrophie progressive et disparu en totalité. Mais en contractant des adhérences avec la peau, il s'est adapté à une nouvelle fonction, et s'est ainsi conservé, à titre de *ligament cutané*. Ses fibres se sont en partie séparées du petit pectoral et ce sont les faisceaux irradiés de l'apophyse coracoïde qui sont devenus prédominants. Il paraît être en rapport avec le mouvement d'abduction du bras qui écarte l'un de l'autre les muscles petit pectoral et coraco-brachial.

La *portion scapulaire* de l'aponévrose axillaire est d'une interprétation plus difficile.

On rencontre fréquemment dans l'aisselle, chez 7 p. 100 des sujets d'après Le Double, un muscle anormal qui s'étend du grand

dorsal à la face profonde du grand pectoral, en passant par-dessus l'aponévrose de l'aisselle avec laquelle il peut contracter des adhérences. C'est l'*arc axillaire musculaire*. Signalé brièvement par Ramsay (1812), il a été considéré par Turner (1866) comme un reste du pannicule charnu, opinion que confirment les recherches de Tobler qui a étudié un grand nombre de primates (L. Tobler, *Der Achselbogen des Menschen*, Morphol. Jahrbuch, 1902). La musculature cutanée du tronc se réduit chez les primates à sa portion humérale, et les formes diverses du peucier axillaire expliquent les variétés nombreuses que l'arc musculaire peut présenter. Tobler et d'autres avant lui semblent admettre que l'arc fibreux de Langer est une transformation de l'arc musculaire; mais leur explication est peu précise et se réduit à un simple énoncé. On aurait donc la série suivante, dans l'évolution : peucier axillaire complet, peucier réduit à l'arc axillaire musculaire, arc axillaire purement fibreux.

Mais l'arc de Langer n'étant, comme le dit celui-ci, que l'extrémité échancrée de l'aponévrose de l'aisselle, ne saurait être détaché de cette aponévrose, et l'explication, quelle qu'elle soit, doit être valable pour toute la portion scapulaire. Cette portion présente d'ailleurs fréquemment, à son insertion sur l'omoplate, un aspect tendineux qui fait songer à un état musculaire antérieur. Et comme, d'autre part, chez aucun animal, le petit pectoral ne s'étend jusqu'à l'omoplate et ne contracte de connexion avec cet os, on est conduit à supposer que l'aponévrose axillaire toute entière, le ligament de Gerdy excepté bien entendu, est une transformation du pannicule charnu de l'aisselle, du peucier axillaire. Remarquons, en effet, que chez un certain nombre d'animaux, ce pannicule charnu : 1° couvre tout le creux axillaire, en s'enfonçant sous le grand pectoral, pour aller s'insérer à l'humérus; 2° qu'il adhère au bord externe du petit pectoral, chez eux pectoral profond, souvent plus grand que le pectoral superficiel; 3° qu'il prend chez les solipèdes la structure fibreuse, *aponévrose sous-brachiale* par laquelle il se fixe à l'humérus. « Chez les solipèdes, disent Chauveau et Arloing, le pannicule charnu, arrivé au bord postérieur de la masse olécrânienne, se divise en deux lames superposées : l'une, superficielle, se continue sur les muscles du membre antérieur; l'autre, profonde, se termine bientôt par une aponévrose (que les auteurs appellent plus loin l'*aponévrose sous-brachiale*) unie au sterno-tro-

chinien (un des faisceaux du petit pectoral) et limitée à son bord supérieur par un ruban nacré, laquelle aponévrose pénètre entre le thorax et les muscles du bras pour aller se fixer au trochin. »

Dans cette manière de voir, l'arc fibreux de Langer, arcade vasculaire, serait représenté par l'insertion tendineuse que prend le pannicule charnu au fond de l'aisselle sur les aponévroses voisines. Cette insertion se fait en arcade pour laisser passer le paquet vasculo-nerveux qui va de l'aisselle au bras : c'est ce que l'on voit très bien chez le lapin.

Rappelons en terminant qu'on a observé dans la région latérale du thorax, à titre d'anomalie rare, un muscle qui, naissant des côtes inférieures, monte le long du bord inférieur du grand pectoral et se termine en se fixant à l'humérus ou à l'aponévrose brachiale. C'est le *pectoralis quartus* de Macalister. Ce muscle occupe la région de l'aponévrose axillaire, et Tobler le considère précisément comme une forme du pannicule charnu de l'aisselle, ce qui confirme notre opinion sur l'origine de cette aponévrose.

RÉSUMÉ

L'aponévrose axillaire est une aponévrose profonde qui, émanée du petit pectoral, se porte au coraco-brachial et au bord axillaire de l'omoplate. Elle n'est superficielle que dans l'intervalle compris entre le grand pectoral et le grand dorsal.

Elle contracte uniquement des rapports d'adhérence avec les aponévroses d'enveloppe des muscles qui circonscrivent l'aisselle : deltoïde, grand pectoral, grand dorsal. Ces muscles lui sont superposés.

Elle se compose de deux portions dont la disposition actuelle et l'origine phylogénique sont différentes, mais qui par leur juxtaposition forment une lame continue fermant en avant et en dehors la cavité de l'aisselle. Ces deux portions sont : la portion coracoïdienne ou ligament de Gerdy, et la portion scapulaire.

Le *ligament de Gerdy*, décrit dans tous les classiques français, représente la portion humérale du petit pectoral transformée et conservée comme ligament suspenseur de l'aisselle.

La *portion scapulaire* de l'aponévrose présente des formations lacunaires souvent considérables ; ces lacunes semblent plutôt liées

aux mouvements du bras qu'à la poussée des ganglions lymphatiques. Elle est échancrée au niveau de son angle externe et détermine ainsi l'*arc axillaire*, qui livre passage au paquet vasculo-nerveux et fait communiquer la cavité de l'aisselle avec la région profonde ou sous-aponévrotique du bras. Cette aponévrose est vraisemblablement un reste et une forme fibreuse du pannicule charnu de l'aisselle.

RECHERCHES SUR QUELQUES-UNES DES CONDITIONS
QUI RÉGLENT
LA RÉGÉNÉRATION DES MEMBRES AMPUTÉS

CHEZ LE TÊTARD DE GRENOUILLE

(SIÈGE ET NOMBRE DES AMPUTATIONS,
AGE DES ANIMAUX ET PLUS PARTICULIÈREMENT ÉPOQUE DE LEUR NAISSANCE)

Par **A. BAUER**

(Travail du laboratoire du Prof. Brissaud).

La régénération de certaines parties du corps après leur amputation, en particulier la régénération parfaite des membres amputés chez les Batraciens, est un phénomène si remarquable que, depuis fort longtemps, il a attiré l'attention de nombreux observateurs.

Les travaux abondent qui ont eu pour objet l'étude de la régénération chez les Tritons et les Salamandres; les recherches concernant la régénération chez les larves de Grenouilles ont été moins nombreuses; elles seules doivent nous retenir.

Spallanzani¹, dès 1768, a fort bien spécifié que lorsqu'on sectionne une patte chez un Têtard de Grenouille la patte repousse après un temps plus ou moins long. Ce fait, d'une constatation simple et facile, semblerait n'avoir dû causer par lui-même aucune discussion : après amputation la patte repoussait ou ne repoussait pas; Spallanzani avait remarqué qu'il y avait régénération, le fait paraissait établi. Robin², un siècle plus tard, faisait les mêmes constatations chez *Bombinator igneus*. Mais Fraisse³, en 1885, répète les expériences

1. Spallanzani, *Prodomo di un opera sopra le riproduzioni animali*, Modena, 1768.

2. Robin, *Dictionnaire de Dechambre*, article GÉNÉRATION, p. 449, 1881.

3. P. Fraisse, *Die Regeneration von Organen und Geweben bei den Wirbelthieren*, etc., Berlin, 1885.

de Spallanzani et n'obtient pas de régénérations. Aussi voit-on, bientôt Barfurth¹ intituler un article : « les Larves de Grenouilles sont-elles capables de régénérer leurs membres amputés? » Cet auteur confirme les observations de Spallanzani; de plus il explique les résultats négatifs de Fraisse en montrant l'importance de l'âge auquel l'amputation est pratiquée : les jeunes Têtards régénèrent, les Têtards âgés, plus près de passer à l'état de Grenouilles, ne régénèrent pas².

Dans le cours de recherches expérimentales que nous poursuivons depuis plusieurs années avec notre maître M. Brissaud sur le Têtard de Grenouille, nous avons étudié de près certaines des conditions dont dépendent les régénérations. A côté de quelques remarques sur l'évolution des régénérations, nous voudrions attirer l'attention sur le point suivant : *l'époque de la naissance* des Têtards, indépendamment de leur âge, a une grande influence sur les caractères des régénérations.

Nos premières amputations datent de 1901; depuis, chaque année, nous avons élevé de nouveaux Têtards et de la sorte nous avons vu évoluer un grand nombre d'animaux d'origines diverses.

TECHNIQUE.

Dès qu'il était possible de distinguer les segments principaux des membres postérieurs, les pattes antérieures n'étant point encore apparues, les pattes postérieures ayant environ 1 1/2 à 2 mm. nous faisons, à l'aide de fins ciseaux, une amputation unilatérale du pied, de la jambe ou de la cuisse. Puis nous laissons évoluer un premier groupe de Têtards, sans autre intervention; ils régénèrent ou ne régénèrent pas le segment amputé tout en se transformant en Grenouilles, Grenouilles minuscules; quelques-uns restaient à l'état de Têtard. Les Têtards du 2^e groupe étaient réamputés à intervalles plus ou moins longs au niveau même de la première amputation (sur le membre amputé un léger sillon ou une

1. Barfurth, Sind die Extremitäten der Frösche regenerationsfähig, *Archiv f. Entwicklungs Mechanik der Organismen*, Band I, 1895.

2. En ce qui concerne la bibliographie complète de la régénération chez le Têtard de Grenouille, nous renvoyons aux mémoires importants de Lœb, 1896, de Born, 1897, de Tornier, 1897, de Schaper, 1898, parus dans les *Archiv f. Entwicklungs Mechanik der Organismen*, bien que ces mémoires ne traitent pas directement de la question qui nous occupe.

apparence spéciale de la peau indiquait l'étendue de la régénération).

Nous distinguerons 3 lots de Têtards :

1° Les Têtards d'avril et mai;

2° Les Têtards de juin;

3° Les Têtards de juillet.

Dans chacun de ces lots, 3 séries : amputations du pied, de la jambe, de la cuisse; et dans chaque série les cas d'amputation unique, les cas d'amputations multiples (2 et 3 amputations successives).

I. — TÊTARDS D'AVRIL-MAI.

1° *Amputations du pied.* — Après une amputation : la régénération peut être absolument parfaite en 50 jours environ (fig. 1).



Fig. 1. — 50 jours après une amputation du pied gauche. (Têtard d'avril.)



Fig. 2. — 25 jours après la deuxième amputation du pied. (Têtard d'avril.)

Après deux amputations (1^{re} amputation, 14 avril; 2^e amputation, 5 juin) : dès le vingt-cinquième jour qui suit la 2^e amputation apparaît une petite régénération. Cette 2^e régénération comprend un tarse, un métatarse et de tout petits orteils dont le nombre varie de 3 à 4 (fig. 2); elle peut être presque parfaite, avec 5 orteils normaux, soixante-quinze jours environ après la 2^e amputation (fig. 3).

Après trois amputations (14 avril, 5 juin, 30 juin). La régénération est réduite à un simple bourgeon qui reste quelque temps informe et prend ensuite l'aspect d'une petite palette où l'on voit apparaître les deux ou trois orteils médians qui sont minuscules; parfois c'est

un petit prolongement cylindro-conique terminé en apparence par un orteil (fig. 4).

2° *Amputations de jambe.* — Après une amputation : Régéné-



Fig. 3. — 75 jours après la deuxième amputation du pied gauche. (Têtard d'avril.)



Fig. 4. — 20 jours après la troisième amputation du pied. (Têtard d'avril.)

ration constante, dont les caractères varient avec le siège de l'amputation. Plus le segment amputé est court, plus la perfection de la régénération est rapide. Après amputation au tiers inférieur de la jambe la régénération peut être parfaite en soixante jours (fig. 5, 6, 7). Mais si le siège de l'amputation est voisin de l'articu-



Fig. 5. — 25 jours après une amputation de jambe. (Têtard d'avril.)



Fig. 6. — 50 jours après une amputation de jambe. (Têtard d'avril.)

lation du genou, la régénération est plus lente et n'atteint la lon-

gueur du membre sain qu'après un temps fort long : au soixantième jour elle peut encore être fort imparfaite.

Après deux amputations (14 avril, 5 juin) : cinquante jours après la première amputation, le membre régénéré différant très peu du membre sain, amputation de la régénération. Vingt-cinq jours plus tard, la deuxième régénération n'est constituée, lorsque l'amputation a été faite à mi-jambe ou un peu plus haut, que par une néoformation courte (2 à 3 mm. environ), grêle et dirigée parallèlement à l'axe de la cuisse. *Types divers de régénérations.* Les régénérations qui tendent le plus vers la forme normale peuvent constituer



Fig. 7. — 65 jours après une amputation de jambe. (Têtard d'avril.)



Fig. 8. — 25 jours après la deuxième amputation de jambe. (Têtard d'avril.)

un membre avec ses segments nettement différenciés, avec 3, 4 ou 5 orteils ; mais toujours ce membre reste plus grêle et plus petit que le membre sain ; souvent il est plus ou moins déformé (fig. 8, 9).

Après trois amputations (14 avril, 5 juin, 30 juin) : pas de régénération. Simple cicatrisation (fig. 10).

3° *Amputations de cuisse.* — Pas de régénération : simple moignon conique. Deux fois seulement le segment néoformé, long de 1 mm., était en grande partie constitué par deux bourgeons cylindriques grêles, ressemblant à deux orteils.

II. — TÊTARDS DE JUIN.

1° *Amputations du pied.* — Après une amputation : Régénéra-

tion constante. Déjà vingt jours après l'amputation, belle régénération comprenant tarse, métatarse et orteils; mais l'ensemble du pied est notablement plus petit que le pied sain. Trente-cinq jours



Fig. 9. — 50 jours après la deuxième amputation de jambe. (Têtard d'avril.)



Fig. 10. — 25 jours après la troisième amputation de jambe. (Têtard d'avril.)

après l'amputation il y a encore une petite différence (fig. 11). La régénération est parfaite cinquante à soixante jours après l'amputation.

Après *deux* amputations (11 juin, 30 juin) : la régénération est



Fig. 11. — 30 jours après une amputation du pied. (Têtard de juin.)



Fig. 12. — 50 jours après la deuxième amputation de pied. (Têtard de juin.)

constante quinze jours après la deuxième amputation, mais elle est encore petite et parfois difforme, avec quelques orteils plus ou moins bien formés. Trente-cinq jours après la deuxième amputation, belle régénération, un peu plus grêle et plus petite que le membre sain; les orteils, petits, peuvent être en nombre normal.

Mais quand la deuxième amputation est faite seulement quarante

ou cinquante jours après la première, la deuxième régénération reste toujours grêle et très difforme (fig. 12, 13).

Après *trois* amputations (11 juin, 30 juin, 15 juillet), régénération inconstante et minime, sous la forme d'un petit prolongement conique (fig. 14).

2° *Amputations de jambe.* — Après *une* amputation : Régéné-



Fig. 13. — 60 jours après la deuxième amputation de pied. (Têtard de juin.)



Fig. 14. — 20 jours après la troisième amputation de pied. (Têtard de juin.)

ration constante, dont l'aspect varie avec le siège de l'amputation. Si l'amputation est basse, la régénération peut être belle en vingt jours, comprenant tarse, métatarse et orteils, et presque parfaite en cinquante à soixante jours (fig. 15 et 16). Si l'amputation est

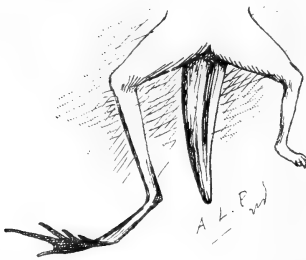


Fig. 15. — 25 jours après une amputation de jambe. (Têtard de juin.)



Fig. 16. — 50 jours après une amputation de jambe. (Têtard de juin.)

haute, la régénération reste généralement difforme, parfois en pince de homard (fig. 17 et 18).

Après *deux* amputations (13 juin, 2 juillet) : Régénération excep-

tionnelle. Vingt jours après la deuxième amputation s'est constitué généralement un simple petit moignon conique ou arrondi; parfois c'est une vraie régénération, mais grêle et longue de 1 mm. 1/2 environ, pouvant présenter l'ébauche nette de trois ou quatre orteils.



Fig. 17. — 25 jours après une amputation au 1/3 supérieur de la jambe. (Têtard de juin.)

Fig. 18. — 25 jours après amputation au 1/3 supérieur de la jambe. (Têtard de juin.)

La régénération, quand elle existe, se développe quelque peu dans la suite, mais reste difforme ou simplement grêle et minuscule (fig. 19).



Fig. 19. — 25 jours après la deuxième amputation de jambe. (Têtard de juin.)

Fig. 20. — 50 jours après une amputation du pied. (Têtard de juillet, belle régénération.)

Après trois amputations : Pas de régénération.

3° Amputations de cuisse. — Pas de régénération.

III. — TÊTARDS DE JUILLET.

Parmi ces Têtards il est nécessaire de distinguer trois catégories : 1° Têtards susceptibles de poursuivre régulièrement leur métamorphose et de se transformer en Grenouilles ; 2° Têtards chez lesquels cette puissance de métamorphose est très diminuée ; leur transformation en Grenouille ne s'opérant que très lentement ; 3° Têtards arrêtés dans leur évolution, qui resteront simples Têtards et au même stade jusqu'au printemps suivant.

Les Têtards de la première catégorie peuvent, après une amputation du pied, régénérer complètement le pied (fig. 20) ; après une amputation de jambe, il y a généralement une régénération fort imparfaite, donnant lieu à des malformations diverses (fig. 21, 22).



Fig. 21. — 30 jours après une amputation de jambe. (Têtard de juillet.)



Fig. 22. — 30 jours après une amputation de jambe. (Têtard de juillet.)

Le développement de ces régénérations est très lent. Pas de régénération après deux amputations.

Les Têtards de la deuxième catégorie font pour ainsi dire de lents et pénibles essais de régénération. Quand le segment amputé n'est pas trop étendu, ils peuvent, trois mois après, présenter des régénérations souvent difformes et atypiques. Parfois encore ces Têtards deviennent Grenouilles dans le courant de l'été, ou bien, leur évolution s'interrompant, ils gardent une queue plus ou moins longue, vivent comme Têtards, mais leur corps a pris l'aspect du corps des Grenouilles.

Les Têtards de la troisième catégorie, qui restent Têtards pendant toute l'année, régénèrent seulement au printemps suivant.

*
* *

Les résultats que nous donnons ci-dessus n'ont évidemment rien d'absolu; ils se rapportent seulement aux animaux que nous avons élevés. Nous sommes convaincu, par exemple, qu'en faisant chez de jeunes Têtards d'avril des amputations de pied à des *intervalles très rapprochés*, on obtiendrait des régénérations plus nombreuses, 4, peut-être 5 et 6 au lieu de 3.

Voyons maintenant, d'après ces expériences, quelques-unes des conditions dont dépendent les régénérations chez le Têtard de Grenouille. Nous rappellerons d'abord et sans insister que le rôle de l'âge des Têtards opérés est fondamental : Barfurth l'a bien montré et nos recherches corroborent le fait. Plus le Têtard est jeune, plus les régénérations sont rapides et parfaites; plus le Têtard est âgé et se rapproche du moment où il va devenir Grenouille, plus les régénérations sont lentes et imparfaites ¹.

Ainsi que divers observateurs l'ont remarqué, et d'après nos propres recherches, il n'est pas douteux que le *nombre* et le *siège* des amputations ont une grande influence sur les caractères de la régénération.

Le rôle du nombre des amputations est fort difficile à préciser par suite de l'influence concomitante et rapidement prédominante de l'âge.

Quant au siège de l'amputation, son influence a été déjà admise chez le Têtard par Barfurth, chez le Triton par Philipeaux ² et par Kochs ³, mais contestée par Legros. Il est certain que chez nos Têtards plus le segment amputé est court, plus rapide et plus parfaite est la régénération. Et quand le segment amputé dépasse une certaine étendue, la section étant pratiquée par exemple à la racine ou au milieu de la cuisse, aucune régénération ne se produit ou s'il s'en produit une, elle est très réduite. Lorsqu'on ampute la cuisse

1. L'influence de l'âge sur la puissance de régénération a de même été signalée chez les Salamandres et Tritons par Robin et Bonnet, chez les Poissons par Broussonnet, chez les Crustacés par Przibram, etc.

2. Philipeaux, *C. r. Académie des sciences*, Paris, 1867, t. LXVII.

3. Kochs, *Archiv f. mikroskop. Anat.*, 1897.

d'un Têtard, on a forcément affaire à un animal relativement développé; cependant il n'est pas encore assez âgé pour que l'on soit en droit d'attribuer à l'âge le défaut de régénération. C'est bien la grande étendue du segment amputé qui semble intervenir ici. Legros¹, chez le Triton, a cependant obtenu la régénération d'un membre antérieur après désarticulation du scapulum. Nous n'avons jamais rien observé d'approchant chez le Têtard de Grenouille.

C'est à la suite des amputations étendues allant jusqu'au genou ou au tiers supérieur de la jambe que nous avons obtenu les plus notables déformations. Mais nous n'avons vu se produire aucun hétéromorphisme vrai, ni duplicité ni hypertrophie. Il s'agissait toujours de difformités par défaut.

Nous voudrions enfin attirer l'attention sur une condition dont dépendent encore les régénérations chez le Têtard de Grenouille, condition qui, à notre connaissance, n'a pas été remarquée jusqu'ici : c'est *l'époque de la naissance* de ces larves.

Précédemment nous avons distingué 3 groupes de Têtards suivant le mois de leur naissance. On voit aisément que chacun de ces groupes se comporte de façon différente et l'on se rend compte de la différence surtout quand on considère l'évolution des Têtards extrêmes, d'une part ceux du commencement d'avril, d'autre part ceux de la fin de juillet.

Cette division en mois est certes quelque peu arbitraire et schématique; mais elle permet de mettre en vedette le rôle considérable de l'époque de la naissance. Il est fort possible, il est même probable qu'en d'autres années, en d'autres pays surtout, cette distinction ne puisse être établie aussi schématiquement. Il n'en est pas moins vrai que, dans nos recherches, les Têtards premier-nés, ceux du commencement du printemps, lorsqu'ils sont jeunes, régénèrent facilement, presque à volonté; chez eux l'influence dont nous parlons peut passer inaperçue. Mais les derniers, ceux de l'été, tout jeunes encore, ne régénèrent pas, même après une seule amputation, ou régénèrent mal; ici cette influence est manifeste.

Comme d'autres observateurs nous nous sommes demandé si la température avait une action sur cette aptitude régénératrice, si elle pouvait la réveiller lorsqu'elle a disparu. Nos recherches, ainsi que celles de Barfurth et celles d'autres auteurs, ont eu à cet égard

1. Legros, *Journ. d'Anatomie et de Physiologie*, 1874.

un résultat négatif. Pendant l'automne et l'hiver nous avons placé sur une étuve à température constante une cuve d'eau, ainsi maintenue à 20-22°, contenant quelques Têtards — les uns sains, les autres amputés — arrêtés dans leur évolution. Leur développement ne s'en est point trouvé accéléré; ils sont restés au même stade, n'ont pas régénéré et se sont comportés en un mot comme ceux qui vivaient dans l'eau froide ¹.

CONCLUSIONS.

I. — Nos recherches sur les Têtards de Grenouille confirment les observations de divers auteurs en ce qui concerne l'influence de l'âge des animaux, du siège et du nombre des amputations sur la puissance de régénération et sur les caractères morphologiques des régénérations:

1° Plus le Têtard est jeune, plus facile est la régénération; plus le Têtard approche du moment où il va devenir Grenouille, plus la puissance de régénération s'affaiblit.

2° La régénération est d'autant plus rapide et parfaite que l'amputation a été pratiquée plus près de l'extrémité distale du membre.

3° L'amputation d'un segment régénéré après une première amputation peut être suivie d'une nouvelle régénération. Dans certaines conditions le même membre peut encore régénérer après avoir subi au même niveau deux et même trois amputations de régénérations successives.

II. — Chez le Têtard de Grenouille *l'époque de la naissance*, indépendamment du siège et du nombre des amputations, indépendamment de l'âge des animaux opérés, et de la température du milieu dans lequel ils vivent, a un rôle considérable dans les phénomènes de régénération. Chez les *jeunes* Têtards des mois d'avril et mai la puissance de régénération est beaucoup plus intense et plus durable que chez les *jeunes* Têtards de juillet; une diminution de l'activité biogénétique de l'ensemble des tissus se manifeste chez ces derniers par le ralentissement ou l'arrêt de leur évolution. A cet égard leur puissance de régénération paraît être fonction de leur puissance de métamorphose.

1. Parfois cependant la température a une action accélératrice sur la transformation et la croissance des larves de Grenouille. (Bohn, *Soc. de Biologie*, 23 avril 1904.)

LES FOSSES NASALES DES VERTÉBRÉS

(MORPHOLOGIE ET EMBRYOLOGIE)

Par **Léon DIEULAFÉ**

Chargé de cours à l'Université de Clermont, Docteur ès sciences.

(Suite 1.)

Chez les Singes inférieurs, d'après Zuckerkandl, le nombre des cornets ethmoïdaux varie de 1 à 3, le mycetes ne possède qu'un seul cornet.

Les Singes anthropoïdes offrent avec l'homme une ressemblance frappante en ce qui concerne les cornets ethmoïdaux. Ces cornets ne sont plus insérés par des pédoncules bien distincts, la face nasale du labyrinthe ethmoïdal présente, comme chez l'homme, une fente qui détermine la formation de 2 ou 3 cornets se terminant en pointe en arrière. Zuckerkandl a trouvé : chez l'hylobates concolor, 3 cornets à gauche et 2 à droite; chez l'orang, 1 cornet et rarement 2; chez le chimpanzé, une fois 3 cornets, une autre fois 4; chez le gorille, tantôt 3, tantôt 2.

Chez l'homme, sur la paroi médiane du labyrinthe ethmoïdal, Zuckerkandl (95) trouve 2 ou 3 fentes divisant la lame osseuse en trois segments et exceptionnellement en quatre. On désigne les 3 cornets ethmoïdaux typiques sous le nom d'inférieur, moyen et supérieur. Le cornet ethmoïdal inférieur ressemble au maxillo-turbinal; l'extrémité postérieure se termine en pointe qui dépasse le labyrinthe, l'extrémité antérieure tronquée verticalement est plus courte de 1 à 2 centimètres que celle du maxillo-turbinal, elle se continue avec l'agger nasi. L'extrémité antérieure de ce cornet peut être transformée en grosse vésicule (concha bullosa). Le cornet ethmoïdal moyen se trouve placé au-dessus de l'inférieur et est plus court que ce dernier de 7 à 15 millimètres, sa forme et son étendue sont très variables, il est souvent rudimentaire.

1. Voir *Journal d'anatomie*, nos de mai-juin 1904, juillet-août 1904 et janvier-février 1905.

Le cornet ethmoïdal supérieur, irrégulièrement quadrangulaire, est placé entre la fente ethmoïdale supérieure, la lame criblée et la paroi antérieure du sinus sphénoïdal. Il peut se transformer en vésicule ou, dans d'autres cas, porter une saillie sphérique en un point bien limité.

Le 4^e cornet ethmoïdal ou suprême est trouvé par Zucherkanndl dans 6,7 p. 100 des cas; lorsqu'il existe bien développé il a la forme du cornet ethmoïdal moyen, mais il est parfois réduit à une simple crête.

En arrière de l'apophyse unciforme qui, avec l'agger nasi, représente le naso-turbinal, on trouve constamment, dit Zucherkanndl, un bourrelet osseux, creux et arrondi, qui fait partie du labyrinthe ethmoïdal, sa voussure fait saillie vers le méat moyen et il est recouvert par le cornet ethmoïdal inférieur, c'est la bulla ethmoïdalis. Cette saillie correspond à un bourrelet olfactif atrophié.

RÉSUMÉ. — *Le maxillo-turbinal, le plus inférieur et le plus antérieur des cornets, se présente selon deux types dans la série des mammifères : enroulé ou ramifié.*

Le cornet ramifié présente tous les degrés depuis le cornet simplement parcouru par des sillons longitudinaux, comme chez l'echidné, jusqu'au cornet rameux avec des branches de 3^e ordre disposées dans tous les sens, comme chez le blaireau. Le cornet enroulé peut présenter une seule lame d'enroulement (solipèdes, rongeurs, homme) ou bien être formé de deux lames, l'une située au-dessus, l'autre au-dessous de la lame d'insertion (pachydermes, ruminants).

Le naso-turbinal placé au-dessus du maxillo-turbinal peut être parallèle à ce dernier et s'insinuer entre son extrémité postérieure et les ethmo-turbinaux (cobaye, rat), ou bien être parallèle au toit nasal et passer, en arrière, au-dessus des ethmo-turbinaux (ruminants, carnassiers). Il est réduit à une simple saillie (agger nasi) placée en avant du cornet moyen, chez l'homme.

Les ethmo-turbinaux, en nombre variable de 3 à 5, sont insérés dans la partie postérieure de la cavité nasale sur le corps de l'ethmoïde. Leur ensemble forme une masse triangulaire à base postérieure. Ils sont tantôt unis entre eux (cobaye), tantôt complètement découpés et séparés les uns des autres (blaireau); d'autres fois un des cornets, plus volumineux, est entièrement détaché des autres qui restent unis entre eux (mouton). Le chiffre typique est de 5 et existe chez les marsupiaux. Chez l'homme les cornets ethmoïdaux sont

représentés par les cornets moyen et supérieur, les cornets accessoires et par des vestiges tels que la bulla ethmoïdalis.

La présence des cornets augmente considérablement la surface des régions olfactive et respiratoire.

Cette augmentation est :

Chez le mouton de :

4,90 fois pour la surface olfact. et de 1,52 fois pour la surface respir.

Chez le chien de :

2,46 fois pour la surface olfact. et de 1,48 fois pour la surface respir.

Chez l'homme de :

1,30 fois pour la surface olfact. et de 1,39 fois pour la surface respir.

CAVITÉS ANNEXES OU SINUS NASAUX. — Ce sont des cavités creusées dans les os de la face et du crâne avoisinant les fosses nasales et en constante communication avec ces dernières. Elles sont tapissées par une membrane muqueuse qui se relie à celle de l'appareil nasal.

Nous avons déjà énoncé qu'en règle générale leurs orifices de communication débouchent dans la région respiratoire, à l'exception du sinus sphénoïdal et de quelques cellules ethmoïdales qui aboutissent à la région olfactive.

Les plus anciens auteurs qui fassent mention des sinus ont paru s'intéresser beaucoup à la nature de leur contenu. Un grand nombre d'entre eux insistèrent sur la présence d'une membrane verte, membrana viridis ; ce furent Laurentius (1628), Spigel (1645), Bauhinus, Olhaffius, De Marchettis (1654).

Schneider expliqua qu'il s'agissait d'un phénomène cadavérique. D'autres soutinrent que ces espaces renfermaient un contenu médullaire ; on peut citer parmi les partisans de cette opinion : Albertus Salomon (1583), Bartholinus (1638), Jessen (1601), Kyper (1660), Veslingius (1637), Palfyn (1712).

Vesale (1725), Fallope (1562), Diemerbrœck (1685) soutinrent que le sinus frontal et les autres cavités accessoires étaient alternativement pleines et vides.

Fallope n'admit que la présence d'air et de mucus.

Pour Valverde, Columbus, Riolan (1618), Vereheyen et Schneider, les sinus contenaient de l'air.

Highmore (1681) fit avancer cette idée de la pneumatization des sinus. Riolan (1649) fut le premier à faire une étude d'ensemble de ces cavités.

Pour Vieussens et Haller, les sinus auraient pour rôle de sécréter du mucus. Après ce dernier les anatomistes se divisèrent en deux camps : les uns soutenaient son opinion, ce furent Arnold, Bidder, Haarwood, Huschke, Hyrtl, Magendie, Rudolphi, Walter ; les autres faisaient des sinus et des cavités pneumatiques : Braune, Clasen, Langer, Meyer, Weber.

Zuckerkandl fait remarquer que l'on n'a pas dépassé les idées pleines de justesse de Colombus, Fallope, Riolan, Schneider.

Le volume des sinus est très variable dans la série des mammifères. Tandis que Richerand dit que dans les animaux qui excellent par la finesse de leur odorat, tous les sinus ont un développement prodigieux, Müller prétend, au contraire, que le principe qui préside à la formation et aux modifications de l'organe de l'odorat est la multiplication des surfaces olfactives dans un petit espace. Braune et Clasen (77) ont mesuré chez l'homme le volume des cavités nasales et des divers sinus. Voici le cas auquel correspondent leurs chiffres moyens :

Cavité frontale	droite.....	3 cq. 1	gauche	3,4
— sphénoïdale	—	4	—	1,8
— ethmoïdale	—	3,1	—	4,5
— maxillaire	—	12,5	—	11,6

Le volume total des sinus des deux côtés est de 44 cq., celui des deux cavités nasales de 30,5. Le rapport est de $\frac{100}{144}$.

Zuckerkandl et Seydel, sans accorder aux sinus un rôle dans le phénomène de l'olfaction, constatent, particulièrement en ce qui concerne les sinus frontaux et sphénoïdaux, que chez les animaux à grand pouvoir osmatique, ces cavités renferment des portions du puissant labyrinthe ethmoïdal.

Chez les animaux microsmatiques et chez l'Homme, la cavité nasale suffit pour contenir l'ethmoïde réduit, et les sinus désormais libres disparaissent ou persistent comme cavités vides.

Simon Paulli n'admet pas cette manière de voir, qui est erronée, car Zuckerkandl a confondu des parties de la cavité nasale avec des espaces pneumatiques.

D'après Simon Paulli, la pneumatisation du crâne fait défaut chez les Monotrèmes et les Marsupiaux.

D'après Cuvier les Kanguroos ont cependant des sinus frontaux.

SINUS MAXILLAIRES. — Les sinus maxillaires, d'après Cuvier, sont plus petits chez les quadrumanes que chez l'homme ; ils se réduisent presque à rien chez les carnassiers, les rongeurs, les édentés. Dans la plupart des autres onguiculés ils existent mais font partie de la cavité nasale dont ils ne sont pas séparés par une ouverture étroite. Les pachydermes n'ont point de sinus maxillaire, mais ils ont un sinus malaire.

Chez les insectivores, les sinus maxillaires sont les seules cavités pneumatiques. Ils sont très grands chez les ruminants et s'ouvrent dans le nez par une fente oblique et étroite située derrière les cornets inférieurs. Ceux du mouton sont allongés en sens antéro-postérieur,

sur la section transversale ils ont une forme elliptique, mais leur paroi inférieure fait une forte saillie dans la cavité à cause des alvéoles dentaires; ils sont relativement très amples.

Le sinus maxillaire du cheval est partagé en deux compartiments par le conduit sus-maxillo-dentaire qui le traverse. Le compartiment interne communique avec les sinus sphénoïdal et ethmoïdal, sa paroi fait une saillie dans l'intérieur du nez.

Chez l'éléphant, le sinus maxillaire est immense, séparé de la cavité nasale par une paroi osseuse très mince, il est cloisonné en une multitude de cellules très larges.

Chez les Carnassiers, d'après Zuckerkandl, le labyrinthe ethmoïdal fait saillie dans le sinus et le rétrécit. Nous n'avons pas vu de sinus maxillaire chez le chat.

Chez les singes, le sinus maxillaire est très spacieux; chez l'orang, il forme avec l'espace creux qui remplace les cellules ethmoïdales, une grande cavité unique qui aboutit au sinus sphénoïdal.

Chez l'homme, ce sinus est la plus vaste des cavités accessoires; il est situé en dehors de la paroi latérale de la cavité nasale et au-dessous du plancher de l'orbite. Sa forme est celle d'une pyramide triangulaire à base supérieure ou orbitaire, il s'ouvre dans la cavité nasale par deux orifices, un principal (ostium maxillare) aboutit avec l'ostium frontal dans la région de l'infundibulum située dans le méat moyen, derrière la bulla ethmoïdalis. Nous reviendrons sur ce point à propos du sinus frontal. L'autre orifice accessoire (ostium maxillare accessorium) est inconstant, il existe 1 fois sur 10; il a été découvert par Giraldès et est placé dans la partie postérieure du méat moyen (*Zuckerkandl*, 95).

SINUS FRONTAUX. — Les sinus frontaux manquent dans un grand nombre d'animaux. Parmi les ruminants, les cerfs en sont dépourvus. Ceux du bœuf, du mouton, de la chèvre sont très étendus. Chez le mouton, ce sont de vastes cavités occupant presque toute l'étendue de l'os frontal, pourvues dans leur angle antéro-interne d'un orifice qui se dirige vers la cavité nasale, prolongées en haut dans les chevilles osseuses qui soutiennent les cornes. La muqueuse qui les tapisse forme dans le voisinage de la ligne médiane une ou deux travées qui isolent de petits espaces.

Les rongeurs en sont généralement dépourvus, nous en avons vu de petits chez le cochon d'Inde, Cuvier en signale de très grands chez

le porc-épic où ils pénètrent même dans l'épaisseur des os nasaux.

Chez le cheval, ils ont une certaine étendue dans les os du front et débouchent dans le compartiment postérieur ou interne du sinus maxillaire. Baum (94) a examiné sur des sections 80 têtes de cheval et considéré comme physiologique la communication établie par une large ouverture entre le sinus frontal et le sinus maxillaire.

Ceux de l'éléphant sont très considérables, ils s'étendent non seulement dans les frontaux, mais dans tous les os de la voûte crânienne; en avant les os nasaux et les intermaxillaires sont aussi creusés d'espaces aériens.

Toutes ces cavités osseuses, cloisonnées, subdivisées en loges et logettes, communiquent entre elles. Il existe aux nouvelles galeries du Muséum de Paris, une section horizontale à travers la tête d'un éléphant d'Asie qui montre brillamment l'étendue de tous ces espaces.

Parmi les carnassiers, les chiens, les loups, les hyènes ont les sinus frontaux les plus étendus, ils descendent jusque dans la paroi postérieure de l'orbite. Chez le chat, ils sont moins développés, limités à la partie médiane des frontaux.

Ils sont peu volumineux chez le cercopithèque, manquent chez beaucoup de singes.

Zuckerlandl (87), d'après l'étude comparée des sinus frontaux, établit une séparation entre les mammifères³ macrosmatiques et les primates microsmatiques; les premiers possédant au moins une excavation dans la partie nasale de l'os frontal. La distribution irrégulière du sinus frontal dans la série des mammifères, ne paraît pas motiver cette classification.

Chez l'homme, le sinus frontal a une forme de pyramide triangulaire, sa base est formée par la région de passage entre l'écaille et le toit de l'orbite et par l'excavation de la partie nasale de l'os. Une cloison médiane, sagittale, sépare les deux sinus l'un de l'autre. Le volume est très variable, il constitue même un caractère de race, c'est ainsi que chez les nègres du sud il est excessivement réduit. D'après Steiner (74) les sinus frontaux seraient des cellule-ethmoïdales incluses dans le frontal.

Bøge (: 02) considère les sinus frontaux comme des agrandissements de la muqueuse ethmoïdale; ils communiquent rarement à travers la cloison, 1 p. 100 des cas. Il a rarement trouvé deux cavités frontales d'un seul côté, 1,5 p. 100; il a constaté leur absence dans 4,9 p. 100 des cas.⁵ Poirier (92) admet cette opinion.

Mouret (: 02) a trouvé plusieurs sinus frontaux doubles, indépendants l'un de l'autre; chacun d'eux s'ouvre isolément dans la fosse nasale correspondante, le plus antérieur est considéré comme sinus principal, l'autre dont l'orifice nasal est postérieur à celui du premier est le sinus supplémentaire. Le sinus supplémentaire, d'après cet auteur, se formerait par dilatation de la cellule ethmoïdale antérieure, qu'il appelle bulle frontale postérieure.

Le sinus frontal débouche en commun avec le sinus maxillaire dans une excavation du méat moyen, sise sur l'ethmoïde et limitée par la bulle ethmoïdale et l'apophyse unciforme. Boyer a donné à cette dépression le nom d'infundibulum, Zuckerkandl l'appelle hiatus semi lunaris. Cet espace est accessible à cause de la disposition du cornet inférieur qui au niveau de son extrémité antérieure n'est pas adhérent à la paroi externe et est pendant sous forme de lambeau triangulaire (Raugé, 94)

CELLULES ETHMOÏDALES. — Les cellules ethmoïdales occupent l'épaisseur de l'ethmoïde, ce sont des espaces de petite dimension, communiquant entre eux et en nombre très variable.

Simon Paulli fait remarquer que le nombre des cavités pneumatiques de l'ethmoïde n'a aucun rapport avec le volume total de la pneumatité ni avec la taille des animaux; chez plusieurs carnivores, chez les prosimiens et platyrrhiniens, le nombre des cavités est restreint, il est important chez beaucoup de ruminants et peut être très réduit chez de grands animaux (cheval, hippopotame).

Lorsque les cornets ethmoïdaux sont peu développés (singes inférieurs), Zuckerkandl trouve des cellules ethmoïdales peu profondes. Chez l'orang, au lieu de cellules, on trouve un large espace creux, entre la lame papyracée et la paroi des cornets de l'ethmoïde, communiquant avec le sinus maxillaire.

Chez l'homme, ces cavités ont surtout été décrites par Zuckerkandl, ce sont des espaces situés entre les cornets ethmoïdaux, des sortes de méats interturbinaux; il y a en outre des cavités creusées dans l'épaisseur des cornets et dans la bulle ethmoïdale.

SINUS SPHÉNOÏDAL. — Le sinus sphénoïdal manque chez un grand nombre d'animaux, loutre, phoque, putois, ruminants, cétacés. Il est très petit chez le cochon et l'hippopotame, chez le cheval c'est le plus petit des sinus, il est cloisonné; chez les carnassiers et les singes il est très petit. Ce développement rudimentaire chez les mammifères tient, comme l'a fait remarquer Zuckerkandl, à ce que

la plupart du temps, le sinus n'a pas de paroi antérieure et n'existe pas en tant que véritable sinus, mais simplement sous forme d'excavation, d'anfractuosité de la région olfactive de la cavité nasale. C'est ainsi que l'Échidné, les Marsupiaux, les Édentés, les Artiodactyles à l'exception du cochon, les Rongeurs, les Insectivores ont un sinus sphénoïdal en forme de niche.

Il a souvent pour fonction de loger des bourrelets olfactifs; chez les animaux microsmatiques, le sinus devenu vide possède une paroi antérieure avec un ostium sphénoïdal (Zuckerkanndl).

Chez l'homme, c'est une cavité cubique creusée dans le corps du sphénoïde, divisée en deux parties par une cloison médiane, chacune d'elles possédant un orifice antérieur qui s'ouvre dans la cavité nasale correspondante.

Le sinus sphénoïdal est souvent limité en avant par des lamelles appelées cornets sphénoïdaux et qui sont des parties détachées de l'ethmoïde.

RÉSUMÉ. — *La plupart des cavités annexes débouchent dans la cavité nasale au niveau de la région respiratoire (sinus frontaux, maxillaires et cellules ethmoïdales antérieures).*

Le sinus maxillaire est très réduit chez les carnassiers, les rongeurs, les édentés; il est remplacé par un sinus malaire chez les pachydermes. Il est très grand chez les ruminants, les solipèdes, les proboscidiens, les primates et l'homme.

Les sinus frontaux manquent dans certains groupes ou dans certaines espèces (absence chez le cerf tandis qu'ils sont très développés chez le bœuf, le mouton, la chèvre). Ils font défaut ou sont très petits chez les rongeurs; chez le cheval ils débouchent dans le sinus maxillaire; leur expansion est très grande chez l'éléphant. Ils manquent chez beaucoup de singes. Chez l'homme le volume est très variable (manquent chez les Nègres du Sud). Ils sont formés par des cellules ethmoïdales incluses dans le frontal (Steiner). Les cellules ethmoïdales sont des espaces de petite dimension communiquant entre eux; elles sont nombreuses chez les ruminants, peuvent être très réduites chez le cheval, l'hippopotame; elles forment une seule cavité chez l'orang.

Le sinus sphénoïdal fait souvent défaut (loutre, phoque, ruminants, cétacés) ou bien est très réduit (pachydermes, proboscidiens, carnassiers, singes). Il a souvent pour fonction de loger des bourrelets olfactifs.

Le volume total des cavités annexes de l'homme est plus considérable que celui des deux cavités nasales réunies dans le rapport
 $\frac{100}{144}$ (Braune et Clasen).

ORGANE DE JACOBSON. — Ruysch (1703), Sæmmering (1809) avaient décrit, chez l'homme, un conduit correspondant à l'organe de Jacobson, mais sans en donner la signification. Jacobson en donne une description en 1811, puis il est bien étudié par Cuvier, par Gratiolet (1845).

Huschke observe le cartilage paranasal ou cartilage de Jacobson. Dursy décrit cet organe en 1869. Kœlliker (1877) signale la présence de l'organe de Jacobson chez l'homme adulte.

Remy (78) fait des recherches chez divers mammifères et se rallie à la description de Cuvier.

L'orifice du réceptacle de Jacobson dans le canal de Stenson a la forme d'une fente linéaire qui rappelle l'orifice du canal nasal dans le méat moyen. Sa muqueuse est analogue à celle qui tapisse les fosses nasales.

Klein (81) étudie cet organe chez le cochon d'Inde; c'est un tube ouvert frontalement dans le conduit de Stenson, en arrière il se termine en cul-de-sac. Il est enveloppé par un cartilage hyalin qui lui forme une capsule incomplète. La paroi comprend un épithélium, une couche fibreuse sous-épithéliale, une couche de tissu caverneux, une couche de glandes. L'épithélium, comme celui de la cavité nasale, est composé d'une couche superficielle de cellules cylindriques ou coniques entre les extrémités desquelles se placent des cellules fusiformes ou des cellules coniques renversées. La surface superficielle des cellules est pourvue de cils fins.

Balogh a trouvé le même épithélium chez la brebis. Les glandes alvéolaires sont plus développées dans la région où la capsule fait défaut.

Chez le lapin, Klein (81) a trouvé un organe de Jacobson plus long que chez le cochon d'Inde; chez ce dernier l'organe se distingue, en outre, par une communication directe avec la cavité nasale.

Harvey (82) décrit chez la Souris un orifice analogue. L'organe n'a pas de relations avec le conduit de Stenson. Chez le chat et le hérisson, au contraire, il y a communication directe entre l'extrémité antérieure de l'organe de Jacobson et le conduit de Stenson.

Klein (82), poursuivant ses études, décrit l'organe de Jacobson du chien; qui est placé dans la partie inférieure du septum et correspond à une petite proéminence au-dessus de laquelle il en existe une plus grande; c'est à une saillie particulière du cartilage de Jacobson qu'est due la proéminence supérieure. Chez un chien de taille moyenne, la longueur de l'organe est de 3 centimètres. Il ne s'ouvre pas directement dans la cavité nasale, mais par son extrémité antérieure aboutit au conduit de Stenson. Ce dernier est tapissé d'épithélium pavimenteux stratifié; dans la région supérieure, élargie, les cellules les plus superficielles

cielles deviennent cubiques. L'os intermaxillaire joue un grand rôle dans le soutien de l'organe de Jacobson.

Le cartilage qui entoure cet organe est recourbé en croissant sur une section transversale. La structure de l'organe, étudiée avec beaucoup de détails par Klein, ne diffère pas de celle du cochon d'Inde et du lapin, seul le tissu caverneux si développé chez ces derniers animaux est absent chez le chien.

Gegenbaur (86) émet l'opinion que le tube oblitéré que l'on considère chez l'homme adulte comme un organe de Jacobson rudimentaire est le conduit excréteur d'une glande nasale placée dans le septum; il est éloigné du cartilage de Jacobson avec lequel il devrait être en rapport et sa situation correspond à celle de la glande septale, à structure acineuse, bien développée chez les Prosimiens.

Herzfeld (88) publie un travail très important dans lequel il envisage : la présence ou l'absence du conduit de Jacobson et du conduit nasopalatin, la structure des diverses parties de cet organe. Voici ses conclusions :

1° Le conduit de Jacobson s'ouvre dans un conduit naso-palatin distinct chez les Ruminants (brebis, chevreuil, bœuf), chez le cochon, le chien, le chat, la taupe, le lemur macaco, le hapale penicillata;

2° Il n'existe pas de conduit naso-palatin, on trouve un diverticule dans lequel s'ouvre le canal de Jacobson (cheval, âne);

3° Le conduit naso-palatin existe, mais l'organe de Jacobson s'ouvre dans la cavité nasale (lapin, lièvre, rat);

4° La cavité nasale est reliée à la cavité buccale par un conduit nasopalatin ouvert, l'organe de Jacobson manque (chauve-souris, pteropus edwardsi, cercopithecus fuliginosus);

5° Conduit de Jacobson et conduit naso-palatin absents tous deux (phoque); l'homme forme un groupe à part, car il possède au niveau de la paroi septale le conduit de Ruysch, qui, chez les autres mammifères, est remplacé par des glandes.

Herzfeld, à propos de la structure de l'organe, signale la présence d'un sinus veineux placé latéralement entre la muqueuse et le cartilage.

Symington (91) décrit l'organe de Jacobson des Marsupiaux, il est très développé et ressemble à celui trouvé par Parker chez les Monotrèmes. C'est un simple tube épithélial communiquant en avant avec le canal naso-palatin et entouré par un cartilage en forme d'U. Chez l'Ornithorhynque, étudié aussi par cet auteur, le cartilage, dans une grande partie de son étendue, forme un tube complet. L'organe s'étend en avant de son abouchement dans le conduit naso-palatin.

Potiquet (91) étudie sur l'homme adulte le conduit de Jacobson, vestige de l'organe du même nom; il le trouve assez facilement sur le cadavre, à moins que des lésions de la muqueuse n'en aient amené l'oblitération. Il le recherche aussi sur le vivant; quoique sa découverte ne soit pas aussi aisée que sur le cadavre, il arrive à le trouver assez souvent.

Il est situé au-dessus du bourrelet allongé d'avant en arrière et cons-

titué en bonne partie par les cartilages de Jacobson, il occupe la portion antéro-inférieure de la cloison. Un grand nombre d'affections de la cloison (syphilides, ulcères, perforations, épistaxis à répétition) siègent dans la région du conduit de Jacobson, peut-être cet organe n'est-il pas étranger à la localisation en ce point des processus pathologiques.

Mathias Duval et Garnault (95) recherchent l'organe de Jacobson chez les chéiroptères; ils constatent son absence chez le Murin et le Fer-à-Cheval, ils en trouvent des traces chez des embryons de Pipistrelle. Le conduit de Stenson se ferme de bonne heure chez le Murin et le Fer-à-Cheval, il persiste chez la Pipistrelle.

Broom (96) étudie l'organe de Jacobson chez l'Échidné; les cartilages palataux contribuent à former son encadrement cartilagineux. Ce cartilage a la forme d'un C dans la partie antérieure, puis prend la forme d'un anneau complet.

Une bande de cartilage en rapport avec la paroi externe de ce tube cartilagineux supporte le tissu glandulaire, c'est le cartilage turbinale.

L'épithélium décrit par Broom est un épithélium sensoriel. Cet auteur examine aussi l'organe de l'Ornithorhynque, les différences portent surtout sur la disposition et l'étendue des cartilages.

Mihalkovics (99) étudie l'organe de Jacobson ou organe voméro-nasal chez un certain nombre de mammifères. Chez la taupe, l'organe est logé dans une gouttière du vomer, le cartilage de Jacobson ou cartilage paranasal est situé au-dessus du conduit et n'a pas de relations avec lui. Sur le côté latéral de l'organe siègent des glandes séreuses; vers la partie caudale les glandes deviennent plus nombreuses et le tube plus étroit. En avant il s'ouvre dans le conduit de Stenson et possède de l'épithélium cylindrique commun.

Chez la Souris, il est aussi indépendant du cartilage paraseptal, en avant il s'ouvre dans un sillon placé au-dessus du conduit de Stenson; il siège en partie dans l'intermaxillaire et dans le vomer.

Chez les Ongulés et les Carnivores, l'organe de Jacobson est analogue à celui des Rongeurs, il siège chez eux dans la cavité du C formé par le cartilage paraseptal.

Chez l'Homme, le conduit de Jacobson existe durant la vie embryonnaire, plus tard il n'est représenté que par les cartilages paraseptaux.

Mangakis (: 02) a rencontré sur l'homme adulte l'organe de Jacobson vu d'abord par Kœlliker, puis par Merkel, Anton. C'est sur un jeune soldat que Mangakis a trouvé cet organe, il avait la forme d'un conduit et était long de 6 cent. 2; l'orifice antérieur était visible sans rhinoscope; il communiquait avec celui du côté opposé à travers le septum, l'ouverture postérieure plus étroite que l'antérieure siégeait librement près du pharynx. L'examen histologique de trois fragments montra la présence de cellules olfactives comme celles décrites par Merkel.

Chez le mouton nous avons fait une étude macroscopique de l'organe de Jacobson. Il est logé dans une gouttière longitu-

dinale du vomer, largement ouverte en dehors et en haut. Il est entouré d'un tube cartilagineux complet qui par son bord supérieur se met en contact avec le cartilage septal. Ce conduit cartilagineux a 3 millim. d'étendue en sens transversal et 5 millim. en sens vertical, sa cavité circulaire a un diamètre de 2 millim.

L'organe de Jacobson l'occupe entièrement, c'est un tube cylindrique dont la paroi a 1/2 millim. d'épaisseur et la lumière un calibre de 1 millim. de diamètre. La longueur totale est de 7 cent. 6, celle de la tête du mouton étant de 23 cent. 5 et celle des fosses nasales de 11 cent.

En avant, le tube de Jacobson s'ouvre dans le conduit naso-palatin; celui-ci est largement ouvert, au niveau du toit buccal il est évasé en gouttière et il se dirige vers la cavité nasale obliquement à travers son plancher. L'ouverture de l'organe de Jacobson se fait à l'extrémité antérieure de l'ouverture buccale du conduit naso-palatin, cachée derrière un repli muqueux de sa bordure interne. Chez la souris nous avons étudié l'organe sur des coupes histologiques (fig. 20).

Sa situation est comme chez le mouton, dans une gouttière du vomer. Nous ne trouvons pas d'enveloppe cartilagineuse mais une épaisse paroi fibreuse. Sur les coupes transversales l'organe présente des parois très épaisses, 128 μ au niveau de la paroi interne et 185 μ au niveau de l'externe; dans son ensemble il forme une masse elliptique dont les diamètres mesurent 400 μ en sens vertical et 357 μ en sens transversal.

La lumière, allongée en sens vertical, rétrécie en sens transversal, a la forme d'un croissant à concavité externe, elle a une hauteur de 178 μ et une largeur de 28 μ ; la paroi externe fait dans la cavité une saillie convexe analogue à la saillie ventrale de l'organe des Reptiles.

La constitution des parois est uniforme dans toute leur étendue, elles sont formées d'une épaisse masse cellulaire à éléments polyédriques ou arrondis, pourvus d'un gros noyau et très serrés les uns contre les autres.

Les cellules qui bordent la lumière de l'organe sont très allongées et présentent deux parties bien distinctes, une moitié externe, profonde, très foncée, contenant le noyau et une moitié interne très claire et homogène. Ces cellules sont moins hautes sur la paroi externe que sur l'interne.

Chez le chat, l'organe de Jacobson siège au-dessous d'une forte saillie du septum; son ouverture antérieure n'aboutit pas à un conduit naso-palatin perméable, ce dernier est fermé sur le toit buccal.

MUQUEUSE NASALE. — a) *Aspect macroscopique.* — C'est à Schneider (1645) que l'on doit la première description exacte de la membrane pituitaire; il réfute l'ancienne opinion qui trouvait la cause de la pituite dans un écoulement des humeurs liquides du cerveau à travers la lame criblée.

Cette muqueuse tapisse toute l'étendue des fosses nasales et des sinus, en arrière elle se met en continuité avec la muqueuse pharyngée, en avant avec la peau. Elle est très adhérente au périoste sous-jacent, néanmoins on peut l'en séparer et Rémy rejette l'expression de fibro-muqueuse.

Son épaisseur varie selon les régions; elle est plus mince dans la fente olfactive que dans la cavité respiratoire, plus épaisse sur le cornet inférieur que sur les autres cornets, à l'exception du bord inférieur du cornet moyen chez l'homme.

Sa surface interne est recouverte de mucus, elle est lisse, mais dans la région postérieure Kœlliker a signalé des replis, des crêtes dirigées de haut en bas et d'arrière en avant; ces replis n'existent que chez l'enfant et disparaissent plus tard. Sa coloration est rouge vif sur le vivant, elle n'est pas uniforme; dans la partie supérieure se montre une coloration jaunâtre, signalée pour la première fois par Todd et Bowmann; la coloration jaune marque une région que les auteurs nomment regio olfactoria et que Ecker a appelée locus luteus.

C'est dans cette région qu'aboutissent les branches du nerf olfactif (M. Schultze, Ecker, Eckardt, Rémy). La coloration peut-être brune ou jaune selon les animaux.

La situation topographique de la région olfactive est facile à préciser à cause justement de cette coloration et, d'ailleurs, l'examen histologique lui fixe à peu près les mêmes limites.

Nous pouvons dire qu'en règle générale, la muqueuse olfactive tapisse toute l'étendue des ethmo-turbinaux et des sillons qui les séparent, le toit nasal et le septum dans la région correspondante. Elle ne s'étend au niveau du naso-turbinal que sur son extrémité postérieure, sur la paroi externe elle n'atteint jamais le méat sous-jacent à l'ethmo-turbinal inférieur.

Chez l'homme cette règle se vérifie puisque la muqueuse sensorielle arrive jusqu'au bord inférieur du cornet moyen (cornet ethmoïdal inférieur). Cependant, d'après les recherches de Max Schultze, Hermann Suchanek, elle serait moins étendue sur le cornet moyen et n'en tapisserait que la moitié supérieure, Battista Grassi et Castronovo (89) trouvent sur ce cornet un revêtement transitoire entre la muqueuse olfactive et la muqueuse respiratoire.

L'étendue de la muqueuse olfactive exprimée en chiffres absolus, quoique dépendant du nombre et des dimensions des ethmo-turbinaux, est trop liée au volume total de la tête pour éveiller à l'esprit une notion précise; il est plus intéressant de la comparer à celle de la muqueuse respiratoire.

Ce rapport nous donnera bien mieux une idée de l'extension périphérique de l'organe olfactif.

Nous avons mesuré l'étendue des deux régions olfactive et respiratoire sur divers animaux. Pour cela nous avons découpé du papier quadrillé de 4 millim. de côté et, fragment par fragment, en avons recouvert toute la surface à mesurer, tenant compte des creux et des reliefs. Si nous n'arrivons pas à une exactitude absolue, au moins avons-nous une approximation suffisante, car les causes d'erreur restent les mêmes, qu'il s'agisse de l'une ou l'autre des régions.

Voici les chiffres trouvés chez quelques animaux :

	Surface respiratoire.	Surface olfactive.	Rapport.
Mouton.....	33 cq.	8 cq. 84	3,73
Cobaye.....	2 cq. 08	1 cq. 12	1,85
Rat.....	1 cq. 60	1 cq. 12	1,33
Chat.....	6 cq. 08	5 cq. 76	1,055
Chien.....	12 cq. 08	9 cq. 76	1,23
Singe.....	9 cq. 76	4 cq. 16	2,34
Homme.....	10 cq. 40	3 cq. 08	3,37

D'après ces chiffres le chien, le chat, le rat, le cobaye seraient des animaux macrosmatiques; le mouton, le singe, l'homme, des animaux microsmatiques.

Cette classification concorde avec celles de Broca et de Turner qui sont basées sur d'autres données anatomiques telles que l'étendue des régions olfactives de l'encéphale.

Braune et Clasen, qui ont mesuré le volume des cavités nasales, trouvent que le courant d'air arrivant, par reniflement, dans la région olfactive, est le 1/10 de celui qui passe par la région respiratoire.

b) *Structure*. — Nous distinguerons un épithélium et un chorion contenant des glandes, des vaisseaux, des nerfs.

ÉPITHÉLIUM. — C'est surtout dans l'épithélium que résident les différences entre les deux régions olfactive et respiratoire.

L'épithélium de la région respiratoire est formé de cellules cylindriques, allongées, élargies à une extrémité, rétrécies à l'autre, présentant un noyau dans leur milieu. L'extrémité élargie porte des cils vibratiles, courbés généralement vers l'extérieur; au-dessous et entre les prolongements profonds existent des cellules arrondies. Au niveau des narines cette muqueuse s'unit avec un revêtement qui a tous les caractères de la peau, la transition est brusque d'après Remy.

L'épithélium de la région olfactive possède, d'après Eckhardt, Ecker, Max Schultze, deux espèces de cellules : cellules cylindriques et cellules fusiformes. Max Schultze décrit les cellules fusiformes comme particulières à l'épithélium olfactif, elles sont en rapport immédiat avec les fibres du nerf olfactif et constituent les bouts périphériques de ces mêmes nerfs.

Cisoff (74) a vu les prolongements des cellules olfactives pénétrer dans la couche sous-épithéliale où aboutissent aussi les fibres du nerf olfactif; il est rarement parvenu à isoler des faisceaux nerveux fins en communication avec les cellules olfactives, pourtant Sidky (77) admet cette communication.

Von Brunn (80) décrit les cellules fusiformes comme cellules sensorielles, en union directe avec les rameaux du nerf olfactif; il décrit à la surface de l'épithélium une membrane homogène (*membrana limitans*) qui laisse sortir par des pores les prolongements périphériques des cellules sensorielles.

Delavan (80), Tourneux (83), trouvent les mêmes éléments que V. Brunn.

Grassi et Costranovo (89) étudient la distribution des fibrilles variqueuses des nerfs olfactifs du chien; arrivées dans le tissu conjonctif de la muqueuse, ces dernières se divisent en branches horizontales parallèles à la couche épithéliale; de ces branches partent des divisions qui se rendent dans les cellules olfactives, mais quelques fibrilles peuvent aboutir directement aux cellules sans suivre un parcours horizontal.

Hermann Suchannech (90) donne toute une série de caractères distinctifs entre les deux épithélium olfactif et respiratoire, mais il ne retrouve pas la *membrana limitans* de V. Brunn.

Ramon y Cajal trouve que chaque fibrille olfactive conserve son indé-

pendance absolue, depuis le bulbe olfactif jusqu'à la cellule dans laquelle elle se termine. Elle ne s'anastomose jamais avec les fibrilles voisines et ne se divise en aucun point de son trajet. La cellule olfactive est une cellule nerveuse bipolaire et son prolongement interne une fibre du nerf olfactif.

Fusari (94) a vu comme Grassi et Castranovo la même fibrille nerveuse arriver dans les prolongements basaux de plusieurs cellules olfactives. Dans l'épithélium de l'organe de Jacobson il a observé qu'une partie des fibres du nerf olfactif entre directement en rapport avec le processus basal des cellules épithéliales; d'autres, à la base de l'épithélium, se mettent en rapport avec une cellule nerveuse globuleuse, qui vers la périphérie envoie de minces prolongements dispersés entre les cellules épithéliales.

Van Gehuchten (90) constate comme Ramon y Cajal que les fibrilles vont directement aux cellules olfactives sans se ramifier et après un trajet légèrement ondulé. Le prolongement nerveux se continue insensiblement avec la masse cellulaire et à l'autre pôle la substance protoplasmique forme un prolongement périphérique épais qui s'étend jusqu'à la surface libre de l'épithélium.

Les cellules épithéliales ordinaires présentent une partie périphérique cylindrique et une partie centrale, irrégulière, se terminant souvent par bifurcation à la limite interne de l'épithélium.

Disse (: 00) a trouvé sur le veau des bourgeons olfactifs siégeant sur la paroi interne du labyrinthe ethmoïdal et sur le champ correspondant de la paroi septale. Ils sont de forme sphérique, présentent un pore ouvert sur la surface de la muqueuse et renferment des cellules recouvrantes et des cellules sensorielles.

L'épithélium olfactif est plus épais que l'épithélium respiratoire; chez la souris nous trouvons 128 μ d'épaisseur au niveau de la gouttière olfactive et 24 μ au niveau de la paroi externe au-dessous du naso-turbinal. Les cellules sont de deux ordres : sensorielles, fusiformes, unies par des prolongements variqueux avec les fibres du nerf olfactif, et épithéliales ou de soutien, de forme cylindrique.

La teinte foncée de la région olfactive résulte, d'après Tourneux, Hermann Suchanneck, etc., de la présence de granules colorés dans les cellules épithéliales, d'après Rémy de l'infiltration du chorion par des corps fusiformes remplis de matière jaune.

CHORION. — 1° GLANDES. — Le chorion conjonctif renferme, répartis d'une manière irrégulière, des glandes et des vaisseaux.

Les glandes sont surtout serrées au niveau de la paroi latérale et inférieure, où elles atteignent un grand volume.

Dans la muqueuse respiratoire, d'après Max Gërke (97), il existe de nombreuses glandes muqueuses ainsi que des glandes séreuses.

La sécrétion muqueuse se desséchant enrayer le mouvement des cils vibratiles, aussi la sécrétion séreuse, très fluide, est-elle d'une grande utilité pour entretenir l'humidité de la muqueuse. Schmincke (: 02) a minutieusement étudié les glandes de la région respiratoire de l'homme; elles sont mixtes. Il a suivi le processus de la sécrétion dans les deux ordres de cellules, pendant la période de repos les cellules albumineuses et muqueuses sont semblables.

Le conduit lacrymal déversant la sécrétion aqueuse des glandes lacrymales au niveau du méat inférieur, l'humidité se trouve encore accrue dans cette région si exposée au passage du courant d'air.

Dans la région olfactive existent des glandes assez nombreuses (glandes de Bowmann); chez la souris elles forment un groupe supéro-interne assez important.

D'après Max Gørke, ces glandes ne sont jamais à sécrétion muqueuse, et il se range à l'opinion de Heidenhain, qui les considère comme séreuses.

V. Brunn les considère toutes comme des glandes albumineuses, leurs conduits excréteurs aboutiraient sur la paroi nasale supérieure et sur les parties avoisinantes de la paroi latérale et de la cloison, dans des anfractuosités revêtues d'épithélium à cils vibratiles.

Le tissu adénoïde sous forme de petits follicules est assez abondant dans la muqueuse respiratoire, les cellules migratrices y sont très répandues (Stöhr) ainsi que dans la région olfactive (V. Brunn). Chez le chien, le chat, le mouton, le cerf, le cochon, le lièvre, le cheval, le veau, le tissu adénoïde diffus est assez abondant; les follicules atteignent un assez grand volume chez le chien (Zucker-kandl).

2° VAISSEaux. — TISSU ÉRECTILE. — Les artères de la muqueuse nasale proviennent de plusieurs troncs : la nasale antérieure vient de la faciale, la sphéno-palatine de la maxillaire interne, les artères ethmoïdales de la carotide interne. Leurs ramifications ont le type d'artères hélicines. Nous n'avons pas fait leur étude dans la série des mammifères. Pour la description chez l'homme, voir Zucker-kandl et les traités d'anatomie.

Les veines forment des plexus efférents, accompagnant chacune des branches artérielles. L'intérêt du système vasculaire des fosses nasales réside dans la formation de réseaux veineux situés entre le chorion et le périoste, ayant tout à fait l'aspect du tissu caverneux.

Kohlrausch a décrit un réseau veineux, riche en anastomoses et situé entre le périoste et la muqueuse; Voltolini considère ces réseaux comme exclusivement constitués de veines et donne une théorie de l'érection. L'étude de Zuckerkandl (95) chez l'homme est très complète; il observe que la muqueuse nasale devient plus épaisse aux points où elle entre en contact avec une plus grande quantité d'air; pour cette raison, un véritable corps caverneux ne se trouve développé que sur le cornet inférieur, sur le bord du cornet moyen et sur l'extrémité postérieure des cornets moyen et supérieur. Dans les parties où la muqueuse est mince, il n'y a qu'un réseau veineux dense, mais pas de tissu caverneux. Les corps caverneux du nez sont formés de deux réseaux, un externe de gros vaisseaux veineux en communication avec les veines efférentes, un interne plus fin, en relation avec les capillaires, logé dans des systèmes de trabécules lamineuses contenant aussi des fibres musculaires; les culs-de-sac glandulaires pénètrent dans cette couche vasculaire, aussi, tandis que Langer assimile au tissu des corps caverneux le tissu érectile nasal, Zuckerkandl le rapproche du tissu caverneux de l'urèthre.

Dans les corps caverneux de la verge, les trabécules représentent les parois vasculaires dissociées, les muscles sont irrégulièrement dispersés et n'ont plus la disposition de ceux qu'on rencontre autour des veines; dans la muqueuse nasale l'épanouissement des veines en un système vasculaire n'est pas aussi marqué et aussi la couche musculaire paraît plus régulière.

Kiesselbach a signalé sur la cloison nasale chez l'homme, dans la région où devrait exister l'organe de Jacobson, du tissu caverneux; c'est le locus Kiesselbachi qui est un siège très fréquent d'hémorragies.

Arviset (87), Isch Wall (87) considèrent le tissu érectile des fosses nasales comme constitué primitivement par des capillaires qui plus tard prennent un développement considérable et subissent d'importantes modifications.

Isch Wall retrouve même ces dilatations capillaires sur des embryons de porc, de chat, de taupe.

Chez l'homme adulte, il a étudié le tissu caverneux sur un supplicié; le cornet moyen est entièrement occupé par des lacunes qui sont très nombreuses dans le chorion, elles se distinguent de celles du pénis par l'épaisseur beaucoup moins grande de la couche de fibres lisses. Vers la surface le tissu est formé de fines mailles vasculaires, vers la profondeur de lacunes très grandes.

Herzfeld (89) a trouvé que le corps caverneux de la muqueuse nasale est riche en muscles lisses et en faisceaux élastiques; les cartilages des cornets sont spongieux et leurs lacunes communiquent avec les veines efférentes du tissu caverneux.

Pilliet (91) trouve le tissu érectile constitué par de larges cavités irrégulières, situées, les plus grandes contre l'os, les plus petites dans le chorion. Ce ne sont ni des artères, ni des veines, ni même des capillaires dilatés tels que l'a décrit Ch. Robin.

Autour de la paroi conjonctive, des éléments musculaires se disposent sur 2 plans différents, les plus internes sont longitudinaux, mais il est bien difficile de préciser leur direction en raison des flexuosités décrites par les sinus caverneux.

Sur les fœtus humains, examinés depuis cinq mois jusqu'à la naissance, on ne trouve aucune trace de tissu érectile; chez des embryons plus jeunes de mouton, cheval, porc, rat, on ne trouve entre le cartilage et l'épithélium qu'une couche épaisse de tissu conjonctif à cellules étoilées ou allongées, parsemée de capillaires; les organes érectiles vrais se développent de cette manière (Nicolas). Les observations de Retterer (87) puis de Tourneux (87) démontrent que la région qui doit être le siège d'un organe érectile est longtemps caractérisée par l'absence complète de vaisseaux sanguins.

Pour Boulai (96), les vaisseaux qui sillonnent la muqueuse nasale sont des veines très musculaires, mais il ne s'agit pas de tissu érectile; le développement de ces réseaux ne ressemble en rien à celui du tissu érectile, l'époque d'apparition est d'ailleurs plus précoce.

(A suivre.)

LA FONCTION ADIPOGÉNIQUE DU FOIE

DANS LA SÉRIE ANIMALE

Par M^{lle} C. DEFLANDRE

Docteur ès sciences.

(Suite¹)

Les cellules des foies d'oies engraisées diffèrent des cellules graisseuses pathologiques en ce que la graisse qui remplit les premières reste sous la forme de gouttelettes distinctes accumulées dans la cellule, tandis que dans les cellules pathologiques, la graisse se réunit en gouttes de plus en plus volumineuses et finit par former le plus souvent une grosse goutte unique qui distend la cellule comme un ballon.

Les cellules graisseuses des oies ressemblent, sous le rapport de la disposition de la graisse dans leur intérieur, aux cellules graisseuses physiologiques des fœtus ou à celle des animaux inférieurs.

Ces foies gras renferment une proportion très forte de Lécithines : BALTHAZARD (2) a trouvé, dans un foie gras d'oie pesant 1 160 grammes, 50 p. 100 d'extrait alcoolo-éthéré et 9,8 p. 100 de Lécithines. Un autre foie un peu moindre, 850 grammes, contenait 54 p. 100 d'extrait alcoolo-éthéré et 22,9 p. 100 de Lécithines.

Ces valeurs diffèrent notablement, mais, fait observer BALTHAZARD, la dégénérescence graisseuse du foie est un processus pathologique que l'on étudie à divers stades qui ne sont pas comparables entre eux. Il est probable que l'un des stades est constitué, comme l'admettent MM. DASTRE et MORAT (31), par une dégénérescence lécithique, ou plutôt par une surcharge lécithique du foie; un second stade par une transformation sur place des Lécithines en graisse. Cette transformation s'accompagnerait, d'après LÉPINE, d'une élimi-

1. Voir *Journal d'anatomie*, n° de janvier-février 1904, mai-juin 1904, janvier-février 1905 et mars-avril 1905.

nation excessive d'acide glycéro-phosphorique, que l'on retrouverait dans l'urine.

Dans ces cellules si chargées de graisse, il semblerait que la proportion de sucre dût avoir diminué; cependant il n'en est pas ainsi, car dans l'analyse que CL. BERNARD (3) a faite d'un foie gras de Canard, il a trouvé augmentation du sucre (1,40 p. 100 de sucre dans le tissu du foie gras) alors que le foie de Canard ordinaire n'en présente que 1,27 p. 100.

2° FAITS D'EXPÉRIENCE. — L'expérimentation nous indique le mécanisme de cette surcharge graisseuse; ces expériences ont été faites avec M. CARNOT (7).

EXPÉRIENCE. — Le 1^{er} décembre, à dix heures du matin, on choisit quatre cobayes sensiblement de même poids.

Au cobaye n° 1, pesant 360 grammes, on fait ingérer 10 grammes de beurre.

Au cobaye n° 2, pesant 360 grammes, on fait ingérer 10 grammes d'huile de foie de morue.

Au cobaye n° 3, pesant 340 grammes, on fait ingérer 10 grammes d'huile de pied de bœuf.

Au cobaye n° 4, pesant 345 grammes, on fait ingérer 10 grammes d'huile d'olive blanche végétale.

Ces animaux sont sacrifiés ensemble à cinq heures du soir, c'est-à-dire au bout de sept heures.

Le Cobaye n° 1 a les chylifères extrêmement injectés en blanc par de la graisse, l'intestin contient une certaine proportion de matières grasses non absorbées. Le foie pèse 15 grammes; ce foie, mis dans la liqueur forte de Flemming, présente très rapidement une coloration noirâtre plus intense que les autres.

A l'examen histologique, on voit, à un faible grossissement, une quantité de graisse très considérable et répartie à peu près régulièrement. A un fort grossissement (immersion), on voit que la graisse est contenue presque exclusivement dans les cellules hépatiques et qu'elle constitue principalement des gouttelettes très grosses, de taille presque égale à celle du noyau; il y a néanmoins quelques granulations de volume inférieur, et même de petites granulations fines, mais en nombre relativement peu considérable. Les cellules hépatiques ne semblent d'ailleurs pas lésées, leur protoplasma est normal et leur noyau, bien constitué, prend énergiquement la coloration par la safranine. Au niveau des vaisseaux

capillaires, on n'observe qu'exceptionnellement des granulations graisseuses; les cellules endothéliales en contiennent rarement, les gros vaisseaux en contiennent également fort peu; il en existe cependant sous la forme de grosses granulations. Les canalicules et canaux biliaires, non plus que les cellules qui les bordent, ne contiennent aucune granulation graisseuse.

Un autre fragment de ce foie, fixé dans le formol, coupé en tranches très minces, et lavé à l'eau courante pour dissoudre les savons, puis fixé par le Flemming après cette élimination des savons, a présenté une quantité de gouttelettes noirâtres sensiblement égale aux coupes traitées directement par le Flemming. Il semble donc que les gouttelettes graisseuses représentent surtout de la graisse et que la quantité de savons est peu considérable.

Un autre fragment du foie, fixé par la liqueur de VAN GEHUCHTEN, puis traité par la gomme iodée, a présenté une assez forte quantité de glycogène.

Le Cobaye n° 2, qui a pris 10 grammes d'huile de foie de morue, présente comme le n° 1 un intestin qui contient encore des matières grasses, et des chylifères fortement injectés. Son foie pèse 14 gr. 10; ce foie, mis dans la liqueur de Flemming, se colore un peu moins fortement que le précédent.

A l'examen histologique, on voit, à un faible grossissement, que ce foie contient beaucoup moins de graisse que le précédent; cette graisse est d'ailleurs en gouttelettes beaucoup plus fines; les grosses gouttes sont exceptionnelles, et, par contre, l'acide osmique teinte une fine poussière noirâtre. A un fort grossissement, on voit la graisse, qui est en toutes petites gouttelettes, presque exclusivement contenue à l'intérieur des cellules hépatiques et à la périphérie de ces cellules, plutôt qu'aux environs du noyau. Les cellules endothéliales et les capillaires n'en contiennent qu'exceptionnellement; les vaisseaux en contiennent rarement et on n'en voit pas dans les canalicules biliaires. Les lymphatiques ont été coupés en même temps, après fixation par l'acide osmique; on voit que chaque vaisseau lymphatique est très distendu et contient une très grande quantité de granulations graisseuses; certaines d'entre elles sont de taille considérable, beaucoup plus grandes que les lymphocytes qui les accompagnent; d'autres sont petites, et quelques-unes prennent assez incomplètement la coloration par l'acide osmique.

Toutes ces granulations sont libres et aucune n'est à l'intérieur des leucocytes, ni des cellules endothéliales de bordure.

Après lavage à l'eau, comme précédemment, et fixation ultérieure à l'osmium, on constate la même abondance de graisses; là, encore, les savons paraissent en minime quantité.

Le glycogène est assez abondant; il est irrégulièrement réparti et prédomine d'une façon extrêmement nette au centre du lobule, autour des veines sus-hépatiques.

Chez le cobaye n° 3, qui a reçu 10 grammes d'huile de pied de bœuf, l'intestin contient encore de la graisse, et les chylifères sont très injectés. Le foie pèse 13 gr. 50, il noircit moins par l'acide osmique que les précédents.

A l'examen histologique, on constate, à un faible grossissement, une assez forte quantité de graisse, presque régulièrement répartie, contenue dans les cellules hépatiques, en granulations de volume moyen; la graisse paraît moins abondante que dans les deux foies précédents. A un fort grossissement, on fait les mêmes constatations qu'antérieurement; la graisse est située presque exclusivement à l'intérieur des cellules hépatiques, surtout à la périphérie de la cellule; les granulations sont moins grosses qu'après l'ingestion de beurre, et plus grosses qu'après l'ingestion d'huile de foie de morue. Les cellules endothéliales et les vaisseaux en contiennent peu; les canalicules biliaires n'en contiennent pas.

Lorsque la fixation a été faite après un lavage prolongé pour éliminer les savons, il semble qu'une très petite quantité de corps gras, réduisant l'acide osmique, a disparu, comme dans les cas précédents.

Le glycogène est assez abondant et prédomine au centre du lobule.

Le cobaye n° 4, après ingestion de 10 grammes d'huile blanche végétale, présente un intestin renfermant une certaine quantité de graisses non encore digérées; les lymphatiques sont injectés de graisses. Le foie pèse 13 grammes, il noircit beaucoup moins que les trois autres par l'acide osmique.

Les coupes présentent une différence extrêmement marquée comme teneur en graisse (le foie en contient très peu); celle-ci est répartie de la même façon; seules les cellules hépatiques en contiennent.

A un fort grossissement, on voit que, tandis que quelques rares

cellules sont bourrées de grains noirs, d'autres, assez rares également, n'en contiennent qu'une granulation de taille moyenne, et que la plupart n'en contiennent pas du tout, à tel point qu'il n'y a pas une cellule sur vingt qui contienne de la graisse.

Le lavage à l'eau ne semble pas avoir enlevé beaucoup de savons; le glycogène, assez régulièrement réparti, existe en notable quantité.

En résumé, cette expérience montre que les graisses d'origine animale sont beaucoup mieux résorbées que les graisses d'origine végétale, et se trouvent en beaucoup plus grande quantité dans l'organe hépatique.

Après ingestion de beurre surtout, le foie est extrêmement riche en graisse; il l'est moins après ingestion d'huile de foie de morue et d'huile de pied de bœuf, et l'est fort peu après ingestion d'huile végétale. Or, il est intéressant de remarquer que le beurre contient la matière grasseuse du lait, c'est-à-dire une forme de graisse particulièrement adaptée à la résorption facile, puisqu'elle doit servir à la nutrition des jeunes. L'huile de foie de morue dérive d'une espèce animale plus éloignée et est moins bien assimilée.

La fixation alimentaire au niveau du foie paraît se faire sous forme de graisses ou de Lécithines, et non de savons, puisque l'eau n'enlève pas sensiblement ces réserves.

Les réserves glycogéniques étaient abondantes dans les quatre cas et sans relation avec la teneur en graisse; enfin, il est à remarquer dans cette expérience que le poids des 4 foies suivait le même ordre que la quantité de graisses qu'ils contenaient: 15 grammes pour le beurre, 14 gr. 10 pour l'huile de foie de morue, 13 gr. 50 pour l'huile de pied de bœuf, et 13 grammes pour l'huile végétale.

Les graisses du beurre et du lait étant les plus facilement assimilées, nous avons fait une série d'expériences avec le lait lui-même.

N° 1 (*Lait bouilli. Animal sacrifié après 5 heures*). — On fait ingérer à une chienne (en lactation) une certaine quantité de lait *bouilli* non écrémé, renfermant 8 gr. 316 de graisse de lait; on la sacrifie cinq heures après. Cette expérience ainsi que les suivantes étaient faites au laboratoire de thérapeutique, pour étudier la digestibilité du lait, par MM. GILBERT et CHASSEVANT (31), qui ont bien voulu nous confier les foies de leurs animaux.

On trouve dans l'estomac 1 gr. 698 de graisse de lait non encore digérée; la graisse restant dans l'intestin n'a pas été appréciée.

Un fragment du foie est fixé dans la liqueur forte de Flemming,

coupé au $1/300^{\circ}$ et coloré par la safranine et l'alcool picrique. A un faible grossissement, la coupe présente des îlots comprenant une assez grande quantité de gros grains noirs, séparés les uns des autres par de larges espaces, qui ne prennent pas la même coloration. Ces îlots paraissent centrés le plus généralement autour de la veine sus-hépatique. A un fort grossissement (immersion) on voit que les îlots contenant de grosses gouttelettes sont constitués par la partie centrale du lobule, et que les grosses gouttelettes de graisse sont contenues à l'intérieur des cellules hépatiques, qu'elles remplissent presque entièrement. Le noyau de ces cellules est souvent refoulé; il est toujours bien coloré, et paraît normal. Dans tout le reste du lobule, les cellules du foie ne présentent plus les grosses granulations précédentes, mais elles sont à peu près toutes parsemées d'une fine poussière noirâtre, constituée par des granulations extrêmement fines. Celles-ci sont très fréquemment réparties en traînées rectilignes, exactement dans l'axe de la travée hépatique, c'est-à-dire à égale distance des deux capillaires sanguins; cette place correspond à celle du canalicule biliaire. Il semble donc que ces minuscules gouttelettes graisseuses soient massées autour du canalicule biliaire. Il est probable que les grosses gouttelettes sont en rapport avec la lactation et que les fines gouttelettes sont en rapport avec l'absorption de la graisse du lait ingéré.

N° 2 (*Lait bouilli. 5 heures*). — On fait ingérer à une chienne noire, de 12 kilos 600, une quantité de lait *bouilli* correspondant à 4 gr. 225 d'azote et 6 gr. 237 de graisse.

On la sacrifie cinq heures après.

On constate, à l'examen histologique, que le foie est très riche en graisse; cette graisse est en granulations fines et se trouve, là encore, située dans l'axe de la travée hépatique. Il n'y a pas de grosses gouttelettes graisseuses comme dans le cas précédent, et les vaisseaux ne paraissent pas contenir de graisse, non plus que les cellules endothéliales; toute la graisse, très abondante, est par conséquent à l'intérieur des cellules hépatiques, dans l'axe de la travée.

N° 3 (*Lait cru. 6 heures*). — On fait ingérer à un chien noir de 16 kilos 500, 250 c. c. de lait *cru*, renfermant 0 gr. 872 d'azote et 5 gr. 70 de graisse.

On le sacrifie six heures après; l'estomac est complètement vide.

Une coupe du foie, examinée à un faible grossissement, paraît contenir une grande quantité de graisse occupant l'axe de la travée hépatique. A un fort grossissement, on voit que ces granulations sont très fines, qu'elles sont à égale distance des deux capillaires, au milieu de la travée; on voit de plus, dans les capillaires, un certain nombre de grosses gouttelettes graisseuses, occupant la presque totalité des cellules leucocytaires dont on n'aperçoit guère que le noyau qui est refoulé, et un léger cordon de protoplasma.

N° 4 (*Lait cru. 6 heures*). — On fait ingérer à un chien noir, de 9 kilos, 250 c. c. de lait *cru*, renfermant 0 gr. 872 d'azote et 5 gr. 70 de graisse.

On le sacrifie six heures après; l'estomac renferme des résidus de digestion antérieure.

Le foie est chargé de granulations graisseuses très fines, situées comme précédemment dans l'axe de la travée hépatique, elles sont cependant un peu moins abondantes; on voit encore de très grosses granulations dans les capillaires, elles occupent aussi la plus grande partie des cellules leucocytaires.

N° 5 (*Lait cru. 6 heures*). — On fait ingérer à un chien jaune, de 11 kilos 500, 250 c. c. de lait *cru*, renfermant 0 gr. 872 d'azote et 5 gr. 70 de graisse.

On le sacrifie au bout de six heures; l'estomac renferme des résidus de digestion antérieure.

Cette expérience est donc la même que celle du n° 4. Il est intéressant de voir que les résultats histologiques sont tout à fait comparables aux précédents. On trouve encore ici des granulations graisseuses très fines, situées dans la partie axiale de la travée, et, dans les capillaires, d'énormes granulations qui sont entourées d'une mince couche de protoplasma et d'un noyau.

N° 6 (*Lait bouilli. 6 heures 1/2*). — On fait ingérer à un chien noir, de 6 kilos 500, une quantité de lait *bouilli* correspondant à 1 gr. 225 d'azote et 6 gr. 273 de graisse.

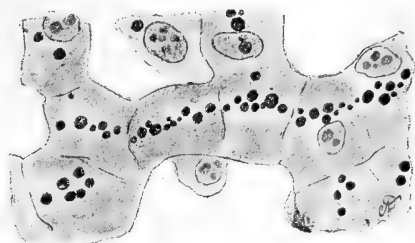


Fig. 18. — Chien n° 5. — Digestion de lait *cru* : animal sacrifié à la sixième heure, le foie est très riche en granulations graisseuses qui sont principalement réparties dans l'axe central de la cellule.

On le sacrifie six heures et demie après; l'estomac renferme encore 4 p. 100 d'azote et 4 p. 100 de graisse.

Une coupe du foie, examinée à un faible grossissement, présente une légère poussière noire dans les cellules, et, par contre, les capillaires renferment de grosses gouttes noires à leur intérieur. A un fort grossissement, on voit que, dans les cellules hépatiques, les granulations graisseuses sont fines, moins abondantes que précédemment et disséminées au lieu d'être réparties dans l'axe de la travée. Par contre, on observe une grosse quantité de masses noires, une dizaine dans le champ du microscope. Ces grosses masses ont le volume d'une cellule; elles sont parfois accolées à du protoplasma, mais le plus souvent il est difficile de leur reconnaître aucune structure. Parfois les cellules endothéliales en sont bourrées, ce qui constitue une accumulation linéaire en chapelet.

N° 7 (*Lait cru. 6 heures 1/2*). — On fait ingérer à un chien gris, de 8 kilos 500, 250 c. c. de lait *cru*, renfermant 0 gr. 872 d'azote et 5 gr. 70 de graisse. On le sacrifie six heures trente après: l'estomac est complètement vide. A l'examen histologique, le foie présente de fines granulations graisseuses, qui sont surtout situées au milieu de la cellule hépatique, mais on en trouve cependant ailleurs: il y a peu de chose dans les vaisseaux, rien dans les canaux biliaires.

N° 8 (*Lait bouilli. 7 heures*). — On fait ingérer à une chienne blanche, de 10 kilos, une quantité de lait *bouilli* correspondant à 1 gr. 225 d'azote et 6 gr. 237 de graisse. On la sacrifie sept heures après; l'estomac est vide.

La graisse est en assez grande quantité dans les cellules hépatiques; mais elle est encore en très petits grains, on en trouve surtout dans les cellules endothéliales qui bordent les vaisseaux; de plus, on voit de grosses gouttelettes à l'intérieur de grandes cellules, probablement leucocytaires.

N° 9 (*Lait cru. 7 heures*). — On fait ingérer à un chien jaune, de 11 kilos, 250 c. c. de lait *cru* renfermant 0 gr. 872 d'azote et 5 gr. 70 de graisse. On le sacrifie au bout de sept heures: l'estomac est vide.

La graisse existe encore en fines granulations, disséminées dans les cellules hépatiques; par contre, il y a d'énormes masses graisseuses qui remplissent tous les capillaires, et qui sont très nombreuses.

N° 10 (*Lait cru. 7 heures*). — On fait ingérer à un chien café au lait 250 c. c. de lait *cru*, renfermant 0 gr. 872 d'azote et 5 gr. 70

de graisse. On le sacrifie sept heures après : l'estomac est complètement vide.

Une coupe du foie présente une assez grande quantité de fines granulations graisseuses, disséminées dans l'intérieur des cellules hépatiques; dans les capillaires, on observe de grosses masses noires d'osmium réduit, qui quelquefois prennent toute la lumière du canal, et qui paraissent généralement libres, sans qu'on puisse l'affirmer; quelquefois, elles se rassemblent de manière à former des masses coalescentes. Les cellules endothéliales renferment également de la graisse, en quantité très appréciable.

N° 11 (*Lait bouilli. 7 heures 1/2*). — On fait ingérer à une chienne mouton, de 9 kilos 500, une quantité de lait *bouilli* correspondant à 1 gr. 225 d'azote et 6 gr. 237 de graisse. On la sacrifie sept heures et demie après : l'estomac est vide.

Une coupe du foie, examinée à un faible grossissement, montre que toutes les cellules hépatiques sont très chargées de grosses et de petites granulations graisseuses; il s'en trouve également dans les vaisseaux. A un fort grossissement, on voit que les travées hépatiques contiennent assez uniformément une grande quantité de petites granulations qui sont encore réparties, ici, autour du canalicule biliaire; par places, se trouvent de grosses granulations. Dans les vaisseaux, on voit principalement de très grosses granulations, qui sont généralement contenues dans des éléments cellulaires libres, qui sont des leucocytes, dont la nature est d'ailleurs assez difficile à élucider, à cause de la grosse surcharge graisseuse qu'ils présentent.

Pour résumer ces expériences sur les animaux supérieurs, nous dirons que le foie emmagasine facilement des réserves adipeuses, provenant de l'alimentation; parmi les graisses, celles d'origine animale paraissent particulièrement bien fixées et assimilées; les graisses du beurre et du lait sont remarquables à ce point de vue. Puis viennent l'huile de pied de bœuf, l'huile de foie de morue, et enfin l'huile végétale, dont on retrouve dans le foie une quantité bien moindre.

Les réserves adipo-hépatiques ne se constituent qu'assez longtemps après l'absorption (le maximum a lieu après dix heures). Il est à remarquer, d'autre part, qu'au moment où le foie commence seulement à se surcharger, les chylifères sont injectés d'une émulsion

sion blanche et le canal thoracique également. Il est donc probable que la graisse arrive au foie plutôt par la circulation générale, après absorption par les chylifères, que par la veine porte : ceci explique le début tardif de la surcharge en graisse.

D'autre part, nous avons cherché si les graisses noircies par l'acide osmique n'étaient pas constituées par des savons au niveau de la veine porte. Il ne semble pas qu'il en soit ainsi ; ceci encore semble être une preuve en faveur de l'origine lymphatique de la graisse absorbée.

INFLUENCE DE LA VIE GÉNITALE

Nous avons vu précédemment que l'alimentation jouait un rôle indéniable, relativement à la fonction adipo-hépatique, mais que ce rôle était incapable, à lui seul, de nous expliquer les variations saisonnières de cette fonction, chez les animaux inférieurs, et la présence permanente de la graisse dans le foie à certaines périodes, chez les Mammifères et chez l'Homme.

Nous avons vu en effet que, chez les animaux inférieurs, la graisse du foie pouvait être absente à une saison où la nourriture était particulièrement abondante, et qu'elle existait parfois, au contraire, à des périodes de nutrition ralentie.

Chez les Mammifères, nous avons vu que la graisse alimentaire surchargeait le foie quelques heures après l'absorption, mais qu'elle ne persistait pas et qu'elle disparaissait au bout de peu de temps, par transformation, ou par élimination, et que cependant, à certaines périodes, le foie de ces animaux est chargé de graisse d'une façon permanente : tel est le cas au moment de la grossesse, de la lactation, et chez les nouveau-nés.

Il semble donc qu'une autre influence capitale intervienne, qui dirige le processus, et que la graisse alimentaire ne se fixe d'une façon permanente dans le foie, que pour un certain but, lequel est essentiellement intermittent.

L'influence qui nous paraît prépondérante à cet égard, tant chez les animaux inférieurs qu'aux échelons plus élevés de la série animale, est celle de la reproduction.

On comprend d'ailleurs facilement qu'à la période de recueillement qui précède la reproduction, l'organisme se surcharge de matières nutritives, particulièrement utiles au développement des embryons.

Le foie, réservoir nutritif, participe, au premier chef, à ce processus général.

Cette hypothèse s'appuie principalement, d'une part, sur certaines *coïncidences chronologiques*, entre l'époque où le foie est surchargé de graisse et celle où a lieu la reproduction, et, d'autre part, sur les *examens histologiques et chimiques comparés des organes hépatique et génital*.

1° Les *coïncidences chronologiques* entre l'apparition de la graisse dans le foie et l'époque de la reproduction se manifestent chez les animaux inférieurs et les Mammifères.

Chez les *animaux inférieurs*, nous ne retiendrons que quelques exemples typiques parmi les espèces très communes que nous avons eues à notre portée et que nous avons pu suivre pendant toute l'année.

Chez les *Mollusques*, certains faits paraissent tout à fait probants en faveur de la théorie que nous émettons. Si on examine la durée d'activité de la fonction adipo-hépatique chez *Helix* et chez *Limax*, animaux voisins, ayant les mêmes mœurs, vivant aux mêmes endroits et s'alimentant de la même façon, on constate, ainsi que nous l'avons déjà mentionné, que chez *Helix*, la glande hépatique n'est surchargée de graisse que pendant les mois de mai et de juin. Avant cette période, les préparations histologiques à l'acide osmique n'indiquent pas trace de graisse dans le foie. Après cette période, les réserves graisseuses ont totalement disparu. Or, cette période coïncide bien avec la période de la reproduction, qui peut être fixée aux mois de juin et de juillet; elle la précède seulement un peu, comme on pouvait s'y attendre, puisque les réserves de la glande hépatique servent à la constitution des réserves embryonnaires.

Chez *Limax*, au contraire, les réserves adipeuses du foie existent plus longtemps; elles commencent à se constituer en octobre, atteignent leur apogée au mois de février, et diminuent en avril. Or, la reproduction est plus précoce chez *Limax* que chez *Helix*, et se fait généralement en juin.

Chez les *Crustacés*, que nous avons pu suivre pendant toute l'année, pour déceler la loi d'intermittence de la fonction adipo-hépatique, *Astacus fluviatilis* nous a donné les résultats suivants : Le dosage chimique des substances grasses contenues dans les glandes hépatiques d'*Astacus fluviatilis* donne, avant la ponte,

38,64 p. 100 d'extrait étheré par rapport au foie sec; 25 jours après la ponte, 37,72 p. 100; 6 mois après la ponte, 17,09 p. 100.

Mais les chiffres de dosages chimiques sont encore moins démonstratifs que l'examen histologique : histologiquement, la graisse ne commence à apparaître dans le foie qu'à la fin de mars, elle y est manifeste d'avril en septembre et disparaît à ce moment. La fin de cette période paraît coïncider avec le développement embryonnaire et la constitution des réserves nutritives de l'œuf, puisque l'accouplement d'*Astacus* qui doit être consécutif à cette élaboration a lieu, d'après CHANTRAN (10), de novembre à janvier, la ponte suivant de peu l'accouplement.

Chez les *Echinodermes*, nous citerons l'exemple d'*Asterias rubens*; ici les phénomènes sont si évidents qu'ils peuvent être suivis, pour ainsi dire, à l'œil nu : en effet, les glandes hépatiques et génitales occupent successivement la même place, à l'intérieur des bras de l'Astérie, et elles sont obligées de se supplanter l'une l'autre, puisqu'elles n'auraient pas la place pour coexister. On peut suivre facilement cette substitution; au début, le foie occupe tous les bras, l'ovaire est minime et n'occupe qu'une petite place; puis, à mesure que la glande génitale se développe, la glande hépatique se vide de son contenu et disparaît progressivement, à tel point qu'au moment de la ponte, les bras de l'Astérie sont uniquement occupés par les produits embryonnaires.

Chez les *Vertébrés*, il semble que la même loi se manifeste.

Chez les *Poissons*, la Morue, qui possède un foie très riche en graisse, est aussi une des espèces les plus fécondes, puisque chaque femelle peut pondre des millions d'œufs. Les observations histologiques relatives au processus de la formation de l'huile dans ces foies sont conformes à celle des pisciculteurs de Dildo et aux connaissances des pêcheurs et des fabricants d'huile. Ceux-ci savent, en effet, que pendant les mois de novembre, décembre, janvier et au commencement du mois de février, les foies sont maigres ou médiocrement gras; la graisse apparaît vers la fin de février, elle disparaît à partir du mois d'octobre.

Or, d'après ROUSSEL (62), la ponte des œufs dure un certain temps et atteint son maximum vers le 15 juin.

Ici, comme dans la plupart des cas, on doit également tenir compte et de l'époque de la reproduction et de la surabondance nutritive à cette période de l'année.

Nous avons examiné le foie de différentes Carpes, au mois d'avril, c'est-à-dire quelque temps avant le moment du frai, celui-ci ayant lieu à la fin de mai, et nous avons constaté que, chez les Carpes adultes, les cellules hépatiques étaient, à cette époque, *extrêmement riches* en graisse. Au contraire, les jeunes Carpes (de 5 à 6 centimètres de long), trop jeunes pour se reproduire, présentaient une glande hépatique presque entièrement dépourvue de granulations graisseuses. Ces faits concordent avec la théorie que nous soutenons.

Chez les *Batraciens* on retrouve la même loi. Le foie de la Grenouille, qui est normalement très pauvre en graisse, en présente une quantité remarquable vers la fin d'avril et au commencement de mai, c'est-à-dire à l'époque qui précède l'ovulation.

Le foie des Serpents est riche en graisse au moment de l'ovulation.

Certains *Oiseaux* présentent cette même particularité : ainsi les serins n'ont de graisse dans le foie qu'au moment de la ponte.

Les Poules, au moment de la ponte, ont une certaine quantité de graisse dans le foie. De même les Canards et les Oies, même non engraisés, ont un foie assez riche en graisse au moment de la reproduction. Les Goélands, les Poules d'eau, les Vanneaux ont également de la graisse au printemps.

Chez les *Mammifères*, la coïncidence est non moins remarquable.

Pendant la gestation, les Mammifères possèdent des réserves adipeuses notables dans le foie ; ils en possèdent encore pendant la lactation. Les animaux nouveau-nés en possèdent également dans le foie pendant quelque temps ; puis ces réserves diminuent progressivement ; ni chez le mâle, à l'état adulte normal, ni chez la femelle, en dehors des périodes de gestation et d'allaitement, l'acide osmique ne montre pareille infiltration du foie par les graisses.

Nous avons eu l'occasion, pendant la *gestation*, d'examiner le foie d'une lapine, qui portait à ce moment sept fœtus peu avancés. A l'examen histologique le foie paraissait riche en graisse : il présentait, après fixation par l'acide osmique, une grande quantité de granulations graisseuses, situées dans les rangées de cellules qui entourent la veine centrale, gagnant quelquefois la partie moyenne et même, quoique rarement, les cellules de la périphérie. L'examen chimique nous a donné 12 gr. 72 p. 100 de graisses, par rap-

port à la substance sèche, dans lesquelles nous avons trouvé 0,70 p. 100 de Lécithines (phosphore de l'extrait éthéré).

Pendant tout le temps de la *lactation*, on peut observer de même, ainsi que l'a montré DE SINETY (66), une infiltration de graisse dans le foie.

Ce phénomène est commun à tous les Mammifères, et aux femmes en particulier. La caractéristique de la surcharge adipeuse du foie est alors, comme l'ont indiqué RANVIER et DE SINETY, de se produire au centre du lobule sanguin, autour de la veine sus-hépatique; c'est-à-dire auprès des voies d'évacuation sanguine.

Enfin, chez le *fœtus* et chez l'*animal nouveau-né*, on observe également une surcharge de graisse anormale, au niveau du foie; ces réserves coexistent avec les réserves glycogéniques. La disposition réciproque de ces réserves serait, d'après NATAN-LARRIER (53), une disposition concentrique : les réserves glycogéniques étant situées au centre du lobule, autour de la veine sus-hépatique, les réserves graisseuses étant à la périphérie du lobule, près de l'espace périportal. Ces réserves graisseuses disparaissent, d'ailleurs, chez l'Homme, chez le Lapin, chez le Cobaye, peu de temps après la naissance, et ne se renouvellent plus. Les réserves glycogéniques persistent au contraire.

On voit que, d'un bout à l'autre de la série animale, on observe cette même loi de coïncidence, entre la période d'activité de la fonction adipo-hépatique d'une part, et la période de reproduction d'autre part; aussi bien chez *Helix* que chez *Asterias*, chez *Astacus*, chez *Gallinula* ou chez l'Homme, la présence dans l'organe hépatique de granulations graisseuses, décelables par l'acide osmique, coexiste toujours avec la formation de réserves embryonnaires.

2° *L'examen histologique* nous fournit, d'autre part, un second ordre d'arguments très démonstratifs, tirés de la topographie des réserves adipeuses du foie et de leurs mutations.

Chez les *Mollusques*, nous avons noté plusieurs fois, au cours de nos descriptions analytiques, les phénomènes suivants :

Il y a intrication intime des organes hépatiques et génitaux.

Chez les *Lamellibranches*, une même coupe frontale embrasse à la fois l'organe hépatique et les glandes génitales, situées dans les replis du manteau. Les deux organes se pénètrent réciproquement; il y a, entre eux, des rapports intimes de contiguïté, et, naturelle-

ment aussi, avec un système de circulation aussi rudimentaire, des rapports lacunaires directs. Les réserves nutritives du foie, évacuées de cet organe, peuvent donc être portées directement aux glandes génitales, sans être obligées de parcourir tout le circuit sanguin.

Par une disposition différente, chez *Pecten Jacobiensis*, la glande hépatique est située à la base de la glande hermaphrodite.

De même, chez les *Gastéropodes*, l'intrication des glandes hépatiques et génitales est telle, que l'ovaire est situé au milieu du foie. En effet, les œufs naissent tout à fait à la périphérie de la glande hermaphrodite, c'est-à-dire dans la partie attenante au foie, tandis que les éléments mâles naissent à l'intérieur de la glande.

On pouvait se demander si un tel rapprochement morphologique ne permettait pas des échanges directs entre la portion ovarienne de la glande hermaphrodite et la glande hépatique.

Pour élucider cette question, nous avons fait, dans la glande hépatique de l'*Helix*, des injections de gélatine colorée au carmin. Une coupe, comprenant à la fois la glande hépatique et la glande génitale, nous a montré nettement qu'il existait, entre les deux organes, des communications lacunaires. La gélatine colorée avait été injectée uniquement dans la glande hépatique, et nous avons retrouvé les lacunes séparant les deux organes ainsi que les espaces interovulaires teintés par la gélatine colorée, alors que les autres organes de l'*Helix* n'étaient pas injectés.

Ces communications permettent de concevoir le passage direct de certaines substances, et de graisse en particulier, de la glande hépatique à la glande génitale.

Sur les coupes histologiques, il est facile d'obtenir des coupes comprenant à la fois les glandes hépatiques et génitales.

Nous y avons réussi en particulier pour les Lamellibranches, chez *Mytilus*, *Ostrea*, *Pecten*, *Donax*, *Tapes*, *Cardium*, etc. On voit alors nettement se dérouler les phénomènes suivants :

Dans une première phase, la glande hépatique contient, à l'intérieur de ses cellules, d'abondantes réserves adipeuses, colorées en noir par l'acide osmique; l'ovaire présente des ovules très peu développés et non entourés d'une couche de graisse.

Dans une seconde phase, la graisse quitte les cellules hépatiques et s'évacue dans les lacunes sanguines qui les entourent, en dehors de l'acinus. Les ovules ne possèdent pas encore d'enveloppe adipeuse.

Dans une troisième phase, la graisse disparaît complètement du foie; on en trouve de plus en plus dans les lacunes et surtout dans celles qui réunissent l'ovaire au foie.

Enfin, les ovules s'entourent de granulations graisseuses qui finissent par constituer une enveloppe noirâtre à l'ovule.

Chez les *Gastéropodes*, on observe histologiquement les mêmes mutations : 1° graisse dans les cellules hépatiques, 2° graisse dans les lacunes, 3° graisse dans les organes génitaux; nous renvoyons, pour la description, à la première partie de ce travail.

Chez les *Astéries*, la phase de la graisse dans les lacunes est masquée, mais on retrouve : 1° la graisse dans la glande hépatique; 2° dans les organes génitaux.

Chez les *Crustacés*, la même loi se manifeste; le foie d'*Astacus*, par exemple, présente en avril des réserves graisseuses très abondantes, alors que les autres organes n'en contiennent pas; puis, en octobre, on remarque, dans les espaces interacineux, une quantité de graisse anormale supérieure à celle de la graisse intracellulaire; à ce moment l'ovaire présente une série d'ovules de dimensions différentes, séparés par des espaces bourrés de granulations graisseuses, qui plus tard se masseront autour des ovules.

Chez *Carcinus*, on assiste également à cette même mobilisation de la graisse; on constate en effet, à un moment donné, que les espaces interacineux de la glande hépatique sont d'autant plus riches en graisse qu'ils sont plus près de la glande génitale, et que, plus tard, les ovules sont d'autant plus riches en granulations graisseuses qu'ils sont plus voisins de la glande hépatique.

Nous avons remarqué ces mêmes faits chez *Crangon vulgaris*, *Eupagurus Bernhardus*.

Chez les *Mammifères*, les phénomènes se présentent différemment, mais la netteté n'en est pas moindre; on observe en effet, en comparant des coupes de foie chez la mère et chez l'embryon, la disposition suivante :

1° Chez la mère, pendant la gestation, puis pendant l'allaitement, la graisse du foie est disposée *autour de la veine centrale* du lobule; c'est-à-dire auprès des voies d'évacuation sanguine; la signification de ces réserves est précisée par là même.

Il s'agit de substances prêtes à être déversées dans le torrent circulatoire et à être transportées dans d'autres tissus.

Cette disposition est d'autant plus remarquable que, dans la sur-

charge grasseuse, *alimentaire* ou *pathologique*, du foie des Mammifères, les réserves grasses sont uniformément réparties ou parfois même massées autour de l'espace porte, auprès des voies par lesquelles elles ont été amenées au foie.

2° Chez le *fœtus* ou chez le *nouveau-né*, par contre, la graisse est située autour de l'espace porte, c'est-à-dire autour des voies d'adduction; cette disposition est donc inverse de la disposition observée chez la mère. La graisse s'*évacue* du foie de la mère; elle *arrive* au foie du fœtus. Il semble donc que l'on puisse interpréter logiquement les phénomènes dans le sens de notre hypothèse, et que le sens des mutations, indiqué par la localisation histologique, montre que les réserves adipo-hépatiques de la mère sont constituées surtout *pour* le fœtus.

L'*examen chimique* est enfin, lui aussi, d'accord avec cette hypothèse. La différenciation des diverses graisses phosphorées (Lécithines) ou sulfurées (Jécorine) du foie, est encore assez peu avancée, et les méthodes de l'analyse chimique ne nous permettent pas, à ce sujet, toute la précision qui serait nécessaire pour identifier ces espèces de graisses : aussi avons-nous systématiquement dosé, non pas la Jécorine, ni le Protagon, ni même les Lécithines, mais l'extrait éthéré et le phosphore de l'extrait éthéré ou de l'extrait alcoolique; les chiffres ainsi obtenus peuvent être provisoirement rapportés à telle espèce de graisse, à la Lécithine entre autres; mais on doit faire, à ce sujet, les plus expresses réserves, car bien d'autres espèces de graisses doivent exister dans le foie, graisses mal connues et mal différenciées.

Néanmoins, en admettant cette assimilation, nous sommes frappés du fait, qui avait été observé par DASTRE et MORAT (17), qu'une grande partie des réserves adipeuses du foie est constituée par de la *Lécithine*. Or, cette Lécithine est une des substances les plus propres à favoriser la croissance des animaux jeunes, d'après les expériences de DANILEWSKI. Les premières en date, à ce point de vue, ont porté sur les têtards; le savant russe a observé que la croissance des têtards recevant de la Lécithine était très accélérée, par rapport à celle des témoins, placés dans les mêmes conditions d'âge, de nourriture, de lumière, etc. Ces expériences ont été confirmées depuis par plusieurs auteurs.

La présence abondante de Lécithine dans l'œuf de poule montre,

d'autre part, qu'il s'agit là d'une substance particulièrement favorable à la nutrition et à la croissance de l'embryon et d'une substance de choix pour la constitution des réserves ovulaires.

La présence dans le foie, un peu avant la constitution des réserves ovulaires, d'une substance nutritive et histogénique si remarquable, sa présence ultérieure dans les réserves de l'œuf sont encore un argument en faveur de la thèse que nous soutenons sur l'importance de la fonction adipo-hépatique relativement à la constitution ultérieure des réserves embryonnaires.

MÉCANISME DE LA FONCTION ADIPO-HÉPATIQUE

L'étude de la fonction adipo-hépatique est liée à la question de l'origine et de la disparition de la graisse accumulée dans le foie. Cette question est une des moins élucidées actuellement, et la contribution que nos recherches histologiques nous permet de lui apporter ne peut prétendre qu'à fixer certains détails.

L'origine de la graisse accumulée dans le foie peut être recherchée soit dans la fixation de la graisse alimentaire, soit dans la transformation en graisse des sucres ou des albuminoïdes.

Jusqu'à présent, la fixation, au niveau du foie, des graisses alimentaires, est seule directement démontrée. Nous avons vu que si l'on fait ingérer à un animal une certaine quantité de graisse, l'organe hépatique se surcharge de gouttelettes adipeuses; si on fait ingérer du beurre, de l'huile animale ou végétale, on retrouve, dans tous ces cas, une certaine quantité de graisse dans le foie; cette quantité est variable suivant la plus ou moins grande assimilation des graisses absorbées.

Mais on doit se demander si la graisse fixée dans le foie est de même nature que la graisse ingérée; si, par exemple, l'ingestion de beurre est suivie d'une fixation dans le foie de corps gras analogues à ceux du beurre, si l'ingestion d'huile d'olive fixe dans le foie les principes gras de cette huile. Cette question est encore très discutée et ne paraît pas près d'être tranchée. Nous rappellerons simplement les expériences de ROSENFELD (63) : on nourrit un chien après jeûne, avec de la graisse de mouton : le tissu adipeux et le foie de l'animal se surchargent de graisse de mouton; on le fait jeûner, le foie perd ses réserves graisseuses; si à ce moment on lui

donne de la phloridzine, le foie se surcharge de graisse de mouton aux dépens de la graisse sous-cutanée.

Mais la dégénérescence grasseuse pathologique n'est peut-être pas comparable à la surcharge alimentaire.

Une autre question est celle de savoir si la graisse fixée dans le foie, tout en étant indépendante des acides gras (acide margarique, palmitique, etc.), est absorbée par le foie, sous forme de corps gras, de savons, ou de Lécithines.

Dans les expériences auxquelles nous faisons allusion, nous avons cherché à déterminer histologiquement si la graisse du foie était à l'état d'éthers et de savons : on lave les pièces, d'une façon prolongée, dans un courant d'eau; les savons solubles dans l'eau sont ainsi entraînés, et les graisses seules persistent. Cette expérience nous a montré nettement que, si savons il y avait, ils n'entraient que pour une faible part dans les réserves grasseuses du foie. Quant à la Lécithine, DASTRE et MORAT ont montré que, dans les cas de dégénérescence grasseuse, la Lécithine existait dans une grande proportion. Cette année même, BALTHAZARD (2) a remarqué que dans les dégénérescences pathologiques, il entrerait, conformément aux recherches de DASTRE et MORAT, une certaine quantité de Lécithine.

Dans le foie gras alimentaire, et dans les surcharges grasseuses des animaux inférieurs, nous avons trouvé également de la Lécithine; mais si la présence de la Lécithine est démontrée, elle ne représente qu'une petite partie de la matière grasse accumulée dans cet organe; elle en constitue à peu près le 1/10 : il y a donc, dans le foie, une certaine quantité de Lécithine; mais cette quantité est toujours partielle et restreinte; nous en dirons autant de la Jécorine et de la Cholestérine.

La Lécithine est une partie constituante de l'organe hépatique, dont la quantité, d'après NOËL PATON (54), est de 255 p. 1000; quand l'animal est à jeun, la Lécithine constitue la plus grande partie de l'extrait gras et, au contraire, si l'animal est bien nourri, les graisses l'emportent sur la Lécithine.

Une autre considération liée à ce qui a trait au mode de transport de la graisse alimentaire dans le foie : vient-elle par les ramifications de la veine porte? ou provient-elle de l'absorption par les chylofères, la graisse étant déversée par le canal thoracique dans la circulation générale, et se rendant au foie par l'artère hépatique?

Il est probable que les deux processus existent; ce que nous pouvons dire, c'est que l'absorption par les ramifications vasculaires de la veine porte, exigent le dédoublement des graisses en savons et en glycérine; or, nous venons de voir que la graisse fixée dans le foie n'était pas à l'état de savons; si donc l'absorption a lieu directement par les terminaisons portes, il est nécessaire d'admettre une synthèse des acides gras et de la glycérine au niveau du foie.

Enfin nous nous sommes demandé quel rôle jouait l'activité glandulaire dans la fixation ou la transformation de la graisse: nous avons, pour ce faire, étudié l'action qu'exerce la pilocarpine, excitant de la sécrétion cellulaire des glandes, sur la fonction adipo-hépatique. Nous avons fait, à ce sujet, plusieurs expériences:

EXPÉRIENCE I. — On prélève un morceau de foie sur un *Astacus fluviatilis* ayant pondu très récemment, puis on injecte dans le péritoine 3 gouttes d'une solution de nitrate de pilocarpine au 1/10 (donc 0,015 de principe actif). On sacrifie l'animal une heure après l'expérience.

A l'examen histologique on constate que la coupe prélevée avant la pilocarpine ne présente presque pas de graisse dans les cellules hépatiques; celle-ci est un peu plus abondante dans les canaux; nous sommes très probablement en présence d'un hépato-pancréas dans lequel les réserves graisseuses ont été utilisées pour la formation des œufs, et le rôle principal de la fonction adipogénique étant terminé, la graisse disparaît des cellules hépatiques.

Après l'injection de pilocarpine, les granulations graisseuses sont sensiblement plus abondantes dans les cellules hépatiques.

EXPÉRIENCE II. — On prélève un morceau de foie sur un *Astacus fluviatilis*, puis on injecte dans le péritoine 3 gouttes d'une solution de nitrate de pilocarpine au 1/10. On sacrifie l'animal deux heures après l'expérience.

La coupe prélevée avant la pilocarpine présente une très petite quantité de granulations graisseuses dans les cellules hépatiques. Après l'injection de pilocarpine, la graisse est beaucoup plus abondante, elle se présente en grosses gouttelettes et s'échappe de la cellule, on la retrouve dans le canal glandulaire; les espaces sanguins sont également remplis de granulations graisseuses après la pilocarpine, ce qui semble indiquer que la graisse s'évacue dans le système sanguin.

EXPÉRIENCE III. — On prélève un morceau de foie sur un *Astacus fluviatilis* n'ayant pas encore pondu, puis on injecte dans le péritoine 6 gouttes d'une solution de nitrate de pilocarpine au 1/5, donc 0 gr. 006 de principe actif. On sacrifie l'animal quatre heures après.

Les réserves graisseuses sont plus abondantes dans le foie normal que dans les cas que nous venons d'examiner. Quatre heures après l'injection

de pilocarpine, les granulations graisseuses sont plus abondantes dans les cellules hépatiques; elles se retrouvent également dans les vaisseaux comme dans les expériences précédentes, mais ici en plus petite quantité, puisque la dose injectée a été moitié moindre.

EXPÉRIENCE IV. — On prélève un morceau de foie sur un *Helix pomatia*, puis on lui fait ingérer 3 gouttes d'une solution de nitrate de pilocarpine au 1/10. On sacrifie l'animal trois heures après l'expérience.

Après l'ingestion de pilocarpine, la graisse est beaucoup plus abondante dans les cellules de l'hépatopancréas; de plus, on la retrouve dans les espaces interlobulaires qui représentent les vaisseaux, et il n'y en a pas du tout dans les canaux glandulaires.

Nous avons multiplié ces expériences tant chez l'*Astacus* que chez

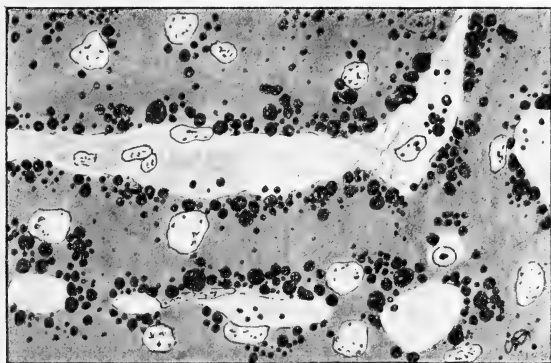


Fig. 19. — Cobaye ayant reçu de la pilocarpine, quatre jours après intoxication par l'huile phosphorée.

l'*Helix* et toujours nos résultats ont été comparables : après ingestion ou injection de pilocarpine, la graisse est plus abondante dans le foie, ce qui semble démontrer qu'une partie de la graisse hépatique se forme dans les cellules mêmes de l'organe.

Chez le Cobaye, nous avons déterminé tout d'abord une surcharge graisseuse par injection d'huile phosphorée (4 gouttes d'huile phosphorée à 1 p. 100); quatre jours après, nous avons injecté de la pilocarpine; nous avons sacrifié l'animal 1 h. 1/4 après : nous avons alors constaté que l'on retrouve la graisse à la base de la cellule et dans les capillaires; on en retrouve également dans les gros vaisseaux. La pilocarpine agit donc sur les cellules hépatiques pour activer la sécrétion interne de la graisse et son évacuation dans les voies vasculaires : l'évacuation de la graisse par la

cellule hépatique peut donc être envisagée comme une véritable sécrétion cellulaire.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

I

Dans la *première partie* de notre travail, nous avons étudié analytiquement la fonction adipo-hépatique dans la série animale; cette étude nous a montré l'extrême généralité de cette fonction; à vrai dire, on la retrouve chez tous les animaux où l'organe hépatique est véritablement individualisé.

Cette individualisation a pour première ébauche la différenciation et l'épaississement d'une zone de l'intestin moyen; déjà, les cellules présentent alors une certaine surcharge graisseuse : c'est ce que l'on observe chez certains Vers.

Chez les MOLLUSQUES, la fonction adipo-hépatique paraît très développée; le foie est alors, à proprement parler, un hépatopancréas. Du pancréas, il a les propriétés digestives; mais du foie, il a, en première ligne, les propriétés accumulatrices et régulatrices vis-à-vis des substances alimentaires, du glycogène et des graisses.

Chez les *Lamellibranches*, nous avons étudié un certain nombre de types : parmi les Asiphoniens, *Mytilus edulis* nous a présenté une fonction adipo-hépatique très développée pendant une grande partie de l'année; la quantité de graisse de l'organe varie suivant les saisons, le maximum paraissait être aux mois de septembre et octobre, le minimum au mois de mars; mais d'assez grandes variations individuelles semblent exister.

Chez *Ostrea*, la fonction adipo-hépatique est nulle du mois de novembre au mois de mars, puis elle est très développée aux mois d'avril et mai, c'est-à-dire un peu avant le développement des œufs, l'ovulation ayant lieu de juin à septembre.

Chez *Pecten*, la graisse est abondante en novembre, augmente encore en mars, où nos études se sont arrêtées.

Chez *Donax trunculus*, la fonction adipo-hépatique est très développée, et nous avons pu suivre la mutation de la graisse du foie à

l'ovaire, les vaisseaux réunissant ces deux organes présentant, à un moment donné, une grande quantité de granulations graisseuses à leur intérieur.

Le *Tapes pullaster* et le *Cardium edule* nous ont également donné des preuves de cette mutation. En examinant ces échantillons à différentes périodes de l'année, on voit que, d'abord la glande hépatique et l'ovaire sont totalement dépourvus de granulations graisseuses; puis, celles-ci apparaissent peu à peu dans les cellules hépatiques; elles augmentent de plus en plus et deviennent si abondantes, que les détails cellulaires en sont masqués. Après une certaine période, la graisse hépatique passe dans les espaces inter-acineux et les cellules hépatiques reprennent progressivement leur état normal. Enfin, les granulations graisseuses des espaces inter-acineux passent dans les espaces interovulaires, et se disposent autour des ovules, de façon à leur constituer une couche concentrique; à ce moment, la glande hépatique a presque complètement évacué ses réserves adipeuses.

Nous avons pu constater ces mêmes faits chez les *Gastéropodes*.

L'*Helix pomatia* a une fonction adipo-hépatique très développée, mais pendant deux mois de l'année seulement (mai et juin); pendant les dix autres mois, le foie est complètement dépourvu de graisse.

Les réserves graisseuses du foie chez *Limax* commencent à apparaître en très petite quantité au mois d'octobre; elles augmentent graduellement, jusqu'à devenir très abondantes au mois de décembre, alors que l'animal est dans des conditions de nutrition peu favorables; puis elles diminuent jusqu'à redevenir presque nulles au mois de mai.

Cette fonction adipo-hépatique est également très développée, mais intermittente, chez le *Chiton*, *Littorine*, *Limnée*, *Patelle*, *Trochus*, etc.

Parmi les *Céphalopodes*, le foie de l'*Octopus vulgaris* nous a présenté une grande quantité de granulations graisseuses, tout au moins sur l'échantillon que nous avons examiné au mois de septembre.

Chez les CRUSTACÉS (*Astacus fluviatilis*, par exemple), l'étude de la fonction adipo-hépatique précise un certain nombre de données très nettes :

1° La graisse siège à peu près exclusivement au niveau du foie (réserves faites cependant pour les glandes génitales en activité).

2° La quantité de graisse est extrêmement variable suivant la saison : nulle en janvier et février, très abondante en avril (38,64 p. 100 par rapport au foie sec), cette quantité diminue déjà en mai (elle est de 37,72 p. 100) et en novembre elle n'est plus que de 17,09 p. 100. L'examen histologique montre qu'elle passe à ce moment dans la circulation, et qu'elle se concentre au niveau de l'ovaire.

3° A mesure que les réserves du foie disparaissent, les réserves de l'ovaire augmentent; la transition est décelée par l'existence de granulations graisseuses dans les lacunes.

Chez les *Carcinus*, la fonction adipo-hépatique est encore plus développée, ainsi que l'a montré M. DASTRE; on observe néanmoins de grandes variations saisonnières, et si nous avons trouvé la glande hépatique extrêmement riche en graisse au mois de mai, il n'en est pas de même en septembre, où les granulations sont assez rares, certains acini en étant même quelquefois dépourvus.

Chez les VERTÉBRÉS, la fonction adipo-hépatique est très développée chez les animaux à sang froid; elle existe également chez les animaux à sang chaud, mais d'une façon intermittente, et seulement dans certaines conditions physiologiques.

Les *Poissons* ont des réserves graisseuses et huileuses connues depuis longtemps.

Chez les *Cyclostomes*, le foie de l'*Ammocetes branchialis* (larve de *Petromyzon Planeri*) est riche en graisse.

Chez les *Sélaciens*, le foie des Raies est gras, et l'huile de foie de Raie, que l'on peut facilement extraire, est employée en matière médicale; il en est de même de l'huile de foie de Squale.

Chez les *Téléostéens*, la Morue est très remarquable par sa richesse en graisse hépatique, et l'huile de cet organe est un des plus anciens remèdes opothérapiques. De même, *Salmo salar*, *Clupea harengus*, *Trutta fario*, *Gadus merlangus*, *Anguilla vulgaris*, *Cyprinus carpio*, etc., que nous avons examinés, présentent, à l'intérieur des cellules hépatiques, des quantités importantes de graisse.

Chez les *Amphibiens*, la fonction adipo-hépatique est presque nulle à l'état normal; la Salamandre ne présente de la graisse dans

le foie qu'à certaines périodes physiologiques : suralimentation ou développement sexuel. Il en est de même de la Grenouille, chez laquelle l'acide osmique ne révèle une quantité appréciable de granulations grasses dans les cellules hépatiques qu'au moment du développement des œufs, c'est-à-dire vers le mois d'avril.

Chez les *Reptiles*, la même loi se manifeste : parmi les *Sauriens*, le Lézard présente un foie riche en graisse. En juillet, parmi les *Ophidiens*, nous avons pu examiner un Serpent dont l'utérus renfermait 8 œufs, et nous avons constaté que les cellules hépatiques étaient bourrées de grosses et de petites granulations grasses alors que le foie d'un Serpent sans œuf en était presque dépourvu. Enfin parmi les *Chéloniens*, le foie des Tortues, examiné au mois de mars, présente peu de granulations grasses ; on en trouve au contraire beaucoup vers le mois d'octobre.

Chez les *Oiseaux*, on remarque que les jeunes poulets présentent un foie extrêmement riche en granulations grasses ; que celles-ci disparaissent rapidement après l'éclosion, et que ce n'est que plus tard, sous l'influence de certaines conditions physiologiques, que la fonction adipo-hépatique est de nouveau très active : par exemple au moment de la ponte, ou d'une alimentation surabondante. De même les Oies ne présentent pas de graisse hépatique à l'état normal ; on sait néanmoins qu'à certaines périodes, précédant celle de l'ovulation, le foie peut se surcharger de réserves adipeuses, à tel point qu'il ne forme plus qu'une énorme masse de graisse (foie de volaille). Les Oiseaux aquatiques (Grèbes, Vanneaux, Poules d'eau, Mouettes, etc.) ont un foie riche en graisse ; c'est peut-être pour cette raison que le foie des Canards et des Oies, (animaux d'origine aquatique) s'adapte plus facilement à un engraissement complet que le foie des autres oiseaux.

Chez les *Mammifères*, le foie présente, à l'état normal, une quantité de graisse minime, qui ne peut être décelée par l'acide osmique ; il n'en est pas de même chez les femelles en gestation, et pendant l'allaitement ; les cellules hépatiques sont alors bourrées de granulations grasses tout autour de la veine centrale ; la disposition topographique de la graisse est inverse chez le nouveau-né, où elle est massée à la périphérie du lobule, auprès du réseau porte.

Nous ne nous occuperons pas, dans ce travail, des surcharges ou dégénérescences graisseuses du foie : on sait que, chez les Mammifères et chez l'Homme, un certain nombre de poisons (phosphore, arsenic, alcool, toxines de la fièvre jaune, de la tuberculose, etc.), déterminent une stéatose très importante du foie.

Pendant le travail physiologique de la digestion, chez les animaux qui ont ingéré précédemment du lait, ou un autre aliment gras, les cellules hépatiques retiennent des gouttelettes graisseuses, principalement à la périphérie du lobule hépatique. Cette surcharge est d'ailleurs transitoire, et disparaît assez vite, ainsi que nous l'avons expérimentalement constaté.

Il est à remarquer que les Mammifères aquatiques tels que la Baleine, le Cachalot, le Phoque, présentent un foie très riche en graisse. Ces huiles sont recueillies, et utilisées dans le commerce; les habitants des régions polaires boivent l'huile de Baleine avec plaisir; on falsifie souvent l'huile de foie de Morue, en y mélangeant de l'huile de Phoque, beaucoup plus abondante, et par là moins coûteuse (DOUZARD).

II

Dans la *deuxième partie* de notre thèse, nous avons cherché à coordonner les matériaux analytiques contenus dans la première partie, et recueillis dans toute la série animale, en vue de préciser le but physiologique, et les lois causales de la fonction adipo-hépatique.

La caractéristique de cette fonction est, selon nous, sa très grande intermittence : c'est en comparant les variations observées à cet égard chez les différents animaux, et en les rapprochant d'autres actes physiologiques, également intermittents, qu'il nous a paru possible d'établir entre les uns et les autres un lien de causalité.

L'intermittence de la fonction adipo-hépatique se présente suivant quelques types différents que nous allons résumer.

1° Dans un premier type, chez un petit nombre d'animaux (*Mytilus edulis*, par exemple, ou quelques Poissons) la fonction adipo-hépatique est continue, mais avec renforcements : le foie contient de la graisse toute l'année, mais avec des variations quantitatives nettes suivant les saisons.

On pourrait, à la rigueur, comprendre dans ce premier type un grand nombre d'animaux, dans le foie desquels l'examen histologique ne révèle de la graisse que pendant peu de temps, mais chez lesquels l'analyse chimique en isole toujours une certaine quantité, non décelable par les réactifs histologiques.

2° Dans un deuxième type, très fréquent, la fonction adipo-hépatique ne se manifeste que pendant une certaine période de l'année : par exemple, chez *Helix*, le foie se charge progressivement de graisse du mois de mai au mois de juin, et en est dépourvu le reste de l'année ; chez *Limax*, la graisse n'existe dans le foie que du mois d'octobre au mois de mai ; chez *Cardium*, au contraire, du mois de mai au mois d'octobre ; chez *Astacus*, du mois d'avril au mois de novembre, etc.

Cette périodicité est la règle pour la plupart des animaux ; elle a ce caractère de comprendre des périodes très variables de durée chez les différents animaux (de quelques semaines à quelques mois), et ne coïncidant pas les unes avec les autres ; la graisse apparaissant tantôt au mois de novembre (*Limax*), tantôt au mois de mars ou avril (*Astacus*, *Ostrea*), tantôt aux mois de mai et de juin (*Helix*, *Cardium*), ou bien encore aux mois de juillet et août (*Littorines*).

3° Enfin, dans un troisième type, l'intermittence de la fonction adipo-hépatique ne coïncide pas avec la périodicité des saisons ; mais elle survient, quelle que soit l'époque de l'année, en concordance avec certains phénomènes physiologiques, qui précisément ne sont plus périodiques, tels que la gestation et l'allaitement ; c'est, en particulier, ce qui se passe chez les animaux supérieurs et chez l'homme.

Il nous paraît important de connaître les raisons d'être de ces intermittences fonctionnelles, pour trouver, du même coup, les raisons d'être de la fonction adipo-hépatique elle-même. Nous avons donc étudié, à ce point de vue, l'influence du genre de vie, celle de la chaleur propre à l'animal et du milieu ambiant, celle des saisons, celle de l'hibernation, toutes influences qui nous paraissent secondaires, et enfin, l'influence de l'alimentation d'une part, celle de la reproduction sexuelle d'autre part, qui semblent avoir une importance beaucoup plus considérable.

L'influence du genre de vie, aquatique, amphibie ou terrestre, peut jouer un certain rôle dans la surcharge graisseuse du foie ;

en effet, d'une façon très générale, les animaux qui vivent dans l'eau et qui s'isolent du liquide ambiant par une couche de graisse, ou par une sécrétion huileuse, semblent accumuler dans leur foie des réserves de graisse en rapport avec cette fonction spéciale; tel est le cas, par exemple, pour les oiseaux aquatiques (Gallinula, Pluvier, etc.). Mais les exceptions à cette règle sont nombreuses : nombreux sont les animaux terrestres à réserves adipo-hépatiques très abondantes. Enfin, la vie aquatique permanente n'explique nullement les alternances saisonnières qui nous occupent.

L'influence de la chaleur propre de l'animal et celle de la *température ambiante* peuvent avoir également quelque influence : il semble que, d'une façon très générale, les réserves adipeuses du foie existent plutôt chez les animaux à sang froid (Mollusques, Crustacés, Poissons), et que, chez les animaux à sang chaud, les réserves hépatiques soient principalement glycogéniques. Mais cette règle n'a rien d'absolu et les exceptions sont nombreuses.

Inversement, le froid ambiant détermine l'isolement de l'organisme par une couche graisseuse sous-cutanée abondante qui sert, en même temps, de réserve de combustible; or, la surcharge en graisse du tissu conjonctif entraîne souvent une légère accumulation de graisse dans la glande hépatique; mais, là encore, on ne peut parler de loi générale, car les exceptions sont nombreuses, et cette influence secondaire est voilée par d'autres influences beaucoup plus importantes.

Nous avons fait d'ailleurs, à cet égard, quelques expériences, qui ont donné des résultats peu concluants, sur le refroidissement des animaux à sang chaud, l'échauffement des animaux à sang froid, et sur l'influence de ces variations, relativement à la teneur en graisse du foie.

L'influence des saisons se confond, pour une part, avec les précédentes; là encore, les résultats sont trop contradictoires pour que l'on puisse établir une loi générale. Nous avons vu que, même chez des animaux très voisins, à alimentation presque identique, tels que *Limax* et *Helix*, la graisse hépatique n'existe pas au même moment (mai et juin chez *Helix*, de novembre à avril chez *Limax*). Des influences contradictoires interviennent, d'autre part, à ce point de vue. A la belle saison, l'alimentation est plus

abondante et permet l'emmagasinement de réserves ; mais à l'approche des froids et des disettes nutritives, il y a, par contre, utilité pour l'organisme à emmagasiner des réserves pour l'hibernation.

Si les influences précédemment énumérées sont relativement négligeables, il n'en est pas de même pour le rôle que jouent l'alimentation d'une part, et, d'autre part, la constitution des réserves embryonnaires au moment de la reproduction.

L'influence de l'alimentation est évidemment très importante : la *nature* de l'alimentation influe tout d'abord ; en effet, l'alimentation par les graisses et spécialement par les graisses animales, surcharge le foie davantage que l'alimentation par les graisses végétales, par les hydrates de carbone, et surtout par les albuminoïdes. Néanmoins, toutes ces catégories d'aliments peuvent déterminer le dépôt de graisses dans le foie ; à ce point de vue, l'observation est d'accord avec l'expérience.

L'observation montre que le foie est plus gras chez les animaux bien nourris ; il devient particulièrement riche en graisse par suite du gavage alimentaire, comme on le pratique depuis longtemps chez les volailles.

Expérimentalement, nous avons analysé le mécanisme de la fixation des graisses alimentaires au niveau du foie. Nous avons montré que la nature des graisses ingérées influe beaucoup sur cette fixation hépatique. Des cobayes nourris avec des graisses animales (beurre ou crème) ont, au bout de huit à dix heures, un foie surchargé de graisse ; les témoins nourris avec une même quantité d'huile de pied de bœuf en ont beaucoup moins ; ceux nourris avec de l'huile de foie de morue en ont moins encore, et ceux nourris avec des graisses végétales en ont emmagasiné fort peu dans le foie.

Cette graisse se retrouve dans le foie, non sous forme de savons, ni d'acides gras, mais sous forme de graisse, ainsi que nous avons pu nous en assurer, grâce à une technique nouvelle de différenciation histologique ; elle doit donc avoir été absorbée, non par les vaisseaux portes, mais par le canal thoracique, apportée au foie par la circulation générale et fixée seulement à son niveau, grâce aux propriétés spécifiques de cet organe. Cette graisse disparaît rapidement de la cellule hépatique, et on ne la retrouve plus après quelques jours, dans les conditions de la vie normale.

Il est donc nécessaire de reconnaître la part très importante de l'alimentation dans la constitution des réserves adipo-hépatiques. D'ailleurs la graisse, fixée au niveau du foie, vient évidemment des aliments ingérés, qu'il s'agisse de la fixation des graisses ingérées ou de la transformation en graisse des albuminoïdes et des hydrates de carbone.

Mais, si l'alimentation explique le mécanisme de la fonction adipo-hépatique, elle n'en explique pas la *finalité*; en effet, un animal a besoin d'un excédent de nourriture pour charger son foie de graisse, mais cet excédent nutritif ne suffit pas, à lui seul, pour déterminer une pareille surcharge hépatique; dans nos expériences, nous avons vu que celle-ci était très éphémère et disparaissait après quelques jours. Les éleveurs de volaille ont reconnu depuis longtemps que le même gavage ne déterminait pas la même surcharge graisseuse du foie, à n'importe quel moment, et que l'on ne pouvait obtenir des foies gras remarquables que pendant les mois d'hiver, c'est-à-dire avant l'époque de la reproduction.

L'alimentation surabondante est donc nécessaire, mais non suffisante pour déterminer des réserves adipo-hépatiques; on doit donc faire intervenir une autre influence dirigeante, pour expliquer qu'à certains moments, avec une même alimentation, le foie tend plus spécialement à se surcharger de graisse. L'alimentation explique le mécanisme de la fonction adipo-hépatique, elle n'en explique pas la finalité.

L'influence de la vie génitale, agissant surtout par la constitution, à l'époque de la reproduction, de réserves embryonnaires, nous paraît être, surtout et avant tout, la cause directrice principale de la fonction adipo-hépatique.

Nous avons cherché à mettre cette influence en lumière de différentes façons :

1° Par la loi d'alternance saisonnière de cette fonction. Chez les animaux inférieurs, par exemple, on peut citer, comme exemples typiques, *Helix* et *Limax*, qui, ayant la même nourriture, ont une surcharge graisseuse à un moment différent de l'année, qui correspond à la période de la reproduction, différente chez ces deux espèces.

On retrouve, chez les Astéries, la même alternance, la fonction adipo-hépatique étant développée avant la période génitale, et la

glande hépatique se vidant de ses réserves au profit de la glande génitale.

Chez les Vertébrés, on remarque une même loi de périodicité de la fonction, bien que celle-ci soit moins soumise à l'alternance des saisons. Néanmoins, il est de règle que la fonction adipo-hépatique s'observe surtout au moment de la gestation, au moment de l'allaitement et pendant les premiers moments de la vie embryonnaire.

2° L'étude histologique montre la migration de la graisse, des glandes hépatiques aux glandes génitales, chez *Mytilus*, *Ostrea*, *Donax*, *Tapes*, *Cardium*; chez *Helix*, *Limax*, *Chiton*, *Littorines*; enfin chez *Astacus*, *Carcinus*, etc.

Chez les animaux supérieurs, la disposition de la graisse, au niveau du centre sus-hépatique chez la mère, au niveau du centre portal d'arrivée sanguine chez le fœtus, indique le passage de la graisse du foie de la mère au foie du fœtus.

3° L'étude chimique des graisses accumulées dans le foie, étude encore trop peu avancée pour qu'on puisse en utiliser les données, indique, comme l'avait vu DASTRE, que la fixation se fait, dans toute la série animale, en grande partie, sous forme de Lécithines, Protagon, Jécorine. Or, ces différentes substances ont, sur le développement embryonnaire, une influence qui a été bien étudiée, depuis les travaux de DANILEWSKY. On comprend donc que les graisses de réserve du foie agissent, vis-à-vis des embryons, non seulement comme combustibles accumulés, mais encore comme substance excito-formatrice particulière.

Il résulte de cette vue d'ensemble que la fonction adipo-hépatique, développée dans toute la série animale, est une fonction principalement liée à la fonction génitale, aussi bien chez le mâle que chez la femelle, et que, si elle est commandée par l'alimentation, aux dépens de laquelle se constituent les réserves adipeuses, elle est nécessaire surtout par la constitution de réserves embryonnaires.

Nous croyons avoir démontré qu'il existe, entre les glandes hépatiques et génitales, une certaine synergie, et que la fonction adipo-hépatique est une fonction de réserve, dont l'utilité est grande aussi bien pour l'individu que pour sa descendance.

Index bibliographique.

1. BALDI. — Einige Bemerkungen ueber die Werbreitung des Jekorins im thierischen Organismus, *Du Bois Archiv*, 1887.
2. BALTHAZARD. — Les Lécithines du foie à l'état normal et à l'état pathologique, *C. R. Soc. Biologie*, 1901. — Les Lécithines des foies gras d'oies, *C. R. Soc. Biologie*, décembre 1901.
3. CL. BERNARD. — *Leçons sur les phénomènes de la vie*, Paris, Baillière, 1878.
4. BONNAMOUR et POLICARD. — Sur la graisse des capsules surrénales de la Grenouille, *C. R. Soc. Biologie*, 1903.
5. BOURQUELOT. — Recherches sur la digestion des Mollusques Céphalopodes, *Arch. de Zoologie expér.*, 1885.
6. BIDERMAN et MORITZ. — Leber der Mollusken, *Arch. phys. Pflugger*, 1899.
7. CARNOT et DEFLANDRE. — La fonction adipo-peuxique dans ses rapports avec la nature des graisses ingérées, *C. R. Soc. Biologie*, décembre 1902.
8. CATTANEO. — Sulla struttura dell'intestino del Crostacee decapodi e sulle loro glandula.
9. CAZIN. — Appareil gastrique des Oiseaux, *An. des Sciences Naturelles*, t. IV, Paris, 1887.
10. CHANTRAN. — Observations sur l'histoire naturelle de l'Écrevisse, *C. R. Acad. des Sciences*, 1870-1871-1872.
11. CRUSTSCHOWA ANNA. — Uber das Verhalten der Leberlecithines bei einigen Vergiftungen, *Ing. Diss. Bern.*, 1901.
12. CORNIL et RANVIER. — *Manuel d'histologie pathologique*, 1884.
13. CUÉNOT. — Étude physiologique sur les Gastéropodes pulmonés, *Arch. de Biologie*, 1892, et *Arch. de Zool. expér.*, 1899.
14. CUVIER. — *Leçons d'Anatomie comparée*, t. IV, Paris, 1799.
15. DASTRE A. — La chlorophylle du foie chez les Mollusques, *Journ. de Physiol. et de Pathol. générale*, t. I, p. 411, 1899.
16. DASTRE A. — Sur la répartition des matières grasses chez les Crustacés, *C. R. Soc. Biologie*, 1901.
17. DASTRE et MORAT. — Graisses et Lécithines, *C. R. Soc. Biologie*, 1879, et *C. R. Académie des Sciences*, 1879.
18. DEFLANDRE CL. — Fonction adipogénique du foie chez les Mollusques, *C. R. Soc. de Biologie*, 1902.
19. DEFLANDRE CL. — Rôle de la fonction adipogénique du foie chez les Invertébrés, *C. R. Académie des Sciences*, 1902.
20. DOWZARD. — Recherche de l'huile de poque dans l'huile de foie de morue, *Journ. de Pharmacie et de Chimie*, 1899.
21. DRECHSEL. — Ueber einen neuen Schwefel und Phosphorhaltigen Bestandheil der Leber, *Journ. f. prakt. chemie*, N. F. T. 33, 1886, p. 425, et *Zeitschrift f. Biologie*, N. F. T. 15, 1896, p. 88.
22. ENRIQUES P. — H. fegato dei Molluschi e le sue funzioni, *Mittel. Zool. stat. zu Neapel*, 1901.
23. JOHANNES FIBIGER. — Ueber die Entwicklung der fettigen Degeneration, *Nordiskt medicinskt Arkiv.*, XXXIV, 1901.
24. HENRI FISCHER. — *Recherches sur la Morphologie du foie des Gastéropodes*, Thèse ès sciences, Paris, 1892.
25. FRENZEL. — Ueber die Mitteldarmdrüse der Crustaceen, *Mittheilungen aus der zool. Stat. zu Neapel*, 1883. — Ueber den Darmkanal der Crustaceen, *Arch. f. microsc. anat.*, 1885.
26. FRERICHS. — *Klinik der Leberkrankheiten*, 1858.
27. GARNAUT. — *Recherches anatomiques et histologiques sur le Cyclostoma elegans*, Thèse ès sciences, Bordeaux, 1887.
28. GIARD A. — Sur une fonction nouvelle des glandes génitales chez les Oursins, *C. R. Académie des Sciences*, 5 novembre 1877, p. 858.

29. GIARD A. et BONNIER J. — Contributions à l'étude des Bopyriens, *Travaux du Laboratoire de Wimereux*, 1887, p. 139 et suiv.
30. GILBERT et CARNOT. — *Les fonctions du foie*, Naud, Paris, 1902.
31. GILBERT et CHASSEVANT. — Digestion du lait dans l'estomac, *C. R. Soc. Biologie*, juillet et novembre 1902.
32. GRAVIER CH. — *Recherches sur les Phyllocociens*, Thèse de sciences, Paris, 1896.
33. GADOW. — Versuch einer vergleichenden Anatomie des Verdauungssystemes der Vögel, *Jenaische Zeitschr.*, t. XIII, Neu Folge, VI.
34. HAMMARSTEN. — Lehrbuch der physiologischen Chemie, *Wiesbaden*, 1899.
35. HÖCKEL. — De quelques phénomènes de localisation minérale et organique dans les tissus animaux, *Journ. de l'Anat. et de la Phys.*, 1875.
36. JACOBSEN. — Ueber die Aetherlöslichen reduzierenden Substanzen des Blutes und der Leber, *Skand. Arch. f. physiol.*, t. VI, 1895, p. 263.
37. JOURDAN E. — Histologie du genre Eunice, *Annales des Sc. Nat.*, 7^e série, t. II, 1887. — Étude anatomique sur le Siphonostoma diplochaitos, *Annales du Mus. Hist. Nat.*, Marseille, t. III, 1887.
38. KRUKENBERG. — Zur Verdauung bei den Krebsen, *Unters. a. d. physiol. der Univ. Heidelberg*, 1878.
39. LAPICQUE. — *Observations et expériences sur les mutations organiques du fer chez les Vertébrés*, Thèse ès sciences, Paris, 1897.
40. HANS-LEO. — Fettbildung und Fett. transport bei Phosphorintoxication, *Zeitschr. f. physiol. chem.*, t. IX, 1885.
41. LÉPINE, EYMONNET et AUBERT. — Sur la proportion du phosphore incomplètement oxydé contenue dans l'urine, spécialement dans quelques états nerveux, *C. R. de l'Académie des Sciences*, janvier 1884.
42. LÉPINE. — Sur la relation existant entre l'état gras du foie (avec augmentation de la proportion de la Lécithine hépatique) et le phosphore incomplètement oxydé de l'urine, *C. R. Soc. Biologie*, novembre 1901.
43. LEREBoullet. — Mémoire sur la structure intime du foie, et sur la nature de l'altération connue sous le nom de foie gras, *Mémoire Académie de Médecine*, 1853.
44. LEYDIG. — *Traité d'histologie de l'homme et des animaux*, trad. fr., Paris, Bailière, 1866.
45. LOISEL. — Sur l'emploi d'une ancienne méthode de Weigert dans la spermatogénèse, *C. R. Soc. Biologie*, avril 1903.
46. MAC MUNN. — On the gastric gland of Mollusca an Decapod Crustacea its structure and functions, *Phil. Transactions*, 1900.
47. MANASSE P. — Ueber zuckerabspaltende phosphorhaltige Körper in Leber und Nebenniere, *Z. f. physiol. Chemie*, t. XX, 1895, p. 478.
48. MANN. — *Physiological Histology*, 1902.
49. MARIOT DIDIEUX. — *Guide pratique de l'éducation lucrative des Oies et des Canards*, 1902.
50. MILNE-EDWARDS. — *Histoire naturelle des Crustacés*, 1884.
51. MULLER J. — *Ueber den Bau und die Lebenserscheinungen des Amphioxus*, Pl. V, fig. I, 1884.
52. MULON P. — Note sur une réaction colorante de la graisse des capsules surrénales de Cobaye, *C. R. Soc. Biologie*, avril 1903.
53. NATTAN LARRIER. — Note sur la structure du foie des nouveau-nés, *C. R. Soc. Biologie*, avril 1900.
54. NOEL PATON. — Relation of liver to Fats, *Journ. of Physiol.*, t. XIX, 1895.
55. PERLS. — *Centralbl. f. d. med. Wissensch.*, t. XI, p. 801.
56. PERRIER ED. — *Traité de zoologie*, Paris, Masson, 1893-1903.
57. PLATEAU. — Crustacés, *Dictionnaire physiol. de Richet*.
58. POUCHET G. — *Traité d'histologie*.
59. REGAUD. — *Arch. d'anat. microsc.*, 1901.
60. RENAULT. — *Traité d'histologie pratique*, Paris, Lecrosnier et Babé, 1899.
61. RICHEL et CHASSEVANT. — Fonction uropoïétique du foie chez les Oiseaux, *C. R. Académie des Sciences*, 1896, et *C. R. Soc. Biologie*, 1897.

62. ROUSSEL. — *Huile de foie de morue*, Thèse École de Pharmacie, 1900.
63. ROSENFELD. — Ueber Fettvanderung, *Maly's Jahresber.*, t. XXV, p. 44, et cité par LIMMERT dans *Pflüger's Arch.*, t. XI, Breslau, XV^e cong. f. im. med., 1897.
64. SACCHI MARIA. — Contrib. all'istologia ed embryologia dell'apparecchio dirigente dei Batraci e dei Rettili, *Atti della Societa Ital. di Scienze nat.*, t. XXIX, Milano, 1886.
65. ST-HILAIRE (C. de). — Sur la résorption chez l'Écrevisse, *B. a. Roy.*, Belgique, 1892.
66. SINETY (DE). — De l'état du foie chez les femelles en lactation, *C. R. Académie des Sciences*, 1872 (Thèse de Paris, 1873).
67. SCHNEIDER. — *Lehrbuch der wergleichenden Histologie Thiere*, Iena, 1902.
68. SIEGERT F. — Das Verhalten des fettes der Antolyse der Leber, *Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie*, t. I, p. 183, 1902.
69. VOGT et YUNG. — *Traité d'Anatomie comparée*, Paris, Reinwald, 1890.
70. WIEDERSHEIM. — *Traité d'anatomie comparée des Vertébrés*, Paris, 1890.
71. WILLIS TH. — *Pharmac. raction sive di medic. operat.*, sect. II, cap. II, p. 125.

Le propriétaire-gérant : FÉLIX ALCAN.

VIENNENT DE PARAÎTRE :

BIBLIOTHÈQUE DE PHILOSOPHIE CONTEMPORAINE

- L'année philosophique*, publiée sous la direction de F. PILLON. 15^e année (1904). RODIER : *La cohérence de la morale stoïcienne*. — HAMELIN : *L'union de l'âme et du corps d'après Descartes*. — PILLON : *La critique de Bayle : Critique des attributs de Dieu : aséité ou existence nécessaire*. — DAURIAC : *La logique du sentiment*. — Bibliographie. 1 vol. in-8..... 5 fr.
Les quatorze premières années (1893 épuisée), chacune 1 vol. in-8..... 5 fr.
- Le moralisme de Kant et l'amoralisme contemporain*, par A. FOULLÉE, de l'Institut. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50
- Ecrivains et style*, extrait de *Parerga et paralipomena*, par A. SCHOPENHAUER, traduction A. DIETRICH. 1 vol. in-16..... 2 fr. 50
- La philosophie de Ch. Renouvier*, par G. SÉAILLES, prof. à la Sorbonne. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50
- La morale des religions*, par J.-L. de LANESSAN, 1 vol. in-8..... 40 fr.
- Les mensonges du caractère*, par Fr. PAULHAN, 4 vol. in-8..... 5 fr.
- Psychologie de deux messies positivistes : Saint-Simon et Auguste Comte*, par G. DUMAS, chargé du cours de psychologie expérimentale à la Sorbonne. 1 vol. in-8..... 5 fr.
- Le mécanisme des émotions*, par le D^r Paul SOLLIER. 1 vol. in-8..... 5 fr.
- La vraie religion selon Pascal*, par SULLY PRUDHOMME, de l'Académie française. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50
- La criminologie*, par le baron R. GAROFALO, président de Chambre à la Cour d'appel de Naples. 5^e édition entièrement refondue. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50
- Le préjugé des races*, par Jean FINOT. 4 vol. in-8. 7 fr. 50
- Les idées socialistes en France de 1815 à 1848*, par G. ISAMBERT, avocat à la Cour d'appel de Paris. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50
- La psychologie des romanciers russes du XIX^e siècle*, Gogol, Tourguéniev, Gontcharov, Dostoïevsky, Tolstoï, Garchine, Tchêkhov, Korolenko, Divers, Gorki, par OSIP-LOURIÉ. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50
- L'Inde contemporaine*, par E. PIRIOU, agrégé des lettres. 1 vol. in-16 de la Bibliothèque d'histoire contemporaine..... 3 fr. 50
- Après la séparation*. Enquête sur l'avenir des églises, par H. CHARRIAUT. 1 vol. in-16... 3 fr. 50

PARAITRONT EN MAI

- L'année sociologique*. 8^e année, 1903-1904, publiée sous la direction de E. DUNKHEIM. 1 vol. in-8..... 12 fr. 50
- Histoire de la philosophie moderne*, par HARALD HOFFDING. Tome I. 1 vol. in-8..... 40 fr.
- La sociologie criminelle*, par E. FERRI, 1 vol. in-8..... 40 fr.
- Socialistes et sociologues*, par J. BOURDEAU. 1 vol. in-16..... 2 fr. 50
- Les anomalies mentales chez les écoliers*, par les D^{rs} J. PHILIPPE et G. PAUL-BONCOEUR. 1 vol. in-16..... 2 fr. 50
- Races supérieures et races inférieures (Latins et Anglo-Saxons)*, par N. COLAJANNI, professeur à l'Université de Naples. Traduit de l'italien par J. Dubois, agrégé de l'Université. 4 vol. in-8, cart..... 9 fr.

TABLE DES MATIÈRES

G. GÉRARD. — Les anomalies congénitales du rein chez l'homme. Essai de classification d'après 527 cas (avec 8 figures dans le texte).	241
CHARPY et A. SOULIÉ. — L'aponévrose axillaire (avec 5 figures dans le texte).....	268
A. BAUER. — Recherches sur quelques-unes des conditions qui règlent la régénération des membres amputés chez le têtard de grenouille (avec 22 figures dans le texte).....	290
L. DIEULAFÉ. — Les fosses nasales des vertébrés [suite].....	300
C. DEFLANDRE. — La fonction adipogénique du foie dans la série animale [suite et fin] (avec 1 figure dans le texte).....	319

Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Un numéro.....	6 fr. »
Un an, pour Paris.....	30 »
— pour les départements et l'étranger.....	33 »

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

- 1° Des travaux originaux sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte;
- 2° Des analyses et comptes rendus de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères.

IL A EN OÙTRE POUR OBJET :

La tératologie, la chimie organique, l'hygiène, la toxicologie et la médecine légale dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie;
Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la pratique de la médecine, de la chirurgie et de l'obstétrique.

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés franco à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6^e).

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

Journal de Psychologie normale et pathologique

DIRIGÉ PAR LES DOCTEURS

Pierre JANET et Georges DUMAS
Professeur au Collège de France. Chargé de cours à la Sorbonne.

Deuxième année, 1905.

Paraît tous les deux mois par fascicules de 100 pages environ.

Abonnement : France et Étranger, 14 fr. — La livraison, 2 fr. 60.

FÉLIX ALCAN, Editeur, 108, Boulevard Saint-Germain, PARIS.

DICTIONNAIRE DE MÉDECINE

par les D^r E. BOUCHUT et A. DESPRÉS

Sixième Edition au courant des derniers Progrès de la Science.

4 magnifiques volumes de 1630 pages in-4° sur 2 colonnes, avec 1600 gravures dans le texte. Indispensable aux Familles

PRIX : BROCHÉ, 25 FR. ; — RELIÉ, 30 FR. Franco contre Mandat.

AUG 10 1905

7514

JOURNAL
 DE
L'ANATOMIE
 ET DE
LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES
 DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par CHARLES ROBIN (1864-1885)

Continué par GEORGES POUCHET (1885-1894)

PUBLIÉ PAR MATHIAS DUVAL

Membre de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine

AVEC LE CONCOURS DE MM.

RETTERER

Professeur agrégé à la Faculté de médecine
 de Paris.

TOURNEUX

Professeur à la Faculté de médecine
 de Toulouse.

XLI^e ANNÉE, 1905. — N° 4. — JUILLET-AOUT

PARIS, 6^e

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

—
 1905

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

RECENTES PUBLICATIONS MÉDICALES

LES TUMEURS DE L'ENCÉPHALE

(MANIFESTATIONS ET CHIRURGIE)

Par le D^r H. DURET

Ex-chirurgien des hôpitaux de Paris,
Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté libre de Lille,
Membre correspondant de l'Académie de Médecine, de la Société de Chirurgie,
de la Société de Biologie, de la Société de Neurologie, etc.

Un fort vol. gr. in-8 de 800 pages, avec 297 fig. dans le texte..... 20 fr.

TABLE DES MATIÈRES.

Introduction. — PREMIÈRE PARTIE. *Manifestations en général* : Syndrome des tumeurs encéphaliques. Séméiologie générale.

DEUXIÈME PARTIE. *Les manifestations localisées* : Tumeurs des lobes. Tumeurs des lobes frontaux. Tumeurs de la région rolandique ou sensitivo-motrice. Tumeurs du lobe pariétal. Tumeurs du lobe occipital. Tumeurs du lobe temporo-sphénoïdal. Tumeurs de la face interne ou médiane des hémisphères. Tumeurs du corps calleux. Tumeurs des ganglions infra-corticaux (couches optiques; noyaux caudés, lenticulaires; capsules internes). Tumeurs des tubercules quadrijumeaux et de la glande pinéale. Tumeurs du cervelet. Tumeurs de la base du crâne et de l'encéphale.

TROISIÈME PARTIE. *Diagnostic.*

QUATRIÈME PARTIE. *Chirurgie des tumeurs de l'encéphale* : Historique. Indications. Méthodes et procédés opératoires. Tableaux statistiques. Résultats des opérations.

LES TROUBLES OCULAIRES

D'ORIGINE GÉNÉTALE CHEZ LA FEMME

PAR LES DOCTEURS

E. BERGER

Membre correspondant
de l'Académie royale de Belgique.

ROBERT LÉWY

Chef adjoint de clinique gynécologique
à la Faculté de médecine de Paris.

Un fort volume in-16..... 3 fr.

PRÉCIS DE CHIMIE PHYSIOLOGIQUE

Par Allyre CHASSEVANT

Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

1 vol. grand in-8 avec gravures..... 10 fr.

MANUEL DE PSYCHIATRIE

Par le D^r J. ROGUES DE FURSAC

Deuxième édition, revue et augmentée

4 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné..... 4 fr.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES :

Revue de Médecine et Revue de Chirurgie

PRIX D'ABONNEMENT :

Pour la Revue de Médecine		Pour la Revue de Chirurgie	
Un an, Paris	20 fr.	Un an, Paris	30 fr.
— Départements et étranger.	23 fr.	— Départements et étranger.	33 fr.
La livraison. 2 fr.		La livraison, 3 fr.	

Les deux *Revues* réunies, un an, Paris, 45 fr.; départements et étranger, 50 fr.

Revue de thérapeutique médico-chirurgicale

Publiée sous la direction de MM. les professeurs BOUCHARD, GUYON, LANNELONGUE, LANDOUCY et FOURNIER. — Rédacteur en chef : M. le D^r RAOUL BLONDEL

72^e année, 1905

Paraît les 1^{er} et 15 de chaque mois. — Abonnement : Un an, France, 12 francs. Étranger, 13 francs.

DE LA RÉPARATION DES PLAIES
ET DES
PERTES DE SUBSTANCE DES CARTILAGES
AU POINT DE VUE EXPÉRIMENTAL ET HISTOLOGIQUE

PAR

le Prof. V. CORNIL et le D^r Paul COUDRAY

PLANCHE IV.

On pense volontiers que la genèse, la structure, l'évolution du cartilage, le mode de réparation des traumatismes dont il est l'objet sont choses connues dans le détail, et arrêtées en quelque sorte depuis longtemps. Il n'en est rien, et beaucoup de points sont aujourd'hui encore en discussion, si nous nous en rapportons aux travaux récents, parmi lesquels nous nous contenterons de citer ceux de Retterer¹, de Marchand², de Lefas³ et de Pennisi⁴.

Nous ne nous occuperons dans ce mémoire que de la réparation des plaies, des sections et résections des cartilages sans périchondre, comme les cartilages articulaires, et des cartilages à périchondre dont nous avons pris comme type le cartilage costal.

I

SECTIONS ET RÉSECTIONS DES CARTILAGES COSTAUX.

A. — *Manuel opératoire et examen macroscopique.*

Ces expériences ont été pratiquées sur des lapins plutôt jeunes, mais à peu près adultes. Une plaie était faite sur la région antéro-latérale du thorax, de manière à découvrir à la fois des côtes ster-

1. Ed. Retterer, Évolution du cartilage transitoire, *Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1900, p. 467.

2. F. Marchand, *Der process der Wundheilung*, etc., Stuttgart, 1901.

3. Lefas, Sur la réparation du cartilage articulaire, *Arch. de méd. expérimentale et d'anat. pathol.*, mai 1902.

4. Policlinico, *Sezione chirurgica*, 1904, fasc. 10, 11 et 12.

rectiligne était couverte d'une mince couche de sang et de fibrine (fig. 2). Le foyer de la fracture était comblé par du tissu conjonctif. Tout autour de ce foyer et des fragments dans une certaine étendue, il y avait un cal périphérique développé sous le périchondre, cal constitué par du tissu fibro-cartilagineux.

Nous avons représenté à un faible grossissement (15 diamètres), une vue d'ensemble de ce cal et des deux fragments cartilagineux (fig. 1, Pl. IV). Le cartilage sectionné *c, c'*, montre ses deux fragments, qui chevauchent, en *a* et *b*; un tissu fibreux *t* est intermédiaire aux fragments qui présentent à leur surface de section un peu de sang

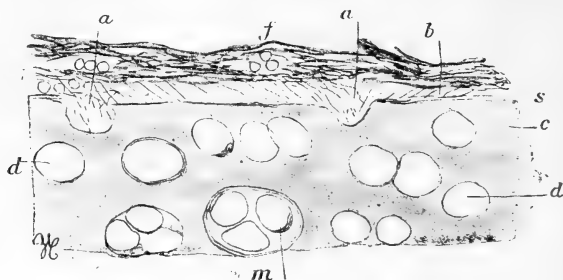


Fig. 2. — Bout du fragment cartilagineux sectionné, treize jours après l'opération (Grossissement de 350 diamètres). — *s*, surface de la section du cartilage; *a a*, capsules ouvertes et contenant des filaments minces de fibrine; *f*, faisceau plus épais de fibrine; *d d*, capsules à contenu clair et sans cellules; *m*, noyau atrophié d'une cellule cartilagineuse dans la capsule fille d'une capsule mère contenant trois capsules.

en *b*. Le cal lui-même est formé de lobules ou îlots de tissu fibro-cartilagineux *d, d', d'', f*, situés entre les cartilages coupés et le périchondre *p*. Le tissu fibreux et les muscles *m* sont teints en rouge par le van Gieson, tandis que les cartilages costaux *c, c'* et le fibro-cartilage du cal sont colorés en violet.

Lorsqu'on examine avec un fort grossissement les diverses parties de ces préparations, on voit que l'extrémité des fragments cartilagineux présente des cellules cartilagineuses presque toutes mortifiées dans des capsules sphéroïdes, volumineuses qui paraissent comme vides *d* (fig. 2). Ces capsules sont isolées ou comprises dans des capsules mères (*m* fig. 2). Au niveau de la ligne de section, *s*, on voit des capsules ouvertes *a a*, sur le bord de la cavité desquelles s'insèrent de fines fibrilles de fibrine; la fibrine à fibres plus épaisses, *f*, contenant dans ses mailles des globules sanguins, forme une bordure mince au contact de la ligne de section du cartilage.

Le tissu fibro-cartilagineux du cal, tissu néoformé que nous avons

figuré en *d*, *d'*, *d''*, *f*, de la figure 1, Pl. IV, est au contraire du cartilage costal très vivant et ses cellules cartilagineuses remplissent les capsules. Ce cartilage de formation nouvelle naît aux dépens des cellules conjonctives sous-périchondrales, comme dans les fractures des os. Le tissu cartilagineux se développe aux dépens de la substance fondamentale qui sépare les cellules du tissu conjonctif; entre les cellules cartilagineuses on voit des fibres conjonctives. Ce tissu conjonctivo-cartilagineux est sous forme d'îlots dont la partie

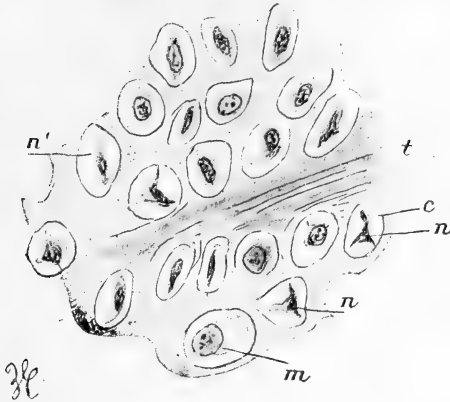


Fig. 3. — Fibro-cartilage appartenant au cal sous-périchondral dans une section du cartilage datant de treize jours. — *t*, fibres conjonctives; *c*, capsules cartilagineuses; *n*, *n'*, cellules et noyau cartilagineux disposés en étoile ou en fuseau; *m*, noyau d'une cellule cartilagineuse. (Grossissement de 350 diamètres.)

périphérique est conjonctive et qui ne présentent qu'à leur centre des capsules cartilagineuses bien nettes.

Nous avons représenté, dans la figure 3, le centre d'un de ces îlots. Les capsules cartilagineuses *c*, de forme généralement allongée, contiennent des cellules irrégulières souvent fusiformes, pourvues de noyaux bien colorés, souvent ovoïdes ou aplatis; cellules et noyaux ont parfois une forme étoilée, *n*, *n'*; du tissu conjonctif les sépare. Ce tissu cartilagineux est pourvu de vaisseaux capillaires.

On peut juger, par la comparaison des figures 2 et 3, la grande différence qui existe entre l'ancien cartilage de la côte et le néo-cartilage du cal. Dans ce dernier qui est un cartilage embryonnaire, les capsules sont plus petites et les cellules et noyaux bien colorés, tandis que les capsules sont vides, sphéroïdes et plus volumineuses dans le premier.

La mortification des cellules cartilagineuses costales ne s'étend qu'à une faible distance de la section.

L'union du cartilage costal avec la côte osseuse se fait normalement, avec encore quelques rigoles de rivulation apparentes mais très courtes.

Au résumé, dans cette observation, il n'y a pas de néoformation cartilagineuse dans les fragments cartilagineux anciens; toute la réparation est opérée aux dépens du péri-chondre.

Un mois. — Le 5 mai on sectionne un cartilage costal abdominal. L'animal est sacrifié le 4 juin : 30 jours. Le cartilage forme au niveau de la lésion un renflement très appréciable, ayant la même coloration bleuâtre que le reste du cartilage.

Examen histologique. — Les deux fragments ne sont pas bout à bout; il y a entre eux du tissu musculaire à peu près normal. Les deux fragments, qui sont à un millimètre l'un de l'autre, sont réunis par du tissu conjonctif qui occupe la périphérie de la cicatrice. Chacun de ces fragments est entouré, sous le péri-chondre et à son extrémité sectionnée, par du tissu cartilagineux nouveau dont les cellules se distinguent parfaitement des capsules et cellules cartilagineuses anciennes. Au niveau de la section, ce tissu cartilagineux est entouré de tissu conjonctif qui se continue avec les faisceaux musculaires intermédiaires aux fragments.

b) Résections chondrales. — *Cinq jours et demi.* — Le 16 mai 1904, on sectionne le cartilage d'une côte sternale droite et on enlève environ 5 millimètres de ce cartilage avec le péri-chondre.

L'animal meurt au bout de cinq jours et demi, dans la nuit du 21 au 22.

A l'œil nu on ne voit aucune trace de réparation.

Examen histologique. — Sur une préparation nous avons l'os costal et le cartilage qui lui fait suite et qui est sectionné et réséqué à 8 millimètres de l'os. L'extrémité coupée du cartilage est immédiatement entourée par de la fibrine et du sang, constituant une couche assez épaisse. Les cellules cartilagineuses présentent à ce niveau des noyaux qui se colorent peu ou très mal. Entre les bouts cartilagineux, après cette couche de fibrine, on voit des faisceaux musculaires couchés en travers et dissociés. Sous le péri-chondre, au bord de la partie du cartilage sectionné, il y a aussi du sang et pas de néoformation cartilagineuse.

Sur ces mêmes coupes, l'autre fragment du cartilage sectionné présente un renflement qui est dû à une néoformation de cellules cartilagineuses lesquelles ont conservé leur coloration et dont les

noyaux sont très apparents. Ces cellules sont petites et présentent les caractères du cartilage embryonnaire. Bien que cette néoformation cartilagineuse soit au contact du cartilage ancien, il n'est pas certain qu'elle naisse de ce dernier. Elle est aussi en rapport intime avec le tissu conjonctif qui se continue avec le périchondre et elle paraît provenir de ce tissu conjonctif à la périchondrique. L'un des fragments est renflé, tandis que l'autre, celui du côté de l'os est coupé d'une façon nette et entouré d'une couche de fibrine et de sang.

Dix-neuf jours. — Résection de trois millimètres environ d'un cartilage costal. On note à l'œil nu un cal très volumineux recouvert par les muscles, cal qui entoure et unit les fragments cartilagineux. La côte osseuse se voit un peu en dehors du cal.

Les coupes complètes montrent à la fois l'os, le cartilage sectionné et le tissu unissant qui a de 3 à 4 millimètres.

Sur ces coupes d'ensemble (voyez la figure 4, Pl. IV), on trouve, en allant du cartilage à l'os : 1° le cartilage qui est sectionné suivant une ligne assez régulière. Tout autour du cartilage et intimement uni avec lui on a un manchon fibro-cartilagineux sous-périchondral *d, d'* (fig. 4, pl. IV) qui présente son maximum d'épaisseur au niveau de la section cartilagineuse ; 2° un tissu conjonctif, *t*, qui se continue directement avec le périchondre et avec les îlots fibro-cartilagineux qui entourent le cartilage. Ce tissu fibreux ne touche pas à la section cartilagineuse ; il s'est un peu rétracté sous l'influence de l'alcool et il y a un espace vide, très étroit, *f*, entre le cartilage et lui. Cependant le cartilage est relié par places au tissu fibreux par des filaments minces formés de fibrine et de tissu conjonctif. La section cartilagineuse est couverte d'un peu de fibrine.

Le tissu fibreux du cal central présente des îlots cartilagineux *m*, et des cellules au milieu d'un tissu fondamental qui par places se colore très bien en violet par l'hématoxyline.

3° On arrive ensuite au cartilage costal *r, r'*, qui constitue le second fragment. Ce cartilage est en prolifération très marquée avec des cellules offrant de 2 ou 4 cellules dans la même capsule.

La néoformation cartilagineuse, aux dépens du cartilage ancien, est constituée par du cartilage embryonnaire à petites cellules, avec des noyaux en multiplication très nette. Le cartilage se continue du côté du cal avec le tissu fibro-cartilagineux dont nous venons de

parler, et à son bord externe il devient cartilage de conjugaison, avec des boyaux de rivulation caractéristiques.

4° Enfin l'os *o*, naît comme à l'état normal de ce cartilage conjugal. Ainsi au premier examen à un faible grossissement de ce traumatisme du cartilage on reconnaît qu'au niveau de la perte de substance du cartilage, entre les deux bouts coupés et séparés, il s'est fait un cal fibro-cartilagineux et qu'autour du cartilage, entre lui et le périchondre, il s'est développé du tissu conjonctif avec des îlots cartilagineux.

En examinant à un plus fort grossissement (60 diamètres) l'extrémité du cartilage sectionné, du côté du bout cartilagineux, on trouve d'abord le cartilage costal dont les cellules et capsules cartilagineuses sont intactes, *c* (fig. 5, Pl. IV). Le périchondre du cartilage présente une multiplication très évidente de ses cellules conjonctives *p*. Autour du périchondre épaissi, il y a un manchon fibro-cartilagineux *d* avec des capsules cartilagineuses beaucoup plus petites que celles du cartilage ancien, et ayant la forme du cartilage embryonnaire. Autour de ce manchon cartilagineux, un tissu conjonctif de nouvelle formation assez épais se continue avec le tissu conjonctif vascularisé qui se trouve en contact avec la section cartilagineuse. Ce tissu conjonctif est relié au cartilage par des fibrilles conjonctives et par de la fibrine (en *f*, fig. 5, Pl. IV).

Un mois. — Section le 5 mai du cartilage d'une côte sternale et résection de deux millimètres de ce cartilage avec le périchondre.

L'animal étant sacrifié au bout d'un mois, on voit au niveau de la résection un rétrécissement séparant deux renflements répondant aux extrémités cartilagineuses un peu augmentées de volume.

Examen histologique. — L'intervalle entre les deux fragments est beaucoup plus considérable que 2 millimètres; il atteint 6 ou 7 millimètres et même plus sur certaines coupes.

Sur les coupes, on voit la section longitudinale de l'os costal qui se termine par le cartilage qui lui adhère. Entre l'os et le cartilage, il y a une zone de rivulation tout à fait nette. Le cartilage ancien, dans la partie où il a été sectionné, est bordé sous le périchondre par une couche de cartilage nouveau, puis à la périphérie, sous le périchondre par un tissu cartilagineux, processus de réparation dont nous avons donné un dessin (fig. 5, Pl. IV) relatif à une pièce de résection cartilagineuse datant de dix-neuf jours. Le cartilage ancien se distingue parfaitement de ce cartilage nouveau par la forme des

capsules qui sont plus volumineuses et par la coloration de la substance cartilagineuse qui est moins prononcée dans le cartilage nouveau.

Au niveau de la section de ce cartilage ancien, il y a aussi du tissu cartilagineux nouveau et du tissu fibro-cartilagineux, le tout entouré de tissu fibreux et de muscles.

La perte de substance entre les deux fragments est comblée par un ou deux îlots cartilagineux de nouvelle formation, séparés les uns des autres et des extrémités des fragments du cartilage coupé par du tissu musculaire, tissu musculaire très abondant occupant presque autant de place que les îlots cartilagineux (fig. 6, Pl. IV).

Dans les préparations où l'on n'a qu'un îlot cartilagineux de nouvelle formation entouré de toutes parts par du tissu musculaire et sans relation avec les fragments, cet îlot cartilagineux est pénétré à sa périphérie et dans sa partie centrale par des vaisseaux sanguins. Cet îlot central est formé de capsules et cellules dont aucune n'a l'apparence des capsules et cellules anciennes, c'est-à-dire qu'elles ne sont ni épaisses, ni fortement colorées en violet, et que les cellules possèdent un noyau ovoïde bien net et un protoplasma granuleux. On a affaire à des cellules jeunes et à des capsules également de formation récente. De plus, beaucoup de cellules présentent deux ou trois noyaux et sont en division manifeste. Autour de cet îlot, il y a du tissu conjonctif représentant le péri-chondre contenant des cellules cartilagineuses embryonnaires, allongées, et autour de ce péri-chondre du tissu musculaire qui est coupé en travers ou en long, tissu musculaire uni au péri-chondre par places par du tissu conjonctif riche en cellules, mais dont la majeure partie est normale et ne présente pas trace d'inflammation. Les faisceaux musculaires sont absolument normaux.

L'autre extrémité cartilagineuse présente, au niveau de sa section en rapport avec le cartilage ancien du cartilage embryonnaire formant une couche mince, à cellules fusiformes, du sang épanché et des vaisseaux qui le séparent d'un îlot cartilagineux de nouvelle formation, lequel renferme dans son centre quelques cellules anciennes. Il n'y a pas d'os nouveau.

Sur certaines coupes, on a deux îlots successifs cartilagineux entre les fragments, ce qui fait qu'on a sous les yeux quatre îlots cartilagineux dont deux *a* et *b* appartiennent à l'extrémité des fragments (fig. 6, Pl. IV). Les deux îlots centraux *m*, *p*, peuvent être complé-

tement séparés l'un de l'autre et des fragments par du tissu musculaire *m'*. Cette séparation des îlots cartilagineux dans la cicatrice, peut être rapprochée de la disposition indiquée dans la figure 1, Pl. IV, dans laquelle les formations cartilagineuses nouvelles entouraient les fragments cartilagineux chevauchant l'un sur l'autre. Ces îlots de nouvelle formation sont entourés d'un tissu fibreux très riche en petites cellules allongées qui se transforment elles-mêmes en cellules cartilagineuses embryonnaires, de sorte qu'on a affaire à un véritable périchondre dans lequel pénètrent les vaisseaux voisins.

Les muscles interposés aux îlots sont très vivants avec tous leurs caractères, et presque partout le tissu conjonctif est normal autour d'eux.

Dans quelques coupes on peut voir entre deux îlots cartilagineux de la cicatrice, une bande fibreuse qui n'est pas au centre de la cicatrice, mais sur le bord de cette cicatrice elle-même.

L'intervalle qui sépare deux îlots est variable. Quelquefois entre deux îlots il n'y a qu'une bande mince de tissu musculaire d'un quart de millimètre.

En résumé, dans la cicatrice on trouve :

- 1° Des îlots cartilagineux indépendants des fragments ;
- 2° Du tissu musculaire non altéré ;
- 3° Du tissu fibreux formant des bandes qui existent surtout à la périphérie de la cicatrice ;
- 4° Il n'y a pas trace de tissu osseux.

II

INCISIONS ET PERTES DE SUBSTANCE DES CARTILAGES ARTICULAIRES.

Nous avons fait deux séries d'expériences. Dans une première série, nous avons opéré sur deux chiens, jeunes mais déjà presque adultes (15 à 18 mois); puis nous avons complété ces expériences par une autre portant sur un très jeune chien, âgé de sept semaines. Les résultats de ces deux ordres d'expériences étant différents, nous les étudierons à part.

A. *Chiens adultes jeunes.* — Sur deux chiens nous avons opéré, au niveau de l'extrémité inférieure des deux fémurs, à des intervalles variables en pratiquant sur le bord interne de la poulie

fémorale deux abrasions superficielles du cartilage articulaire, de manière à éviter d'intéresser l'os sous-jacent; d'autre part en faisant dans la gorge de la poulie et sur son bord externe des incisions longitudinales avec un bistouri ordinaire. L'examen histologique montrera que les abrasions du bord interne de la poulie ont parfois atteint l'insertion de la synoviale, et que les incisions longitudinales ont dans certains cas dépassé la limite profonde du cartilage, intéressant les espaces médullaires les plus superficiels de l'os.

Les examens des pièces ont été faites au bout de huit, douze, vingt et trente jours.

Les suites opératoires ont montré une aseptie parfaite. On trouvait des signes d'arthrite très nette au bout de huit et de douze jours : injection de la synoviale, fluidité du liquide synovial. Sur les quatre pièces on notait à l'œil nu une absence de réparation des abrasions en surface. Quand aux incisions elles étaient moins béantes, mais parfaitement reconnaissables.

Examen histologique.

1° *Huit jours* : a) *Fentes longitudinales*. — La plupart des coupes qui passent par les fentes perpendiculaires à la surface du cartilage ne présentent pas de signes d'irritation des cellules cartilagineuses, ni de formations nouvelles (voyez fig. 8). Cependant la section passe parfois au milieu d'une capsule mère qui est ouverte par l'incision et qui a laissé échapper dans la perte de substance une de ses cellules qui se trouve alors libre. Ces cellules conservent leur noyau et leur protoplasma normaux. De plus, à la surface du cartilage, la fente un peu évasée laisse entrer du mucus avec quelques globules blancs migrants provenant de la synovie. Ces globules blancs sont polynucléaires; la plupart sont atrophiés. On trouve aussi des globules blancs fixés à la surface du cartilage au niveau de la fente.

Une de ces fentes a pénétré dans un point jusqu'à l'intérieur d'une cavité médullaire de l'os sous-jacent. En ce point, l'extrémité profonde de la fente présente des globules blancs polynucléaires, qui sont tassés le long de la fente, à son union avec l'os, et la cavité médullaire ainsi ouverte, est remplie de leucocytes poly-et mono-nucléaires avec un peu de fibrine. Tout autour de cet espace

médullaire ouvert, les espaces médullaires voisins sont enflammés : ils ont perdu leur graisse, ils sont remplis par du tissu conjonctif et des vaisseaux pleins de sang, par des médullocelles et des leucocytes. On y trouve même des myéloplaxes logés dans des lacunes de Howship. Les travées osseuses ont donc subi là de petites pertes de substance, mais néanmoins leurs corpuscules osseux restent normaux en général; quelques-uns cependant sont vides.

Les chondroplastés voisins de la fente ne sont pas altérés.

Une des fentes présente un fragment allongé du cartilage presque complètement détaché des parois de la fente. On voit dans ce fragment deux capsules mères; les capsules et cellules cartilagineuses y sont tout à fait normales et semblables à celles du cartilage voisin.

b) Pertes de substance du cartilage. — Dans les préparations qui se rapportent à une perte de substance de la surface cartilagineuse du bord interne de la poulie fémorale, cette perte de substance est marquée par un plateau au niveau duquel le cartilage est réduit à ses couches profondes. Sur cette surface, on voit des capsules mères coupées, qui sont ouvertes, et dans l'intérieur desquelles une ou deux capsules filles ont conservé leur aspect normal. Sur le bord libre du cartilage il existe un peu de mucus contenant des débris cellulaires, quelques leucocytes et quelques cellules cartilagineuses aplaties, mortifiées.

Dans les parties voisines de la perte de substance, la surface du cartilage nous a montré les capsules et cellules cartilagineuses plates un peu tuméfiées, mais bien conservés, sans traces de multiplication.

2° *Douze jours :* *a)* Les fentes longitudinales situées au milieu de la poulie ne présentent sur leurs lèvres aucune modification des capsules et cellules cartilagineuses; ces capsules et cellules se colorent de la même manière que les cellules plus éloignées de la fente. Par places, on trouve dans la cavité de la fente quelques éléments détruits : cellules lymphatiques et conjonctives, surtout dans les parties profondes, au voisinage des cavités médullaires.

b) Pertes de substance cartilagineuses. — Dans les points où le cartilage a été détaché dans une partie de son épaisseur, au niveau du bord interne de la poulie, on ne voit plus que la moitié profonde de l'encroûtement cartilagineux. La perte de substance est plate et

non convexe. La couche superficielle des cellules aplaties manque (fig. 7, Pl. IV); on ne voit dans la partie superficielle de la perte de substance que des cellules arrondies *b, b*; quelques-unes d'entre elles avec leurs capsules sont libres et à peine adhérentes à la surface. Là, les noyaux de ces cellules se colorent très peu, et elles sont manifestement en voie de mortification. A la surface aussi, on trouve des capsules cartilagineuses vides, la cellule étant tombée et même des capsules ouvertes *a, a*.

Au-dessous de cette couche de capsules arrondies, on trouve immédiatement les capsules allongées, normales, *c, c*, contenant deux ou trois capsules filles, comme cela existe normalement dans les capsules profondes; puis viennent les lamelles osseuses *d, d*: l'os est normal et sa moelle adipeuse.

3° *Vingt jours : Plaies longitudinales.* — Sur les bords des fentes, les capsules et cellules cartilagineuses sont tout à fait normales, bien que certaines d'entre elles aient été sectionnées. On voit sur les préparations de vingt jours plusieurs fentes dont une a pénétré jusqu'à l'espace médullaire voisin. Cet espace médullaire n'est pas très enflammé. Dans cette partie profonde, osseuse, de la fente on observe quelques petites cellules altérées, atrophiées; ce sont des globules blancs et des cellules de tissu conjonctif. Dans la partie moyenne de la fente et à la partie superficielle du cartilage on voit quelques leucocytes altérés. Entre les fentes, la surface du cartilage est parfaitement normale avec des cellules et capsules plates superficielles.

Pertes de substance cartilagineuses. — Contrairement à ce que nous avons observé sur les préparations de douze jours, la perte de substance de la partie superficielle du cartilage est recouverte ici en partie par la synoviale voisine du bord interne de la poulie fémorale. Cette synoviale vascularisée, végétante en certains points, présente aussi par places des vésicules adipeuses. Avec un fort grossissement, on y trouve des cellules conjonctives volumineuses à gros noyaux formant une couche superficielle de cellules très voisines les unes des autres, tandis qu'il y en a moins dans les parties plus profondes. Les vaisseaux y sont entourés d'une couronne de cellules conjonctives volumineuses. Du fait de la synoviale, tout le cartilage hyalin recouvrant la partie d'un condyle à l'autre est transformé en fibro-cartilage. Ce fibro-cartilage contient de gros faisceaux séparés par des fentes et dans l'intérieur desquels on trouve quel-

ques capsules cartilagineuses. Dans ce fibro-cartilage, qui remplace le cartilage hyalin, on ne trouve plus la disposition normale des cellules du cartilage hyalin, mais seulement de petites capsules ne contenant qu'une cellule.

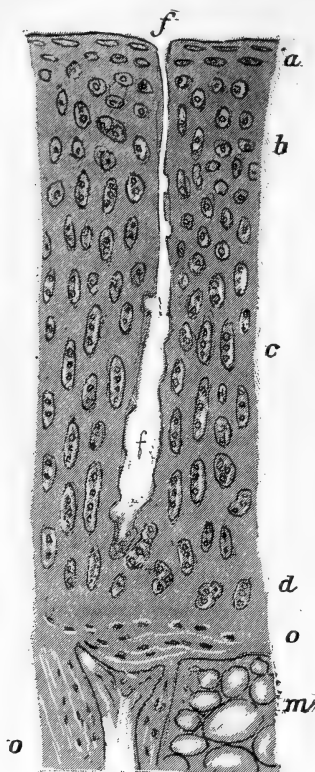


Fig. 8. — Incision du cartilage articulaire après trente jours. — *ff*, fente résultant de l'incision; *a*, surface du cartilage avec les cellules plates; *b*, cellules arrondies; *c*, capsules mères allongées de la partie profonde du cartilage; *d*, capsules calcifiées; *o*, lamelle osseuse; *m*, cavité médullaire. Tous ces éléments sont normaux. A la partie profonde de la fente, on voit quelques éléments cellulaires mortifiés. (Grossissement de 60 diamètres).

4° *Trente jours* : Les incisions sont restées sans changement, c'est-à-dire que la fente observée sur les coupes ne présente pas de modifications du cartilage à ses bords (voyez *ff*, fig. 8). Habituellement les deux lèvres de la fente sont très rapprochées, presque au contact, comme on le voit dans toute la partie superficielle de la fente dans la figure 8, mais là il n'y a ni mortification ni prolifération des éléments cellulaires qui, en somme, n'ont subi aucun changement; nous retrouvons une disposition identique à celle constatée dans les préparations de vingt jours.

Quand la fente est plus large à sa partie profonde, on y trouve quelques leucocytes dégénérés.

Lorsque la fente a ouvert une cavité médullaire, on y remarque les signes d'une inflammation, comme nous avons décrit le fait dans la pièce de huit jours.

La perte de *substance superficielle* du cartilage n'était pas recouverte par le synoviale, il n'y avait pas non plus de réparation.

B. *Chien de sept semaines*. — Nous avons fait deux incisions au cartilage articulaire du genou chez un chien de sept semaines, chien de grosse espèce et vigoureux. Ces incisions placées dans la gorge de la poulie fémorale s'étendaient à une grande partie de son étendue

articulaire. Le cartilage se coupait avec une très grande facilité. La pièce a été prise au bout de quinze jours.

Examen histologique. — Le cartilage est vascularisé. Ses vaisseaux sont des capillaires, des artérioles et des veinules, *v, v'* (fig. 9) entourés de tissu conjonctif enflammé. A sa limite avec l'os,

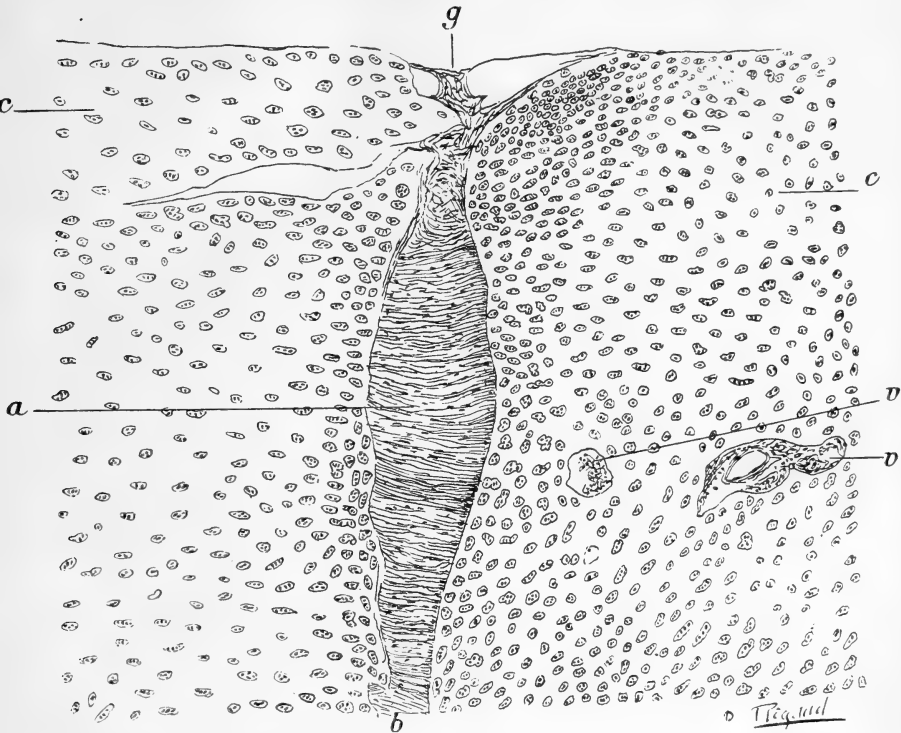


Fig. 9. — Coupe longitudinale de la fente cicatricielle dans la plus grande partie de son étendue. — *a, b*, tissu de la cicatrice allongée perpendiculairement à la surface du cartilage; *g*, goulet de cette fente à la surface du cartilage; *c*, cartilage; *v, v'*, vaisseaux de ce cartilage entourés de tissu conjonctif enflammé. (Grossissement de 80 diamètres.)

le cartilage présente de l'ossification aux dépens du cartilage. Cette ossification est surtout manifeste dans la partie saillante, c'est-à-dire au niveau des bords de la poulie fémorale. Sur ces bords nous trouvons une région qui appartient au cartilage de conjugaison facile à reconnaître à sa rivulation très manifeste et aux travées osseuses diaphysaires qui en émanent.

Les fentes sont en partie ou en totalité cicatrisées. Dans l'une de ces fentes, l'espace compris entre les deux lèvres du cartilage sectionné est rempli complètement par de grandes cellules de tissu

conjunctif longues, pressées les unes contre les autres. Ces cellules sont implantées, d'une façon générale, perpendiculairement à la longueur de la fente, c'est-à-dire qu'elles sont parallèles à la surface du cartilage (*a* fig. 9). Entre ces cellules il existe quelques fibrilles de tissu conjonctif. Ces cellules sont allongées, fusiformes avec de gros noyaux ovoïdes et elles établissent une fusion complète entre les deux lèvres de la plaie cartilagineuse.

Dans la fente elle-même au milieu du tissu conjonctif de nouvelle formation, on trouve des capillaires à paroi mince dans la partie inférieure de la fente, surtout dans les points où elle communique

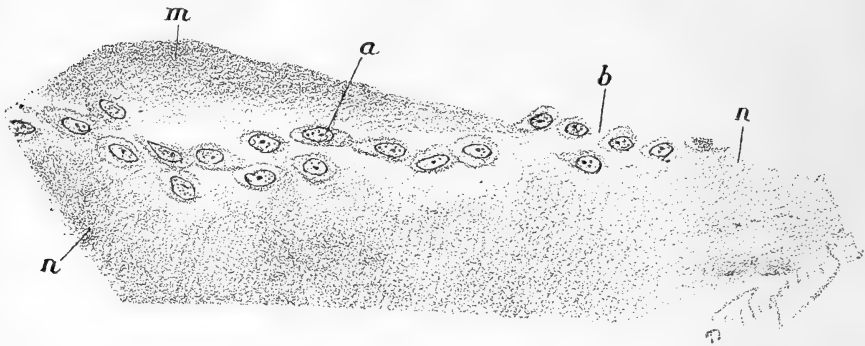


Fig. 10. — Surface du cartilage près de la fente. — *m*, partie de cette surface qui est comme nécrosée, sans capsules visibles; *n n*, même disposition; *a*, cellules conjonctives qui affluent la surface du cartilage en *b*. (Grossissement de 350 diamètres.)

avec les espaces médullaires sous-jacents; ces capillaires sont remplis et distendus par le sang.

Les cellules fusiformes qui remplissent la fente débordent à la surface du cartilage et elles entourent le goulot de cette fente en donnant lieu à un tissu conjonctif jeune, formé de grandes cellules qui recouvrent dans une petite étendue la surface du cartilage lui-même (*a*, *b* fig. 10).

L'examen des bords de la fente, à un fort grossissement (350 diamètres), nous montre d'abord des cellules cartilagineuses (*m*, fig. 11), avec des noyaux à peine colorés, atrophifiés. Ces éléments cartilagineux ne présentent pas de multiplication cellulaire et sont en partie nécrosés (*m*, fig. 11). Plus en dehors, on voit des capsules mères sphériques qui contiennent beaucoup de capsules filles. On compte dix à douze capsules filles sur une coupe mince d'une capsule mère (*d*, fig. 11). Les capsules superficielles, qui à l'état normal sont aplaties, sont ici absolument sphériques. Ces grandes capsules

mères contiennent souvent uniquement des cellules sans qu'il y ait trace de capsules filles. Il existe donc une prolifération très intense des cellules cartilagineuses dans cette zone (*c, d*, fig. 11).

Les cellules conjonctives de la cicatrice (*p, p*, fig. 11) sont les unes allongées, et c'est le plus grand nombre, anastomosées les unes avec les autres, et entre elles existent quelques fibrilles con-

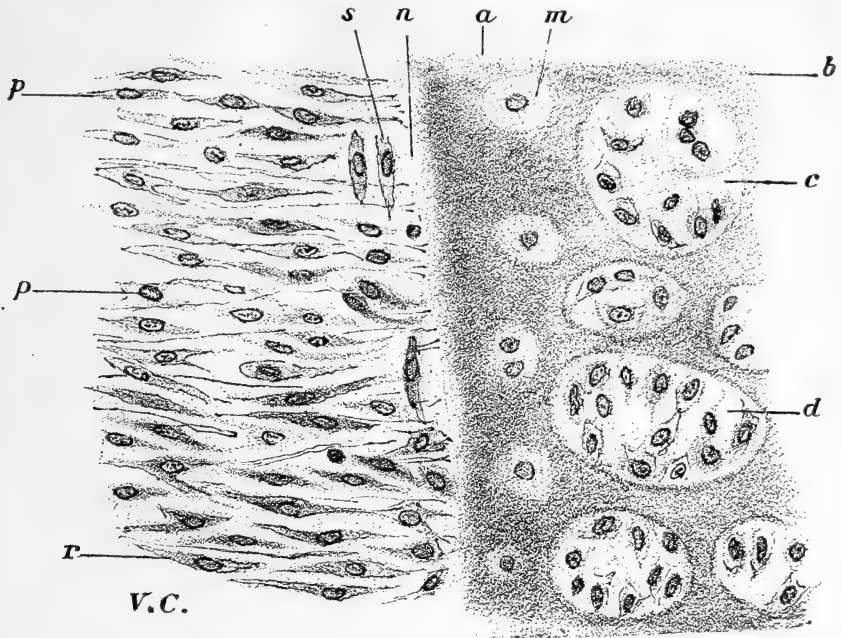


Fig. 11. — Cicatrice de la fente et cartilage voisin (grossissement de 350 diamètres). — *c, d*, grandes capsules cartilagineuses contenant des cellules filles avec de gros noyaux ovoïdes; *a*, cartilage à la limite de la section; *m*, capsules cartilagineuses sans multiplication cellulaire et peu vivantes; *n*, limite de la section; *p p r*, grandes cellules allongées du bord de la section; *s*, cellules conjonctives disposées parallèlement au

jonctives; quelques-unes de ces cellules (*s*, fig. 11) sont parallèles à la section cartilagineuse.

Il n'y a pas de cellules cartilagineuses dans ce tissu conjonctif cicatriciel.

III

RÉSUMÉ.

A. *Section des cartilages costaux ou à périchondre.* — Les phénomènes qui suivent la section complète des cartilages costaux

en même temps que celle de leur périchondre sont les suivants. Au contact de l'extrémité des fragments et dans l'intervalle qui les sépare — car ces fragments ne restent généralement pas bout à bout et chevauchent plus ou moins — on trouve du sang et de la fibrine. Puis, de la face profonde du périchondre irrité, naissent des cellules de tissu conjonctif fusiformes très abondantes, qui donnent à ce tissu néoformé l'aspect d'un sarcome. Au milieu de ce tissu conjonctif et à ses dépens se montrent les cellules et capsules cartilagineuses qui vont servir à la réparation.

Ces éléments cartilagineux apparaissent dans la cicatrice beaucoup plus tôt que ne le croyaient Legros et Peyraud, qui ne les signalaient qu'au cours de la troisième semaine. En effet, nous avons vu déjà au treizième jour (fig. 1, Pl. IV) ce cartilage néoformé, constituant de *gros îlots* sous le périchondre. D'autre part, dans une observation datant de sept jours, nous avons trouvé du cartilage au milieu du tissu conjonctif sous-périchondrique. C'est donc au cours de la deuxième semaine que paraît la néoformation chondrale, car le cartilage néoformé présente les caractères du cartilage embryonnaire; ses capsules et cellules sont petites; ses noyaux sont bien colorés et sa multiplication active (fig. 3); quelques cellules ont une forme étoilée.

Tandis que cette prolifération sous-périchondrique se développe et aboutit à une cicatrice fibro-cartilagineuse, les fragments ne participent que d'une manière inconstante à la néoformation. La surface de leur extrémité présente des capsules ouvertes avec des cellules mortifiées.

Cette nécrose des cellules superficielles des extrémités fragmentaires est à peu près constante. Les cellules voisines de cette zone mortifiée ne se comportent pas d'une manière identique dans tous les cas. Tantôt elles restent normales, tantôt elles prolifèrent.

Dans tous les faits relatifs à des sections cartilagineuses, nous n'avons vu de réparations qu'aux dépens du périchondre, le cartilage ancien ne prenant aucune part au cal fibro-cartilagineux.

B. Résection des cartilages costaux. — Nous retrouvons ici plusieurs faits identiques à ceux que nous venons de signaler, en particulier la mortification des cellules cartilagineuses des extrémités des fragments, la présence de sang et de fibrine dans le foyer. De plus on voit des faisceaux musculaires plus ou moins

volumineux et à peu près normaux, comblant en partie l'intervalle qui existe entre les fragments. Dans les points occupés par des muscles on ne voit aucune réparation ni fibreuse, ni cartilagineuse; nous en représentons un bel exemple dans un cas de résection cartilagineuse avec un écartement assez grand, dans la figure 6, Pl. IV.

Dans les points où elle existe, la réparation procède du péri-chondre enflammé, épaissi et dont les éléments proliférés forment un manchon fibro-cartilagineux ayant son maximum d'épaisseur au niveau de la section du cartilage (fig. 4 et 5, Pl. IV). Le péri-chondre ne borne pas là son action; il émet des prolongements qui coiffent les extrémités des fragments et qui contribuent aussi à la néoformation cartilagineuse. C'est en effet ce tissu conjonctif émané du péri-chondre qui semble donner naissance, au moins ordinairement, au cartilage néoformé qui se montre au contact du cartilage ancien à l'extrémité de l'un ou des deux fragments. Mais nous avons vu aussi cette prolifération néo-cartilagineuse de l'extrémité des fragments sans rapport avec le péri-chondre ou avec le tissu conjonctif en dérivant, et provenant par conséquent du cartilage ancien lui-même dont il était tout à fait facile de le différencier.

Dans deux observations, nous avons noté cette prolifération des cellules cartilagineuses des fragments, prolifération venant compléter le cal, formé en majeure partie d'ailleurs par l'évolution des cellules sous-péri-chondriques.

Dans les cas où la résection est peu étendue — quelques millimètres — la réparation fibro-cartilagineuse peut être complète. Dans ceux où l'écartement est plus considérable, la cicatrice est très incomplète. C'est ainsi que dans une observation où cet écartement était d'environ sept millimètres, la réparation fort imparfaite était effectuée : 1° par des blocs cartilagineux voisins des extrémités des fragments. Ces gros îlots cartilagineux montraient à leur périphérie du cartilage embryonnaire et au centre des éléments de cartilage adulte; 2° par du tissu conjonctif émané du péri-chondre; mais dans les points où manquait ce péri-chondre, on trouvait des faisceaux musculaires abondants et pas trace de néoformation fibro-cartilagineuse (fig. 6, Pl. IV).

Ainsi, dans les plaies et résections du cartilage costal, l'agent principal, mais non l'agent unique de la réparation, est le péri-chondre. D'une manière variable suivant les cas, les fragments

cartilagineux eux-mêmes peuvent proliférer et contribuer ainsi à l'édification du cal cartilagineux définitif.

Dans nos expériences nous n'avons pas observé d'ossification au cours du processus de réparation des sections ou résections des cartilages costaux. Mais cette ossification, signalée autrefois par Cornil et Ranvier contrairement aux résultats de Peyraud, a été observée aussi par Pennisi dans ses expériences sur les cartilages costaux et les autres cartilages à périchondre.

C. *Plaies et pertes de substance des cartilages articulaires.* — Ici les résultats sont différents suivant l'âge des animaux en expériences.

1° *Chez les animaux adultes même jeunes*, de quinze à dix-huit mois, les plaies étroites faites au bistouri ordinaire sont restées sans réparation pendant un mois, durée maxima de l'observation. Dans l'intérieur des fentes on ne trouvait qu'un peu de mucus et des leucocytes atrophiés. Sur les côtés de la fente, les cellules et capsules cartilagineuses ne présentaient pas de traces de multiplication; les capsules ouvertes offraient seulement des indices de mortification cellulaire, sur des points très limités (fig. 8).

Il n'y avait pas de prolifération des cellules cartilagineuses voisines.

Écartés l'un de l'autre à leur partie profonde, les bords des fentes tendaient à se mettre en contact à la superficie, sans que ce fait fût expliqué par une néoformation cartilagineuse. Pennisi, qui a noté cette particularité, l'explique par l'élasticité propre du cartilage, élasticité qui est très notable à une portion superficielle du cartilage, et nulle dans la partie profonde ou calcifiée. Cette explication est tout au moins vraisemblable.

Les pertes de substance d'une partie de l'épaisseur du cartilage articulaire restent de même sans réparation. On voit à la surface d'abrasion des capsules ouvertes et des cellules mortifiées (fig. 7), mais la couche sous-jacente des cellules arrondies reste normale. Ce fait est en concordance avec les résultats observés par Legros et Peyraud.

Lorsque les incisions ou pertes de substance du cartilage articulaire ont intéressé en même temps la synoviale, on voit des bourgeons de tissu conjonctif émané de cette dernière envahir non seulement la plaie ou la perte de substance, mais aussi une zone cartilagineuse voisine d'une étendue plus ou moins grande; le cartilage hyalin ainsi envahi est transformé en fibro-cartilage.

2° *Chez les très jeunes chiens*, ainsi que nous l'avons vu sur un

chien de sept semaines, la fente renferme bientôt un tissu conjonctif cicatriciel (fig. 9, 10 et 11), très riche en cellules fusiformes à gros noyaux ovoïdes, tissu vascularisé. Ces cellules de tissu conjonctif remplissent la fente et débordent un peu à la surface du cartilage. Il est très évident, sur les préparations, que ce tissu conjonctif ne peut provenir de la synoviale dont on ne voit trace sur aucune préparation, mais il prend vraisemblablement son origine dans le tissu conjonctif périvasculaire, car ce cartilage est vascularisé, comme le montre la figure 9. En somme, dans ce cas, le cartilage traumatisé se comporte comme un tissu vasculaire.

Cette vascularisation du cartilage articulaire est normale chez les jeunes animaux. Nous l'avons même trouvée dans le cartilage de la poulie fémorale sur un chien de trois mois et demi.

IV

HISTORIQUE.

Nous laisserons de côté les opinions antiques d'Hippocrate, Celse, Galien qui ont cru à la réparation des cartilages et dont l'opinion a été admise sans vérification jusqu'au commencement du siècle dernier.

Dörner, à la suite d'expériences, dont beaucoup furent viciées par la suppuration, réagit contre cette manière de voir et vit que les incisions ou les excisions cartilagineuses n'avaient qu'une faible tendance à la réparation, et quand cette réparation s'opérait, elle avait lieu par du tissu fibreux. Pauli émit des conclusions analogues après des expériences en particulier sur les cartilages costaux des chiens. Cette manière de voir était partagée par Cruveilhier qui avait observé une fracture articulaire de la hanche avec division du cartilage. La fente cartilagineuse ne présentait aucune réparation au bout de dix ans.

Les recherches de Redfern¹ ont été le point de départ de nombreux travaux sur la question.

Redfern irritait les cartilages en pratiquant dans leur épaisseur des ligatures à l'aide de fils de soie ou par des cautérisations. A la suite de ces traumatismes, il observait un ramollissement de la sub-

1. *Monthly J. of med. journ.*, Edinburg, 1851.

stance fondamentale dans laquelle les cellules perdaient leurs noyaux, tandis que les cellules cartilagineuses voisines étaient en multiplication. Parfois il y avait production de tissu fibreux. Redfern fait naître le tissu fibreux du cartilage lui-même. A la même époque, Mondière¹ montrait une fissure cartilagineuse articulaire accompagnant une fracture de jambe, fissure comblée par un tissu cicatriciel opaque très différent du cartilage voisin et qui avait l'aspect fibreux. Puis Broca² dans une fracture articulaire du coude, montrait au microscope la cicatrice de la fissure cartilagineuse constituée par du tissu fibreux.

Ollier³ a expérimenté sur de jeunes moutons. Les plaies des cartilages costaux avec écartement des fragments se comblaient par du tissu conjonctif émané du péri-chondre, sans néoformation cartilagineuse. Quant aux plaies des cartilages articulaires, elles se réparaient de même par une cicatrice du tissu conjonctif dans lequel on trouvait parfois de petits chondroplastes.

A la même époque Legros⁴ communiquait le résultat d'expériences plus étendues et portant en particulier sur les cartilages de la trachée, de l'oreille et sur les cartilages articulaires. Ces expériences étaient faites sur de très jeunes chiens (2, 3, 6 mois). La cicatrice des plaies était ainsi constituée : « au bout de quinze jours on ne trouvait entre les fragments que du tissu lamineux, mais dans la troisième semaine apparaissaient des chondroplastes embryonnaires qui se multipliaient à mesure que le tissu lamineux disparaissait ».

Le travail de Peyraud⁵ n'est qu'un long développement des résultats indiqués par Legros, dont Peyraud avait été le collaborateur. Les conclusions de ce travail sont identiques à celles de Legros. La cicatrice des plaies cartilagineuses d'abord fibreuse devient dans la suite cartilagineuse. Puis Peyraud multipliant ses expériences sur les cartilages costaux par des sections et des résections, montre une fois de plus, que le péri-chondre est l'agent de la réparation et qu'il joue vis-à-vis du cartilage un rôle identique à celui du périoste par rapport à l'os.

1. *Bulletin de la Soc. anat.*, 1850, p. 346.

2. *Id.*, 1851, p. 106.

3. *Traité de la régénération des os*, t. I, p. 233 et suiv.

4. *Société de biologie*, 1867.

5. *Études expérimentales sur la régénération des tissus cartilagineux et osseux, Thèse de Paris*, 1869.

Tizzoni¹, à la suite de nombreuses expériences, arrive à des conclusions à peu près semblables à celles de Legros et de Peyraud. Il semblait donc établi définitivement que le processus constant de réparation des plaies cartilagineuses est la cicatrisation en deux stades successifs, stade fibreux, stade cartilagineux.

Cependant Cornil et Ranvier² font remarquer que les fractures des cartilages costaux se réparent, au moins dans certains cas, par un cal non pas fibro-cartilagineux, mais par un cal osseux, ce qui, disent ces auteurs, serait en désaccord avec les expériences de Peyraud.

Avec Gies³ apparaît une doctrine qui bouleverse les idées qui paraissaient se fixer d'une manière définitive sur la question.

Nous ramenant à l'opinion ancienne soutenue surtout par Cruveilhier, Gies estime que le cartilage articulaire *ne se répare pas*. L'auteur a pratiqué des plaies *linéaires* sur les cartilages articulaires d'animaux jeunes, et il a vu que ces plaies, lorsque le processus était aseptique, n'avaient aucune tendance à la réparation ; cependant il donnait à ces plaies le temps de se réparer, puisqu'il a suivi les animaux jusqu'à 146 et même 150 jours. Lorsque par contre, il provoquait un certain degré d'infection de l'articulation, en se servant d'eau de macération, la synoviale enflammée envoyait dans la perte de substance des prolongements ou bourgeons charnus qui oblitéraient d'une façon parfaite la perte de substance. Dans cette cicatrice d'abord fibreuse apparaissait dans la suite du cartilage hyalin.

Marchand⁴, bien que n'ayant pas fait, dit-il, des recherches très nombreuses, consigne néanmoins des résultats précis. Une section *incomplète* d'un cartilage à périchondre est d'abord comblée par de la fibrine. Sur les bords de la plaie les cellules cartilagineuses disparaissent, il n'y a pas de prolifération de la substance cartilagineuse voisine ; le périchondre est considérablement épaissi. Dans une plaie très étroite, le périchondre oblitére rapidement la perte de substance et la cicatrice, d'abord fibreuse, devient dans la suite fibro-cartilagineuse. En somme, d'après Marchand, les plaies des cartilages à périchondre se comblent par un cal cartila-

1. *Archivio per la scient. med.*, 1878, p. 1-99.

2. *Traité d'histologie pathologique*, 1881.

3. *Histologische and experimentelle studien über Gelenkkraakheiten*, *Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie*, t. XVIII, p. 8, 1882.

4. F. Marchand, *Der Process der Wundheilung*, etc., Stuttgart, 1901.

376 V. CORNIL ET P. COUDRAY. — DE LA RÉPARATION DES PLAIES gineux définitif succédant à une cicatrice fibreuse émanant du péri-chondre, mais le tissu cartilagineux ancien ne prend aucune part à la néoformation cartilagineuse de la cicatrice.

Les plaies des cartilages de la trachée se combleront de la même manière par du tissu cartilagineux en général.

Dans un très bon travail, Lefas¹ a donné les résultats de ses expériences relatives aux plaies des cartilages articulaires. Il fait des plaies étroites du cartilage radial articulaire du poignet chez des chiens de un à deux ans, c'est-à-dire chez des animaux presque adultes, ou en tout cas pas très jeunes et il est arrivé aux conclusions suivantes, qui diffèrent très sensiblement de celles des expérimentateurs qui l'avaient précédé. Au bout de huit jours on ne voit aucune trace de réparation et il n'y a pas de réaction cellulaire dans le cartilage qui borde la fente, ni nécrose, ni prolifération. Après quinze jours la partie superficielle de la fente persiste, tandis que ses parties moyennes et profondes sont réparées, mais il faut pour cela que les bords de la plaie soient au contact.

Au bout de deux semaines et demie à trois semaines on ne trouve jamais trace de la ligne d'incision dans les points où les surfaces de cette dernière sont absolument au contact l'une de l'autre. Fait capital dans le travail de Lefas, le tissu de cicatrice est directement cartilagineux, il n'y a pas de tissu conjonctif préalable. La production du tissu cartilagineux due au fonctionnement normal des cellules cartilagineuses voisines des bords de la plaie, les cellules, qui n'ont subi aucune modification continuent à sécréter la substance fondamentale, comme dans tout le reste du cartilage, et comme les lèvres de la plaie sont au contact, les cellules cartilagineuses se divisant comme ailleurs dans le cartilage se montrent partout dans la substance fondamentale qui a comblé la perte de substance.

Burci et Anzilotti² estiment que les plaies ou fractures des cartilages à péri-chondre se cicatrisent par du cartilage néoformé et que ce cartilage provient non seulement du péri-chondre, mais aussi du cartilage ancien, contrairement à l'opinion de Marchand.

Enfin dans un récent et très important mémoire, Pennisi³

1. Sur la réparation du cartilage articulaire, *Arch. de méd. expérimentale et d'anat. path.*, mai 1902.

2. *Memoriæ chirurgicæ* (Palermo, 1903).

3. Policlinico, *Sezione chirurgica*, 1904, fasc. 10, 11 et 12.

relate les résultats de ses expériences sur les cartilages articulaires et sur les cartilages à périchondre : cartilages costaux, cartilages de l'oreille, cartilage thyroïde. Ces expériences ont été faites sur des lapins.

a) Les plaies *aseptiques* — incisions étroites — des cartilages *articulaires* s'accompagnent toujours d'une mortification des cellules cartilagineuses en bordure de la fente et d'une multiplication des cellules cartilagineuses de la zone voisine. La réparation est fort variable : tantôt la fente reste béante, sans réparation tantôt, et cela est observé surtout dans la partie superficielle de l'incision, la prolifération cellulaire amène la formation d'une nouvelle substance fondamentale qui oblitère partiellement la fente. L'élasticité de cette partie superficielle du cartilage, élasticité qui n'existe pas dans la couche profonde ou calcifiée du cartilage, favoriserait cette oblitération en rapprochant l'une de l'autre les lèvres de la plaie : l'action musculaire aiderait aussi ce mécanisme.

b) Dans les plaies *aseptiques* des cartilages costaux on note aussi une zone nécrotique sur les bords de la plaie, mais ici le cartilage ancien ne prend pas part à la réparation ; il se calcifie et présente des indices de désagrégation. Tout d'abord la fente est occupée par un caillot, auquel se mêlent bientôt les produits de désagrégation de la zone nécrotique cartilagineuse ; ce caillot est remplacé par du tissu conjonctif. Tantôt la cicatrice reste fibreuse, tantôt il y a des transformations en cartilage hyalin, les éléments cartilagineux provenant de même que le tissu conjonctif, de la couche profonde du périchondre. Lorsque le processus de cartilaginisation est très actif, il peut aboutir à l'ossification, phénomène qui se produirait une fois sur deux.

c) Des faits identiques se montrent dans les *fractures expérimentales des cartilages costaux* avec déplacement des fragments ou non. On trouve à l'extrémité des fragments la zone nécrotique qui va être remplacée peu à peu par le tissu conjonctif ; puis du périchondre, naissent les éléments cartilagineux, qui en se multipliant forment un cal périphérique pouvant unir les deux fragments. Les cellules du cartilage ancien ne prennent nullement part à la réparation qui a son origine entière dans le périchondre. L'ossification peut se montrer comme dans la réparation des plaies expérimentales des mêmes cartilages.

d) Les plaies *aseptiques* des cartilages de l'oreille ont le même

processus de réparation, et ici l'ossification en serait habituellement le processus ultime, fait qu'on observerait moins souvent dans la réparation des plaies du cartilage thyroïde.

Au résumé les expériences de Pennisi confirment dans une certaine mesure celles de Gies montrant que dans certains cas, les plaies articulaires ne se cicatrisent pas. Certaines de ces expériences sont en faveur aussi de l'opinion de Lefas au sujet de la cicatrisation des plaies cartilagineuses articulaires par tissu cartilagineux direct. Enfin, contrairement à l'opinion de Lefas, Pennisi trouve comme Marchand une nécrose des cellules au bord des plaies et au dehors de cette nécrose très limitée une zone de prolifération cartilagineuse.

V

CONCLUSIONS.

1° Il ne saurait y avoir le moindre doute au sujet du mode de réparation des plaies cartilages à périchondre.

La réparation a lieu par le périchondre et les éléments cartilagineux de nouvelle formation, nés aux dépens des cellules conjonctives du périchondre proliféré ont d'abord les caractères du cartilage embryonnaire. Ce cartilage néoformé apparaît au cours de la *deuxième semaine*.

2° Dans les *résections des cartilages costaux*, la réparation est plus ou moins complète, suivant l'étendue de la perte de substance du cartilage. Ici encore c'est le périchondre qui fournit presque à lui seul les matériaux de la cicatrice, qui est fibreuse ou fibro-cartilagineuse et au milieu de laquelle les fibres musculaires interposées tiennent une place plus ou moins considérable.

Contrairement à l'opinion de Marchand et de Pennisi, nous pensons que la *prolifération des extrémités cartilagineuses n'est pas complètement étrangère à la formation* de la cicatrice néo-cartilagineuse : nous avons noté très nettement dans deux cas cette prolifération des extrémités, abondante, et sans rapport avec les expansions conjonctives du périchondre. Notre observation sur ce point serait donc d'accord avec celle de Burci et Anzilotti. Ainsi serait établie une nouvelle analogie entre la réparation de solution de continuité des os et celles du cartilage.

3° En ce qui concerne la réparation des plaies des *cartilages articulaires*, le doute est possible sur certains points. Cependant les divergences qui existent encore à l'heure actuelle nous semblent dues, non à des erreurs d'interprétation de faits mais plutôt aux conditions un peu différentes dans lesquelles se sont placés les expérimentateurs, notamment au point de vue de l'âge des animaux.

a) Chez les chiens de 15 à 18 mois, nous n'avons vu aucune réparation au bout de trente jours. Les plaies restent béantes comme l'a vu *Gies*, quand on avait un processus aseptique, ce qui a eu lieu dans tous nos cas; d'autre part il n'y avait pas de modification appréciable dans les cellules cartilagineuses voisines, ni nécrose, ni prolifération, fait qui confirme l'opinion de *Lefas*.

b) Un jeune chien de sept semaines nous a montré un processus opposé; une cicatrisation par tissu conjonctif au bout de quinze jours, une nécrose des cellules cartilagineuses bordant la fente et une prolifération de la zone cartilagineuse voisine.

Dans ce cas, le tissu conjonctif ne pouvait provenir de la synoviale, mais il avait son origine du cartilage lui-même ou plutôt du tissu conjonctif périvasculaire, car ce cartilage était vascularisé. Il faut tenir compte dans les expériences de l'âge des animaux. Quand on prend de très jeunes animaux dont le cartilage renferme des vaisseaux, le cartilage se comporte naturellement comme un tissu vasculaire quand il est l'objet de traumatismes. On comprend ainsi comment la cicatrice d'une plaie cartilagineuse peut être d'abord fibreuse, alors même que l'os *sous-jacent n'est pas intéressé*, et que la synoviale n'a aucun rapport avec la plaie cartilagineuse. C'est là un point qui, nous semble-t-il, n'a pas été mis suffisamment en lumière par nos devanciers.

Explication de la planche IV.

Fig. 1. — Préparation d'une section complète du cartilage costal avec chevauchement des fragments, après treize jours. Cal fibro-cartilagineux périphérique. — *c, c'*, les deux fragments du cartilage divisé; *a, b*, extrémités des fragments; *p, p*, périoste; *d, d', d'', f*, ilots cartilagineux de nouvelle formation autour des fragments; *m, m*, faisceaux musculaires; *t*, tissu conjonctif (grossissement de 20 diamètres).

Fig. 4. — Cal d'une résection du cartilage costal après dix-neuf jours. — Les deux fragments, le fragment cartilagineux *c*, et le fragment ostéo-cartilagineux *o*, sont assez éloignés l'un de l'autre. L'espace intermédiaire

est comblé par du tissu fibreux *t*, et par du tissu fibro-cartilagineux *mm*. Autour de l'extrémité du fragment *c*, on constate la formation d'ilots cartilagineux sous-périchondriques *d, d'*; *n*, faisceaux musculaires; *v, v*, vaisseaux; *t*, tissu conjonctif; *f*, espace vide intermédiaire entre l'extrémité du cartilage sectionné et le tissu conjonctif *t*; *p*, périchondre autour du cartilage costal; *r*, cartilage d'ossification de l'os costal, *o*; *r*, rivulation de ce cartilage (grossissement de 15 diamètres).

Fig. 5. — Dessin, à un grossissement de 60 diamètres, de la partie supérieure de la figure 4. — *c*, cartilage; *p*, périchondre; *d*, manchon fibro-cartilagineux; *t*, tissu conjonctif qui se continue avec le tissu fibro-cartilagineux dans le cal; *v*, vaisseau de ce tissu conjonctif; *f*, fente intermédiaire entre le cartilage et le tissu conjonctif du cal. Dans cette fente, qui est agrandie par la rétraction due à l'alcool, on voit des fibrilles de tissu conjonctif et de fibrine.

Fig. 6. — Cal dans un cas de résection chondrale au bout d'un mois. — *a*, cartilage néoformé à l'extrémité chondrale (bout cartilagineux); *b*, ilot cartilagineux du bout costal; *c, c'*, deux ilots cartilagineux du cal séparés par un tissu fibro-musculaire présentant des vaisseaux *v*; *p*, périchondre de ces ilots de nouvelle formation; *m, m'*, faisceaux musculaires normaux intermédiaires entre les bouts sectionnés et le cartilage du cal; *t*, tissu conjonctif périphérique (grossissement de 12 diamètres).

Fig. 7. — Cartilage articulaire dont on a enlevé la partie superficielle après douze jours. — *a*, surface de la partie sectionnée où l'on voit des capsules ouvertes et des cellules, les unes aplaties contre la capsule, les autres libres, mais mortifiées; *b, b*, cellules cartilagineuses arrondies dans leurs capsules; *c*, zone des capsules mères allongées et présentant des capsules filles; *d*, lamelle osseuse sous-jacente. La partie restée en place du cartilage et de l'os est normale (grossissement de 300 diamètres).

TUMEUR SACRO-COCCYGIENNE CONGÉNITALE

PAR MM.

HERRMANN

et

JEANNEL

Professeur de pathologie générale
à la Faculté de Médecine de l'Université de Toulouse.

Professeur de clinique chirurgicale

à la Faculté de Médecine de l'Université de Toulouse.

PLANCHE V.

Pour ne plus être des raretés et encore moins des nouveautés, les tumeurs sacro-coccygiennes congénitales n'en restent pas moins toujours curieuses et intéressantes, tant au point de vue chirurgical qu'au point de vue anatomo-pathologique. C'est pourquoi l'observation suivante nous a paru mériter d'être publiée¹.

Tumeur sacro-coccygienne congénitale. — Extirpation. — Guérison.

Sabadié Maria, âgée de deux mois, née et domiciliée à Moncaup, Haute-Garonne, canton d'Aspet, est entrée dans le service de M. Jeannel, à l'hôpital de Toulouse, salle Saint-Vincent, isolement n° 2, le 27 décembre 1899. Elle porte dans la région sacro-coccygienne une volumineuse tumeur.

Elle est fille unique et n'a pas d'antécédents héréditaires.

Elle est née à terme d'une mère et d'un père bien portants et présente dès la naissance la tumeur pour laquelle on l'amène. Cette tumeur avait alors le volume d'une mandarine; elle était située entre le coccyx et l'anus. Dans l'espace de deux mois, elle a rapidement grossi. L'enfant est élevée au biberon; elle est assez chétive et ordinairement constipée.

Au jour de l'entrée à l'hôpital, la tumeur, à peu près sphérique avec un large pédicule implanté vers la région sacro-coccygienne, a un volume tel qu'elle double à peu près en longueur le corps de l'enfant (fig. 1). Elle présente des bosselures de consistance inégale; les unes sont fermes et résistantes; les autres molles; il en est enfin de nettement

1. La partie clinique et opératoire de ce travail appartient à M. Jeannel. — La partie anatomo-pathologique a été faite par M. Herrmann. — Les reproductions photographiques sont l'œuvre de M. le D^r P. Polier. — La figure 3 a été dessinée par M. le D^r Argaud d'après les photogrammes de M. Polier.

fluctuantes. Elle est recouverte d'une peau fine et tendue, sur le point de se rompre au niveau de la portion la plus saillante, sillonnée de veines du volume d'une plume d'oie.

Les cuisses sont fléchies à angle presque droit sur le bassin. La tumeur descend jusqu'au tiers inférieur des jambes, elles-mêmes fléchies presque à angle droit sur les cuisses. Le sacrum et le coccyx sont rejetés en arrière; ils ont perdu leur convexité et forment une surface plane continuant le plan du dos, recouvrant la face posté-



Fig. 1. — Tumeur sacro-coccygienne congénitale, photographie avant l'extirpation.

rieure de la tumeur développée sur leur face antérieure. Le pli interfessier n'existe plus. Les saillies des fesses se continuent de chaque côté avec celle de la tumeur. L'anus et la vulve sont repoussés en avant. La vulve regarde en avant et en haut. L'anus est représenté par un orifice oval à grand diamètre transversal, situé à la limite antérieure de la base d'implantation de la tumeur, en avant de la ligne bi-ischiatique.

La tumeur ne paraît pas fixée par des adhérences bien solides au squelette.

Le toucher rectal, pratiqué avec l'auriculaire, trouve un rectum aplati d'avant en arrière, mobile sur la face antérieure de la tumeur dont la limite supérieure ne peut être dépassée.

L'extirpation s'imposait sous peine de laisser la tumeur s'ulcérer et l'enfant mourir.

Il fallait prévoir une opération sanglante qui devait être nécessairement rapide pour être peu choquante. Il fallait encore prévoir une vaste plaie facile à infecter par les fèces puisqu'elle devait être au voisinage de l'anus. Là était le gros danger.

Heureusement la peau, sur la face antérieure de la tumeur, était saine et encore épaisse et bien nourrie. On pouvait donc, au moyen d'une incision transversale aussi postérieure que possible, ménager un bon lambeau antérieur et reporter l'incision et la plaie assez loin de l'anus pour que les soins de propreté post-opératoires fussent faciles. Avec une incision bien éloignée de l'anus, il suffirait, en effet, d'obliger l'enfant opérée à garder le décubitus ventral pour que l'urine et les matières fécales ne puissent pas venir salir et inoculer la plaie opératoire convenablement suturée et au besoin drainée.

L'opération fut faite le samedi 30 décembre 1899. Une incision allant approximativement d'un grand trochanter à l'autre, circoncrivait un lambeau antérieur, large comme la main. Une deuxième incision postérieure partit des deux extrémités de la première et passa sur la face postérieure de la tumeur un peu en avant de la pointe du coccyx, circonscrivant un court lambeau postérieur.

M. Jeannel arriva rapidement sur la tumeur et trouva sans peine le vrai plan de clivage. Il put alors, avec les doigts, disséquer les faces latérales d'abord; puis la face antérieure, enfin la face postérieure de la tumeur. En avant, le décollement du rectum fut facile au prix d'une seule ligature. En arrière, un pédicule, du volume d'un crayon, reliait le néoplasme à la face antérieure du sacrum vers la dernière pièce; il fut lié et sectionné. La tumeur, facilement décollée de la voûte que forme au-dessus d'elle le releveur, fut enlevée. Il restait ainsi une cavité intra-pelvienne hémisphérique, du volume d'une demi-orange, dont la voûte était formée par le releveur de l'anus plus ou moins dissocié, les parois latérales par les parois du bassin, la paroi postérieure par le sacrum et le coccyx, la paroi antérieure par le rectum et le lambeau antérieur cutané.



Fig. 2. — La même. Photographie après l'extirpation.

Le rectum, en apparence allongé, prolabaït dans la cavité où il dessinait une sinuosité.

Les parois de la cavité saignaient peu.

Une mèche de gaze aseptique fut mollement tassée dans la cavité pour en assurer l'hémotase et le drainage. Les deux lambeaux furent adaptés l'un à l'autre et suturés au crin de Florence, en ménageant le passage du bout de la mèche. La ligne de suture se trouva être tout à fait en arrière, dessinant une ligne transversale courbe allant d'un trochanter à l'autre en passant par le coccyx lui-même, toujours rejeté en haut et en arrière.

Pansement aseptique volant; c'est-à-dire pansement qui sera fréquemment renouvelé. La mère, très soigneuse du reste, prendra les soins de propreté les plus minutieux. Elle changera le pansement à chaque miction ou chaque garde-robe. Elle tiendra l'enfant dans le décubitus ventral.

L'enfant supporta admirablement le choc opératoire. Dès le soir elle prit le biberon et dormit paisiblement; elle n'eut pas un seul jour d'indisposition. Les garde-robes furent tout de suite faciles et normales. La mèche de gaze fut supprimée dès le lendemain de l'opération. Les points de suture furent enlevés le 6^e jour (fig. 2).

La mère et l'enfant guéries quittèrent l'hôpital le 8 janvier 1900.

Quant aux suites éloignées, elles furent excellentes, ainsi qu'en témoigne une lettre reçue par l'un de nous en avril 1903. « L'enfant, y est-il dit, est radicalement guérie, elle s'est toujours bien portée et elle se porte bien encore. La plaie est très bien cicatrisée; à peine si on comprend où elle a été opérée. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE.

La tumeur est essentiellement constituée par une agglomération de kystes dont les plus gros ne dépassent pas le volume d'une noisette. Ils communiquent fréquemment entre eux et l'emportent sensiblement par leur masse sur le tissu interposé qui souvent est réduit à l'état de minces cloisons. Les cavités contiennent, suivant les points, soit un liquide citrin légèrement filant, soit un mucus épais, vitreux ou plus ou moins opaque. On y trouve des cellules épithéliales desquamées de forme variée et diversement altérées, des corpuscules de Glüge et des détritits granuleux.

Sur la surface de section, l'aspect macroscopique rappelle beaucoup celui d'un rein polykystique. On ne peut constater à l'œil nu aucune trace de tissu musculaire ou graisseux, ni de parties squelettiques.

Des coupes pratiquées dans les diverses parties du néoplasme

permettent de reconnaître une composition histologique très complexe.

Nous trouvons, en effet : *des parties épithéliales, un stroma mésodermique, des formations nerveuses*, que nous décrirons successivement.

Formations épithéliales. — L'élément prédominant est représenté par des formations épithéliales affectant les types les plus variés et tendant pour la plupart à une évolution kystique nettement caractérisée. On aperçoit une multitude de kystes dont la plupart n'offrent que des dimensions microscopiques. En général, la paroi des cavités est lisse et unie dans la plus grande partie de son étendue, ou ne présente du moins que des sinuosités peu marquées. Presque partout le revêtement épithélial est continu et bien conservé; fréquemment il se compose d'une seule couche de cellules pavimenteuses, cubiques ou cylindriques basses, et dans ce cas le contenu a l'aspect d'une sérosité claire et fluide. Ailleurs, les cellules sont plus allongées, pourvues parfois d'une bordure réfringente qui supporte par places des cils vibratiles, et souvent entremêlées d'éléments caliciformes sur lesquels on peut suivre les phases d'une sécrétion mucipare donnant au liquide de la cavité une consistance gélatineuse.

Souvent aussi l'épithélium est uniformément transparent et mucipare; ici encore la forme des corps cellulaires varie notablement : tantôt c'est celle d'un ovoïde rappelant les cellules des cryptes de Lieberkühn, tantôt les éléments s'allongent et peuvent atteindre plus de 40 de hauteur.

Dans un certain nombre de cavités, l'épithélium est stratifié, soit prismatique avec ou sans cils, soit pavimenteux et prenant alors le type épidermique fœtal. Il n'y a point de processus de kératinisation, mais la couche basilaire, cubique ou cylindrique basse, supporte plusieurs assises d'éléments polyédriques qui deviennent clairs et transparents vers la surface, où ils s'accumulent en strates épaisses donnant une image assez analogue à celle d'un parenchyme végétal. La cavité peut en être entièrement comblée, et alors le tout figure une sorte de grosse perle épithéliale; rarement on voit dans le centre de celle-ci un petit globe constitué par des couches concentriques de lamelles très minces et doué d'une réfringence assez prononcée qui semble indiquer un rudiment d'évolution cornée.

Souvent ces formations épidermoïdes alternent avec les autres types épithéliaux; la masse centrale peut alors s'avancer, sous forme d'un gros bourgeon arrondi, dans les parties de l'excavation tapissées par un épithélium différent, et l'on s'explique ainsi qu'on puisse observer, sur les coupes, des cavités à revêtement prismatique remplies de masses cellulaires imbriquées et de perles épidermoïdes (Wanner, Diss. Berlin, 1892).

Ailleurs encore, les strates de cellules claires font défaut, et entre les cellules plates superficielles on aperçoit, isolés ou par petits groupes, des éléments prismatiques, parfois ciliés comme dans l'œsophage de l'embryon.

Du reste, tous ces différents épithéliums se continuent entre eux, soit brusquement, soit par des transitions graduelles offrant toute une série de formes intermédiaires; c'est ainsi qu'on peut observer des cellules plates garnies de cils, etc.

Si les cavités kystiques les plus spacieuses ont en général une forme arrondie, il en est cependant beaucoup, surtout parmi les petites, qui présentent des anfractuosités plus ou moins prononcées au niveau desquelles elles communiquent fréquemment les unes avec les autres.

Toutes peuvent émettre en outre des prolongements très variables comme forme et comme étendue. Ce sont tantôt des sinus peu profonds ou des diverticules en doigt de gant, simples ou ramifiés, tantôt des tractus ou des bourgeons pleins qui peuvent s'étendre assez loin et se subdiviser à la façon des ébauches glandulaires.

L'épithélium de ces dépendances est aussi polymorphe que celui des cavités principales : tantôt pavimenteux ou polyédrique simple ou stratifié, assez analogue sur la coupe à celui des conduits excréteurs de glandes sudoripares, tantôt caliciforme, cylindrique simple ou cylindrique cilié, etc.

Il existe aussi quelques petites formations isolées qui sont évidemment de nature glandulaire :

1° Des acini arrondis à lumière centrale très étroite, bordée de grandes cellules coniques claires qui renferment des gouttelettes noircies par l'acide osmique;

2° Des îlots de cellules polygonales opaques, groupées en tractus entre lesquels s'étend un réseau capillaire assez abondant.

Mais aucune de ces parties ne présente des caractères assez tran-

chés pour qu'on puisse la rapporter avec quelque certitude à un organe déterminé.

En ce qui concerne les épithéliums pavimenteux stratifiés, il y a lieu de faire remarquer que parmi les kystes examinés il n'en est aucun à qui l'on puisse appliquer la qualification de *dermoïde*; on ne trouve ni corps papillaire dermique, ni follicules pileux, ni glandes cutanées bien reconnaissables (d'où la dénomination de formations *épidermoïdes* que nous avons employée de préférence). En admettant que parmi les bourgeons épithéliaux issus de ces kystes il y en ait qui répondent à des rudiments de glandes, ils ont perdu leur aspect normal et ne semblent plus représenter que des kystes secondaires, peu avancés en évolution.

En quelques points des kystes mucoïdes, l'épithélium cylindrique simple ou caliciforme tapisse un chorion pourvu d'élevures papillaires assez régulières et reposant sur une double couche de fibres lisses figurant une sorte de musculaire muqueuse. Ces particularités structurales ont été fréquemment signalées par les auteurs et rapportées par plusieurs d'entre eux à des rudiments de tractus intestinal. Une telle affirmation semblerait bien hasardée en présence des ressemblances aussi vagues que celles que l'on constate sur nos préparations.

Stroma. — Le stroma est formé par du tissu conjonctif à divers stades d'évolution, suivant les régions examinées.

La forme la plus répandue est celle d'un tissu à substance fondamentale homogène ou finement grenue, à fibrilles rares, englobant des cellules fusiformes ou étoilées en abondance variable. La plupart du temps ces éléments sont disposés en tractus ou en faisceaux irrégulièrement enchevêtrés, assez fréquemment enroulés en vortex. Ils sont plus nombreux et plus tassés en certains points, offrant alors un aspect analogue à celui du sarcome.

Autour des kystes et des prolongements épithéliaux, on voit souvent des couches engainantes plus ou moins épaisses, tantôt constituées par des strates serrées d'éléments fibroplastiques juxtaposés, tantôt prenant l'apparence d'une capsule à fibres concentriques minces et à cellules plus écartées et moins volumineuses.

Plus rarement, le tissu se rapproche de l'état adulte et montre des nappes ou des tractus de faisceaux ondulés peu riches en éléments cellulaires.

Les vaisseaux sont nombreux, assez larges, et réduits presque

tous à de simples lacunes revêtues d'une couche endothéliale, ce qui rend difficile la distinction entre les vaisseaux sanguins, lorsqu'ils sont vides, et les lymphatiques. Ce n'est qu'exceptionnellement qu'on trouve une ébauche de paroi conjonctive différenciée du tissu ambiant; nulle part on n'observe des tuniques artérielles ou veineuses bien reconnaissables.

En quelques points très limités, le tissu périvasculaire est infiltré de cellules chargées de grains pigmentaires d'origine hémattique.

Cà et là, entre les kystes et les formations épithéliales décrites plus haut, le stroma renferme des éléments appartenant à divers tissus mésodermiques :

1° Des fibres musculaires lisses, formant parfois des couches de faible épaisseur autour des cavités, mais le plus souvent disposées en traînées dissociées ou en masses irrégulières qu'on pourrait confondre, par places, avec des amas de fibroblastes.

2° De rares muscles striés représentés par des fibrilles déliées, en fascicules dispersés, très grêles, à noyaux régulièrement espacés et dépourvus de sarcolemme.

3° Quelques petits noyaux de cartilage hyalin, d'aspect fœtal, sans trace d'ossification; le plus gros ne mesure que 1,3 millimètre.

4° Un nodule de substance ostéoïde de 0,6 millimètre environ.

5° Des amas cellulaires cantonnés dans la portion du néoplasme représentée sur la Planche I, dont ils occupent la plus grande partie. A un fort grossissement on y reconnaît un réseau de cellules étoilées et anastomosées, assez lâche en certains points où il se perd insensiblement dans le tissu conjonctif avoisinant, beaucoup plus dense par endroits, et particulièrement au contact des cavités vasculaires dans lesquelles il proémine sous forme de bourgeons arrondis, tapissés par le revêtement endothélial.

Le fragment correspondant ayant été simplement fixé à l'alcool, la conservation des éléments laisse à désirer, et nous restons dans le doute au sujet de la nature réelle de ces amas; l'aspect général rappelle celui du tissu folliculaire des organes lymphoïdes.

Formations nerveuses. — Il nous reste à décrire enfin les formations nerveuses, représentées par des kystes d'aspect épendymaire et par des amas de névroglie épars au sein du stroma.

Les kystes de cet ordre sont de faible dimension; le plus grand que nous ayons trouvé n'a que 2,5 millimètres de diamètre. Une

partie d'un kyste plus petit (1 mm. environ) se trouve reproduite sur la figure 3.

La paroi nerveuse se détache du stroma conjonctif par un bord net, comme on peut le constater dans les points où ces deux parties se trouvent légèrement écartées l'une de l'autre. Cette paroi est constituée par deux couches (fig. 3) :

A la surface s'étend une assise d'aspect épithélial, épaisse de



Fig. 3.

30 à 40 μ , bordant la cavité kystique. C'est une rangée de cellules prismatiques très allongées, dont le protoplasme clair et finement granuleux se termine par une ligne nette assez réfringente (il est probable qu'il existait à ce niveau un revêtement cilié, bien que l'état de fixation des éléments ne permette pas de l'affirmer avec certitude). Les noyaux, ovalaires, mesurant environ 10 μ , s'accablent à 8 μ environ de la surface libre en une zone serrée très apparente sur les préparations.

Par sa partie profonde, cet épithélium épendymaire fait corps avec une couche névroglie haute de 100 μ , dont les noyaux sont

espacés au sein d'une masse fibrillaire se continuant par des tractus avec des amas de même composition qui remplissent un système de lacunes irrégulières creusées dans le stroma conjonctif.

A gauche, et un peu au-dessus de l'épithélium, on aperçoit dans cette couche (fig. 3) trois capillaires sectionnés transversalement et accompagnés de quelques faisceaux connectifs.

La bordure épithéliale est moins bien formée dans les autres parties du kyste et disparaît même par places, laissant à nu la névroglie. Un amas cellulaire qui paraît libre dans la cavité, répond, de même que l'épaississement de la couche névroglie vers l'angle inférieur de gauche, à un pli de la paroi nerveuse.

Des formations de même nature se trouvent situées à 4 millimètres du kyste précédent. On y voit un amas arrondi de substance nerveuse mesurant 2 millimètres et dans lequel pénètrent de nombreuses travées conjonctives ramifiées engainant un réseau vasculaire assez abondant. On remarque en un point des vaisseaux plus volumineux et des cavités kystiques à épithélium cubique ou cylindrique bas, ainsi qu'un amas de névroglie plus petit et non vascularisé.

En aucun point nous n'avons pu constater l'existence de véritables cellules ganglionnaires.

Sur les pièces fixées au réactif de Flemming et colorées suivant Van Gieson, la névroglie incolore se différencie très nettement du tissu conjonctif vivement teinté en rouge; ce contraste très tranché n'est rendu qu'imparfaitement par le dessin.

Il ressort de cette analyse sommaire que l'examen histologique de la pièce ne nous a montré aucun organe ou fragment d'organe bien défini. Nous n'avons trouvé qu'un mélange confus des parties les plus disparates, sans aucun agencement anatomique régulier. L'ébauche d'une tunique musculuse, qui existe en quelques points, ne saurait répondre à la musculaire muqueuse, car la comparaison avec l'évolution normale des voies digestives nous apprend que celle-ci ne se forme que lorsque la muqueuse elle-même est déjà pourvue de ses glandes, de ses follicules clos, etc., c'est-à-dire à un stade beaucoup plus tardif que celui auquel on pourrait assimiler nos kystes mucoïdes. En général, les tissus de la tumeur sont à un état de développement peu avancé et correspondant à peu près au troisième mois de la vie fœtale. Seuls, les rudiments de glandes acineuses font exception. On sait d'ailleurs qu'il est de règle, pour

les productions pathologiques de cet ordre, de constater des inégalités parfois très prononcées dans la différenciation des parties.

Pour terminer, nous devons consacrer quelques lignes à la question, si controversée, de l'origine des tumeurs mixtes sacro-coccygiennes.

Il suffira de mentionner, pour mémoire, les hypothèses anciennes rapportant ces néoplasmes à une dégénérescence sarcomateuse des méninges rachidiennes (Ammon, Braune), ou tendant à les considérer comme des hygromas cystiques (Wernher, Veling, Gilles), des hydrorachis à pédicule oblitéré (Malgaigne, Giraldu).

D'autre part, les tumeurs mixtes sont maintenant nettement différenciées des diverses formes du spina bifida, avec lequel elles coexistent parfois (cas de Virchow, Rizzoli, Schreiber, Bechthold-Borst), et l'anatomie pathologique a fait justice de la théorie incriminant une hypertrophie de la glande de Luschka (Heschl, Braune, Perrin, Sertoli, etc.).

On s'accorde aujourd'hui à reconnaître que les néoplasies complexes, cysto-sarcomes, etc., de la région sacro-coccygienne rentrent, à de rares exceptions près (lymphangiomes cystiques, endothéliomes, etc.), dans la classe des *tératomes* de Virchow.

Or, la place que doivent occuper ceux-ci dans le cadre tératologique est loin d'être fixée.

1° Pour certains auteurs, les tumeurs mixtes appartiennent à la série des monstres doubles pygopages ou ischiopages dont ils représentent les formes les plus dégradées. Cette *théorie parasitaire* ou *bigerminale*, qui date de Geoffroy Saint-Hilaire, est acceptée à l'époque actuelle par Calbet, Stolper, Hennig, Hagen, etc.

2° Pour la plupart, on doit, au contraire, séparer nettement des parasites épipyges toutes les néoformations ne renfermant que des tissus ou des organes pouvant provenir des formations anatomiques qui existent normalement au niveau de la portion terminale du rachis embryonnaire. C'est la *théorie unigerminale*, admise anciennement par Meckel, et étayée par les modernes sur la présence, dans la région caudale du fœtus, de divers organes transitoires : extrémité de la corde dorsale ; vertèbres et protovertèbres caudales, intestin post-anal, vestiges médullaires paracoccygiens.

Parmi les observations récentes signalant, comme nous, l'existence de parties nerveuses (amas de névroglie, formations neuro-

épithéliales) dans les tumeurs, nous citerons celles de Wieting (*Beitr. zur klin. Chir.*, XXXVI, 1902, p. 664); de Preindlisberger (*Zeitschr. f. Heilk.*, XXIV, 1903, p. 83); de Hoppe (*D. Zeitschr. f. Chir.*, t. 66, 1903, p. 529); d'Engelmann (*Arch. f. klin. Chir.*, t. 72, 1904, p. 942); de Füh (*Centralbl. f. Gynæk.*, 1904, p. 591); et surtout le cas de Borst (*Ziegler's Beitr.*, t. 31, 1902, p. 419), qui se rapporte à un tératome ayant l'aspect d'une sorte de cerveau rudimentaire.

Quelques auteurs, remontant plus haut dans le développement, ont invoqué une anomalie de la *ligne primitive* ou du *canal neuroréntérique*, et nous-même avons appelé récemment l'attention sur le rôle possible de l'amas cellulaire qui répond à un *vestige du nœud de Hensen* chez l'embryon du deuxième mois (Tourneux et Herrmann, *Journal de l'Anatomie*, 1905).

Telles sont, en résumé, les données embryologiques qui servent de base à la théorie unigermineale.

3° Dans un autre ordre d'idées, on s'est appuyé sur les faits de tératogénie expérimentale dus à Roux, Chabry, Boveri, etc., pour admettre que des productions pathologiques équivalant à des fœtus rudimentaires ou incomplets, à des fractions d'individu, pouvaient prendre naissance aux dépens de sphères de segmentation isolées de bonne heure du reste de l'organisme et poursuivant une évolution autonome (*théorie blastomérienne*, Marchand, Bonnet, Wilms).

Mais que l'on incline vers l'une ou l'autre de ces diverses opinions, il faut bien avouer que ce ne sont là que des théories ingénieuses dont le bien fondé ne pourra être établi que par l'observation des stades jeunes de l'anomalie qui nous occupe.

Tant que nous ne connaissons pas ceux-ci, on devra dire avec Stolpert que nous ne possédons aucun critérium permettant de différencier à coup sûr les tératomes de provenance unigermineale des diplogénèses rudimentaires.

D'autre part, la limite qui sépare nos tumeurs des kystes dermoïdes est également peu nette, et cette sorte de transition graduelle entre les formes relativement simples et les cas les plus complexes, constitue le principal argument des auteurs qui voudraient réunir aux monstruosité doubles la presque totalité des formations tératoïdes de la région caudale.

Explication de la Planche V.

Gr. 85/1. — Au centre, kyste mucoïde à épithélium cylindrique mucipare, présentant de petites élevures papilliformes. La plus grande partie de la figure est occupé par des amas cellulaires intimement contigus aux vaisseaux. Vers le bas, on aperçoit des tubes et des microcystes tapissés par une couche de cellules cylindriques ou cubiques.

LES EMPREINTES DIGITALES

DANS PLUSIEURS GROUPES DE PSYCHOPATHES

Par **Ch. FÉRÉ**

Médecin de Bicêtre.

Les empreintes digitales qui permettent d'étudier la morphologie des lignes papillaires, présentent une variété assez considérable chez les individus et aussi chez le même individu. Il nous a paru intéressant de jeter un coup d'œil sur cette variété.

Nous ne reviendrons pas sur la description des types et des variétés que nous avons figurées¹ après Galton et en général d'après lui.

Les individus dont nous avons pris les empreintes de tous les doigts sont groupés en cinq catégories : 1° des déments séniles, au nombre de 64, qui ont échappé aux tares psychopathiques jusqu'à un âge avancé ; 2° des imbéciles au nombre de 149 ; 3° des épileptiques au nombre de 223 ; 4° des vésaniques au nombre de 316. Dans ces trois derniers groupes la tare congénitale se manifeste en général de plus en plus tard, par leurs troubles symptomatiques respectifs. 5° Enfin, des paralytiques généraux au nombre de 215, chez lesquels la tare congénitale est mise en doute sauf pourtant quelques auteurs².

Les tableaux suivants comprennent la statistique complète des empreintes de dix doigts de ces divers sujets.

1. Les empreintes des doigts et des orteils, *Journal de l'Anat. et de la Physiol.*, 1893, p. 226.

2. Ch. Féré, *La famille névropathique, théorie tératologique de l'hérédité et de la prédisposition morbides et de la dégénérescence*, 2^e éd. 1898, p. 30. — P. Nœcke, *Die sog. (äusseren) Degenerations-zeichen bei der progressiven Paralyse, nebst einigen diese krankheit betreffende Punkte* (*Neurologischen Centralblatt*, 1897, p. 770). — Auchier, *Rapports de la paralysie générale et de la dégénérescence*, th. Bordeaux, 1901.

TABLEAU I

Schématisation des types et des variétés des empreintes des pulpes des doigts de la main droite. — Les types se distinguent par des lettres réunies par des accolades et les variétés par des chiffres. La schématisation suffit à rappeler la description des types et des variétés que nous avons donnée dans le travail que nous venons de rappeler, description qui s'applique à la fois au côté droit et au côté gauche symétriquement.

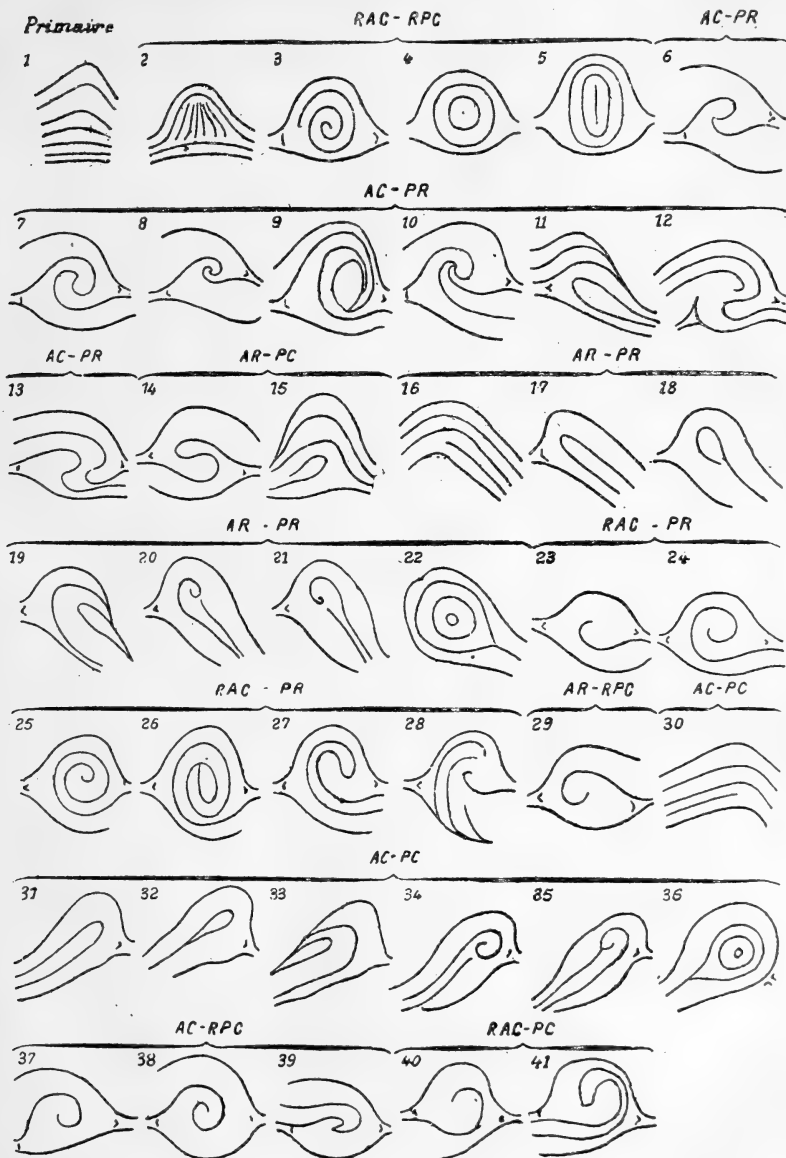


TABLEAU II

Statistique des types et des variétés d'empreintes observées
aux doigts des deux mains sur 64 déments.

TYPES	VARIÉTÉS	POUCE		INDEX		MÉDIUS		ANNULAIRE		AURICULAIRE	
		D.	G.	D.	G.	D.	G.	D.	G.	D.	G.
Primaire.	1			2	2	2	2		1		1
R. A. C. R. P. C.	2			2	2		1				
	3	3	1	3	5	2	2	2	2	1	1
	4	1	1	1	2	2		1			
	5				1			1	1		
A. C. P. R.	6	2	1								
	7	8	8	4	2	1	2	2	2	2	1
	8	1									
	9	2		2				1			
	10	1	1	1					1		
	11					1			1		
A. R. P. C.	12	1									
	13			1		1		1			
	14	2		1	1	1					
	15							1			
A. R. P. R.	16				1	2		1			
	17	36	47	14	20	40	43	34	43	53	55
	18	2			2	1	2	4	2		
	19	1	1		1	2		2	2	7	3
	20		1					2	1		
	21				1	1	1		1	1	
	22	1	1	1	1	2	2	4	1		1
R. A. C. P. R.	23										
	24							3	2		1
	25				1	1	2	1			
	26								1		1
	27							2			
	28	1					1				
A. R. R. P. C.	29			1	1	1	2	2	1		
A. C. P. C.	30			1	2						
	31			18	9	1			1		
	32			2	2		1				
	33		1	4	2						
	34										
	35				1	1					
	36				1	1		1			
	37					1	1				
A. C. R. P. C.	38				1						
	39				1				1		
R. A. C. P. C.	40			4	1		1				
	41	1	1	2	1						

TABLEAU III

Statistique des types et des variétés d'empreintes observées
aux doigts des deux mains sur 149 imbéciles.

TYPES	VARIÉTÉS	POUCE		INDEX		MÉDIUS		ANNULAIRE		AURICULAIRE	
		D.	G.	D.	G.	D.	G.	D.	G.	D.	G.
Primaire.	1	3	2	6	7	4	7	1	1		2
R. A. C.	2			5	4	2	2		1		
R. P. C.	3	6	5	12	12	4	4	12	9	5	1
	4	6	3	4	3	2	3	8	9		
	5	2	2		1	2	2	4	5		
	6	1	1	1			1				
	7	13	9	7	8		2	1	1		
A. C.	8	2	2	2	1	2				2	1
P. R.	9	6	5	1	2	3	2	3	2		2
	10	4	4	1	1	1	2	2	1	1	
	11	2		1	1	1			1		1
	12	1	2	1	1		1				
	13	1	4	3	5	3					
A. R.	14	5	4	4							
P. C.	15	3	2								
	16	2	3	5	2	5		1	1	2	1
	17	77	89	40	46	97	94	65	63	103	115
A. R.	18	2	4	3	4	2	2	3	6	5	1
P. R.	19	4	3	2	2	3	7	11	17	19	12
	20	1		2	4	2	5	8	12	3	3
	21		1		3	1	2	4			
	22	2			1	1	1	5	5	4	5
	23						1		1		
R. A. C.	24			1	1	1		3	2	1	
P. R.	25		1					1	1	1	1
	26			1				2	2		2
	27	2			2	1	2	2	3	1	1
	28		1					1	1	1	
A. R. R. P. C.	29	1		8	6	2	2	5	1	1	
	30				1		1				
	31		1	22	19		1	2			
A. C.	32			2	2	2	2				
P. C.	33			4	6			1	2		
	34			1	1	1		1	1		1
	35			5	1	6		2	1		
	36			1	1		1	1			
A. C.	37	1			1			1			
R. P. C.	38	1	1			1					
	39	1		4			1	2			
R. A. C.	40			4					1		
P. C.	41			1							

TABLEAU IV

Statistique des types et des variétés d'empreintes observées aux doigts des deux mains sur 223 épileptiques.

TYPES	VARIÉTÉS	POUCE		INDEX		MÉDIUS		ANNULAIRE		AURICULAIRE	
		D.	G.	D.	G.	D.	G.	D.	G.	D.	G.
Primaire.	1	5	6	20	20	10	11	6	6	2	2
R. A. C.	2			2	4						
	3	24	8	8	10	7	3	12	7	2	2
R. P. C.	4	20	6	16	18	15	11	26	15	7	3
	5	3	1	2	2	1	1	4	2		
A. C.	6	2	5				4		1		
	7	18	16	5	3	2	5	4	3		2
	8	3	1				1		2		
	9	4	6	1	1	2	3	1	1	1	
	10	2	2			1	1		2	2	
P. R.	11	2	6	1				3	1		
	12	5	7	1	2	1	1		1		
	13		4	1							
A. R.	14	2	3	2				1			
	15			1	2						
P. C.	16		2	1	1	3	3		4	1	1
	17	66	88	42	43	96	99	62	80	135	145
A. R.	18	34	41	34	40	42	44	30	39	33	39
	19	5		8	6	10	4	8	14	14	8
P. R.	20	5	2	4	9	7	8	10	12	4	5
	21		1	1	3	3		2	1	1	
	22	1		2	7	5	2	34	22	12	6
R. A. C.	23	3	1						1		
	24	1					1	1	1		3
	25	3						1		1	1
	26				1	1		1			
P. R.	27	4	3	3		3		3		3	3
	28		1		1		2				
A. R. R. P. C.	29	1		2		1			3		
A. C.	30							1			
	31	4		15	16					1	3
	32			8	8			3	1		
	33		1	13	8	4	3	1			
	34		1	3	3	1	3	1			
	35	2	1	9		3	4	4	3		1
P. C.	36	3	3	15	14	4	6	3		3	
	37	1	4								
A. C.	38	2	1				1				
	39	1		1							
R. A. C.	40			2					2		
	41		1								
P. C.			1				1				

TABLEAU V

Statistique des types et des variétés d'empreintes observées
aux doigts des deux mains sur 316 vésaniques.

TYPES	VARIÉTÉS	POUCE		INDEX		MÉDIUS		ANNULAIRE		AURICULAIRE		
		D.	G.	D.	G.	D.	G.	D.	G.	D.	G.	
Primaire.	1	6	10	27	31	19	17	5	7	2	1	
R. A. C.	2	17		9	1	2	3	3	2			
	3	17	7	17	6	5	2	18	5	4	1	
R. P. C.	4	7	3	7	4	2	2	10	3	4	1	
	5	7	4	3	6	7	2	13	5	1		
A. C.	6	4	2	2		1		1				
	7	43	36	10	15	5	7	3	9	2	2	
	8	3	6	4						1		
	9	13	6	5	7	4	2	9	8	1	2	
	P. R.	10	8	9	8	8	1	4	1	3	1	2
		11	1		1	1			2			
A. R.	12	1					1			1		
	13	5	4	1	1		2		1	1	1	
	14	5	5	6	5	4		4	2			
P. C.	15	1		1	1	1			1			
A. R.	16	4	3	2	2	5	9	2	2	1	2	
	17	162	191	80	121	214	223	136	179	243	238	
	18	2	2	3	5	1		2	2	1	4	
	P. R.	19	5	5	6	12	6	18	20	17	20	
		20	2	2	3	3	3	7	18	16	8	8
		21	1		2		1	1	3	2	2	5
		22	2	2	2	4	7	1	21	8	7	8
R. A. C.	23								2			
	24						2	3	11	3	3	
	P. R.	25	8	3			1	3	3	1	1	
		26	1	1	1	1	1	1	3	5	2	
		27	3	2		2	2	4	3	7	1	
A. R. R. P. C.	28					1	1	1	1	1	1	
A. C.	29			13	8	9	1	14	5	3		
		30		3	3	1				1		
	P. C.	31		55	40	3	1					
		32		5	2	2	1	1				
		33		15	5	2		1	1	1		
		34		5	2		1	1	1			
		35		7	5	1		2			1	
		36	2	3	3		4	1	4	1		
A. C.	37	1	3	1	4	1						
R. P. C.	38		3		4	1		2	4			
	39	1								2		
R. A. C.	40		1	4	2		1	5	3	1	1	
P. C.	41	1	1	5	2	1			1			

TABLEAU VI

Statistique des types et des variétés d'empreintes observées aux doigts des deux mains sur 215 paralytiques généraux.

TYPES	VARIÉTÉS	POUCE		INDEX		MÉDIUS		ANNULAIRE		AURICULAIRE	
		D.	G.	D.	G.	D.	G.	D.	G.	D.	G.
Primaire.	1	7	14	23	21	19	17	6	7	2	7
R. A. C.	2			3	5	1	1				
R. P. C.	3	5	2	9	6	4	3	7	2		
	4	5	1	8	4	12	5	11	6	3	2
	5	3	1	6	4	4	1	4	3	1	1
	6			1		1		2			
	7	21	23	8	10	5	7	6	5	6	4
A. C.	8	1	3		1			1			
P. R.	9	6	2	4	5		3	2	3	1	
	10	1	3	2	2	1	1				
	11	1	1					1			
	12	2	1	1	1			1			
	13	5	3		3	1	1	1			
A. R.	14		4	1	1	1	1				
P. C.	15			1	1	1	1				
	16	1		2	2	2	8	2	2	2	1
	17	136	136	63	75	149	144	98	123	167	175
A. R.	18	1	2	1	1		2	4	5	3	2
P. R.	19	2	2	6	3		5	10	17	13	12
	20	2	4	2	2	1	4	7	11	6	5
	21			3	1		1	2	3		
	22		1	4		1	2	13	10	4	4
	23			1	1		1	2			
R. A. C.	24	2	1	2	1	2	1	7	5		
P. R.	25	2	1	3	2	1	1	4	3	2	1
	26	1	1	1		1	1	1	1		
	27	1	2	1	2			1	1	2	
	28	1	1		1						
A. R. R. P. C.	29	2		1	4	3	1	7	1		
	30			1	2	1	1	1			
	31			35	27	5	2	2	1		
A. C.	32			3	5		1	1			
P. C.	33	1		7	8		3				
	34	1	2	3	1			4	1		
	35	1		6	2	2		4	1		
	36			4	7			1	1	1	1
A. C.	37	1	1				2		1		
R. P. C.	38	1	3		1			1	1		
	39			1			1		1		
R. A. C.	40	1		2	1				1	2	
P. C.	41	2	1		2				1		

La fréquence des variétés des empreintes diffèrent aux divers doigts et dans les différentes catégories des sujets :

Nombre des variétés des empreintes aux différents doigts.

	POUCE		INDEX		MÉDIUS		ANNULAIRE		PETIT DOIGT	
	dr.	g.	dr.	g.	dr.	g.	dr.	g.	dr.	g.
Démonts.....	16	11	18	23	19	15	18	17	5	8
Imbéciles.....	25	22	29	30	24	25	25	26	14	15
Épileptiques.....	28	29	29	24	23	24	25	25	17	14
Vésaniques.....	28	26	34	32	29	27	31	32	27	29
Paralytiques généraux.	29	25	33	35	20	28	29	25	15	12
	126	113	143	146	115	119	127	123	78	69

On est frappé que les variétés des empreintes sont plus nombreuses en général, pour les cinq catégories de sujets, à l'index ; elles sont moins nombreuses au petit doigt.

Considérons le nombre des variétés des empreintes dans les dix doigts chez les individus des divers groupes.

NOMBRE DES VARIÉTÉS D'EMPREINTES	NOMBRE DES SUJETS									
	DÉMENTS		IMBÉCILES		ÉPILEPTIQUES		VÉSANIQUES		PARALYTIQUES GÉNÉRAUX	
	nom- bre	percen- tage	nom- bre	percen- tage	nom- bre	percen- tage	nom- bre	percen- tage	nom- bre	percen- tage
1	7	10,93	9	6,04	10	4,48	20	6,32	14	6,51
2	12	18,75	24	16,10	20	8,96	56	17,72	42	19,53
3	16	25,00	32	21,47	33	14,79	68	21,51	61	28,37
4	10	15,62	16	10,73	32	23,31	62	19,62	40	18,60
5	8	12,50	28	18,79	44	19,73	59	18,67	19	8,83
6	4	6,25	24	16,10	29	13,00	30	9,49	17	7,90
7	2	3,12	9	6,04	23	10,31	10	3,16	10	4,65
8	3	4,68	5	3,35	8	3,58	8	2,53	2	0,93
9	2	3,12	2	1,34	4	1,79	2	0,63	3	1,39
10	"	"	"	"	"	"	1	0,31	"	"
	64		149		223		316		215	

C'est à peine si l'on peut remarquer que chez les déments et les paralytiques généraux la proportion des sujets qui ne présentent qu'une, deux ou trois variétés sont plus fréquents, tandis que les sujets qui ont quatre, cinq, six ou sept variétés sont plus fréquents dans l'une ou deux des trois autres catégories.

Considérons maintenant les variétés de chaque doigt pour chaque groupe en indiquant la proportion pour 100.

POUCE		INDEX		MÉDIUS		ANNULAIRE		PETIT DOIGT	
droit	gauche	droit	gauche	droit	gauche	droit	gauche	droit	gauche
DÉMENTS.									
25,00	17,18	28,12	39,06	29,68	23,43	28,12	26,56	7,81	12,50
IMBÉCILES.									
16,77	14,77	18,79	20,13	16,10	14,77	14,77	17,44	9,39	10,06
ÉPILEPTIQUES.									
12,55	13,00	13,00	10,76	10,31	10,76	10,76	10,76	7,62	6,23
VÉSANIQUES.									
8,54	8,22	10,12	10,12	9,17	8,54	9,77	10,12	8,54	6,32
PARALYTIQUES GÉNÉRAUX									
13,48	11,62	15,34	16,27	9,30	13,02	13,48	11,62	6,97	5,58

Comme il n'existe qu'une variété limitée de formes, quand le nombre relatif des variétés tend à diminuer, on ne peut pas comparer les différents groupes des sujets, mais on peut du moins établir des comparaisons dans chaque groupe relativement aux deux côtés et aux différents doigts.

Au pouce, le nombre des variétés est plus grand à droite dans tous les groupes de sujets, sauf les épileptiques où il est un peu plus grand à gauche.

A l'index, les variétés ne sont plus nombreuses à droite que chez les épileptiques; elles sont égales en nombre des deux côtés chez les vésaniques et elles sont plus nombreuses à gauche dans les trois autres groupes.

Au médius, les variétés sont plus nombreuses à droite chez les déments, chez les imbéciles et chez les vésaniques; elles sont plus nombreuses à gauche chez les paralytiques généraux.

A l'annulaire, les variétés sont plus nombreuses à droite chez les déments et chez les paralytiques généraux; mais elles sont plus nombreuses à gauche chez les imbéciles et chez les vésaniques et elles sont aussi fréquentes des deux côtés chez les épileptiques.

Au petit doigt, elles sont plus nombreuses à droite chez les imbéciles, les vésaniques et les paralytiques généraux, mais plus nombreuses à gauche chez les déments et les imbéciles.

Sauf une exception chez les épileptiques, ce sont les index qui, dans les quatre autres groupes, présentent le plus grand nombre de variétés d'empreintes. La prédominance des variétés du pouce

persiste d'ailleurs chez les épileptiques. Si on considère les variétés aux deux doigts homologues :

Nombre total des variétés aux deux doigts homologues.

	pouce	index	médius	annulaire	petit doigt
Déments.....	18	29	24	25	9
Imbéciles.....	29	35	33	31	19
Épileptiques.....	36	31	28	32	19
Vésaniques.....	31	35	37	36	27
Paralytiques généraux....	31	39	31	33	15

Le plus souvent la variété est plus grande à l'index. Chez les épileptiques elle est un peu plus grande au pouce; chez les vésaniques elles est un peu plus grande au médius. Dans tous les groupes elle est bien moindre au petit doigt.

La variété des organes tactiles des pulpes des doigts ne correspond pas strictement aux variétés de l'énergie et de la rapidité des mouvements de doigts. C'est le petit doigt qui tend le moins à se différencier et c'est l'index qui tend le plus à ce but. L'index est bien le doigt qui montre mais c'est surtout lui qui cherche et qui trouve.

Si on considère les différents types et variétés d'empreintes dans nos cinq groupes d'individus (Tableaux VII, VIII, IX, X, XI), on ne saisit pas des différences très considérables. Les types rares sont rares dans tous les groupes. Il faut remarquer pourtant que le type primaire est moins fréquent chez les déments et qu'il est plus fréquent chez les paralytiques généraux que dans les groupes intermédiaires. Le type RAC, RPC est notablement plus fréquent chez les imbéciles et chez les épileptiques. La fréquence relative du type le plus commun AR, PR ne varie pas de 3 p. 100 dans les différents groupes (de 66,94 à 69,50). La variété 17, la plus commune de ce type diminue considérablement de fréquence chez les épileptiques, qui présentent plus souvent que les autres la variété 18, qui diffère d'ailleurs peu de la précédente. On peut dire que les particularités relatives à la morphologie des empreintes digitales sont insuffisantes pour caractériser un des groupes d'individus.

TABLEAU VII

Résumé de la statistique précédente et pourcentages des types et des variétés d'empreintes qui se présentent aux cinq doigts des mains sur 64 déments.

TYPES	VARIÉTÉS	MAIN DROITE	MAIN GAUCHE	TOTAUX	PERCENTAGE	
					des variétés	des types
Primaire.	1	4	6	40	1,56	1,56
R. A. C.	2	2	3	5	0,78	5,92
	3	11	11	22	3,43	
R. P. C.	4	5	3	8	1,25	0,46
	5	1	2	3	0,46	
A. C.	6	2	1	3	0,46	7,93
	7	17	15	32	5,00	
P. R.	8	1		1	0,15	0,62
	9	5		5	0,78	
A. R.	10	2	2	4	0,62	0,31
	11	1	1	2	0,31	
P. C.	12	1		1	0,15	0,46
	13	3		3	0,46	
A. R.	14	4	1	5	0,78	0,93
	15	1		1	0,15	
A. R.	16	3	1	4	0,62	60,15
	17	177	208	385	60,15	
P. R.	18	7	6	13	2,03	0,78
	19	12	7	19	2,96	
A. R.	20	2	3	5	0,78	0,78
	21	2	3	5	0,78	
P. R.	22	8	6	14	2,18	0,93
	23				0,93	
R. A. C.	24	3	3	6	0,78	2,74
	25	2		2	0,31	
P. R.	26		2	2	0,31	0,31
	27	2		2	0,31	
A. R. R. P. C.	28	1	1	2	0,31	1,25
	29	4	4	8	1,25	
A. C.	30	1	2	3	0,46	4,53
	31	19	10	29	4,53	
P. C.	32	2	3	5	0,78	1,09
	33	4	3	7	1,09	
A. C.	34				0,31	0,46
	35	1	1	2	0,31	
R. P. C.	36	2	1	3	0,46	0,31
	37	1	1	2	0,31	
A. C.	38		1	1	0,15	0,31
	39		2	2	0,31	
R. A. C.	40	5	2	7	1,09	0,78
	41	3	2	5	0,78	

TABLEAU VIII

Résumé de la statistique précédente et pourcentage des types et des variétés d'empreintes qui se présentent aux cinq doigts des mains sur 149 imbéciles.

TYPES	VARIÉTÉS	MAIN DROITE	MAIN GAUCHE	TOTAUX	PERCENTAGE		
					des variétés	des types	
Primaire.	1	14	19	33	2,21	2,21	
R. A. C.	2	7	7	14	0,92	9,36	
	3	39	31	70	4,69		
R. P. C.	4	20	18	38	2,55		
	5	8	10	18	1,20		
A. C.	6	2	2	4	0,26	7,94	
	7	21	20	31	2,08		
	8	8	4	12	0,80		
	9	13	13	26	1,74		
	P. R.	10	9	8	17		1,13
	11	4	3	7	0,46		
	12	2	4	6	0,40		
13	7	9	16	1,07			
A. R.	14	9	4	13	0,87	1,20	
P. C.	15	3	2	5	0,33		
A. R.	16	15	7	22	1,47	66,94	
	17	382	407	789	52,95		
	18	15	17	32	2,14		
	P. R.	19	39	41	80		5,36
	20	16	24	40	2,68		
	21	5	6	11	0,73		
	22	12	12	24	1,61		
R. A. C.	23		2	2	0,13	2,57	
	24	6	3	9	0,60		
	25	2	3	5	0,33		
	P. R.	26	1	4	5		0,33
	27	6	8	14	0,92		
28	2	2	4	0,26			
A. R. R. P. C.	29	17	9	26	1,74	1,74	
A. C.	30		2	2	0,13	6,07	
	31	24	21	45	3,02		
	32	4	4	8	0,53		
	P. C.	33	5	8	13		0,87
	34	1	3	4	0,26		
	35	13	2	15	1,00		
	36	2	2	4	0,26		
A. C.	37	2	1	3	0,20	0,66	
R. P. C.	38	2	1	3	0,20		
	39	3	1	4	0,26		
R. A. C.	40	4	2	6	0,40	0,46	
P. C.	41	1		1	0,06		

TABLEAU IX

Résumé de la statistique précédente et pourcentage des types et des variétés d'empreintes qui se présentent aux cinq doigts des mains sur 225 épileptiques.

TYPES	VARIÉTÉS	MAIN DROITE	MAIN GAUCHE	TOTAUX	PERCENTAGE	
					des variétés	des types
Primaire.	1	43	45	88	3,94	3,94
R. A. C.	2	2	4	6	0,26	10,83
R. P. C.	3	53	30	83	3,72	
	4	84	53	137	6,14	
	5	10	6	16	0,71	
	6	2	10	12	0,53	6,37
	7	29	29	58	2,60	
A. C.	8	3	4	7	0,31	
P. R.	9	9	11	20	0,89	
	10	5	5	10	0,44	
	11	6	7	13	0,58	
	12	7	11	18	0,80	
	13	1	4	5	0,22	
A. R.	14	5	3	8	0,35	0,48
P. C.	15	1	2	3	0,13	
	16	5	11	16	0,71	66,96
	17	401	435	856	38,38	
A. R.	18	173	203	376	16,86	
P. R.	19	45	32	77	3,45	
	20	30	36	66	2,95	
	21	7	5	12	0,53	
	22	54	37	91	4,08	
	23	3	2	5	0,22	2,21
R. A. C.	24	2	5	7	0,31	
P. R.	25	4	2	6	0,26	
	26	2	1	3	0,13	
	27	16	9	25	1,12	
	28		4	4	0,17	
A. R. R. P. C.	29	4	3	7	0,31	0,31
	30	1		1	0,04	7,90
	31	17	19	36	1,61	
A. C.	32	11	9	20	0,89	
P. C.	33	18	12	30	1,34	
	34	5	7	12	0,53	
	35	19	8	27	1,21	
	36	28	23	51	2,28	
	37	1	4	5	0,22	0,47
A. C.	38	3	1	4	0,17	
R. P. C.	39	2		2	0,08	
	40	4	1	5	0,22	0,30
P. C.	41		2	2	0,08	

TABLEAU X

Résumé de la statistique précédente et pourcentage des types et des variétés d'empreintes qui se présentent aux cinq doigts des mains sur 316 vésaniques.

TYPES	VARIÉTÉS	MAIN DROITE	MAIN GAUCHE	TOTAUX	PERCENTAGE	
					des variétés	des types
Primaire.	1	59	66	125	3,95	3,95
	2	14	6	20	0,63	
R. A. C.	3	61	21	82	2,57	6,07
R. P. C.	4	30	13	43	1,36	
	5	31	17	48	1,51	
	6	8	2	10	0,31	
	7	63	63	132	4,17	
	8	8	6	14	0,44	
A. C.	9	32	25	57	1,80	8,88
P. R.	10	19	26	45	1,42	
	11	4	1	5	0,15	
	12	2	1	3	0,09	
	13	7	9	16	0,50	
A. R.	14	19	12	31	0,98	1,10
P. C.	15	1	3	4	0,12	
	16	15	21	36	1,13	
	17	835	952	1787	56,55	
	18	9	13	22	0,69	67,31
A. R.	19	57	77	134	4,24	
P. R.	20	34	36	70	2,21	
	21	9	8	17	0,53	
	22	39	23	62	1,96	
	23		2	2	0,06	
	24	6	16	22	0,69	
R. A. C.	25	12	8	20	0,63	3,00
P. R.	26	7	10	17	0,53	
	27	9	21	30	0,94	
	28	2	3	5	0,15	
A. R. R. P. C.	29	39	14	53	1,67	1,67
	30	5	3	8	0,25	
	31	58	41	99	3,13	
	32	8	3	11	0,34	5,87
A. C.	33	18	6	24	0,75	
P. C.	34	6	5	11	0,34	
	35	11	5	16	0,50	
	36	13	5	18	0,56	
	37	3	7	10	0,31	
A. C.	38	3	11	14	0,44	0,90
R. P. C.	39	3	2	5	0,15	
	40	10	8	18	0,56	
R. A. C.	41	8	4	12	0,37	0,93

TABLEAU XI

Résumé de la statistique précédente et pourcentage des types et des variétés d'empreintes qui se présentent aux cinq doigts des mains sur 215 paralytiques généraux.

TYPES	VARIÉTÉS	MAIN DROITE	MAIN GAUCHE	TOTAUX	PERCENTAGE	
					des variétés	des types
Primaire.	1	57	66	123	5,72	5,72
R. A. C. R. P. C.	2	4	6	10	0,46	5,72
	3	25	13	28	1,30	
	4	39	18	57	2,65	
	5	18	10	28	1,30	
A. C. P. R.	6	4	4	4	0,18	7,43
	7	46	49	95	4,41	
	8	2	4	6	0,27	
	9	10	13	23	1,06	
	10	4	6	10	0,46	
	11	2	1	3	0,13	
	12	4	2	6	0,27	
A. R. P. C.	13	7	7	14	0,65	0,46
	14	1	6	7	0,33	
	15	1	2	3	0,13	
A. R. P. R.	16	13	7	20	0,93	68,34
	17	613	653	1266	58,88	
	18	9	12	21	0,97	
	19	31	39	70	3,25	
	20	18	26	44	2,04	
	21	5	5	10	0,46	
	22	22	17	39	1,81	
R. A. C. P. R.	23	3	2	5	0,23	2,86
	24	13	8	21	0,97	
	25	12	7	19	0,88	
	26	4	2	6	0,27	
	27	4	5	9	0,41	
	28	1	2	3	0,13	
A. R. R. P. C.	29	13	6	19	0,88	0,88
A. C. P. C.	30	3	3	6	0,27	6,71
	31	42	30	72	3,34	
	32	4	6	10	0,46	
	33	8	11	19	0,88	
	34	4	3	7	0,33	
	35	13	3	16	0,74	
	36	6	9	15	0,69	
A. C. R. P. C.	37	1	4	5	0,23	0,65
	38	2	5	7	0,33	
	39	1	1	2	0,09	
R. A. C. P. C.	40	5	2	7	0,33	0,60
	41	2	4	6	0,27	

Nous avons vu que dans les différents groupes, il existe un certain nombre d'individus qui ne présentent qu'une seule et unique variété d'empreintes, c'est dire que chez eux il existe une symétrie homologue à tous les doigts. C'est une disposition assez rare; mais assez souvent la même variété est symétrique à plusieurs doigts. D'autres fois on observe la symétrie à plusieurs doigts mais avec plusieurs variétés (symétrie hétérologue).

La symétrie varie de fréquence suivant qu'on la considère aux différents doigts. La symétrie a paru d'abord fréquente; Galton la considère comme la règle au pouce. Il est rare qu'elle manque tout à fait à tous les doigts mais le fait se présente. Nous avons considéré d'abord la symétrie suivant les variétés qui sont les plus précises que les types qui n'en admettent que dix dans la totalité des différentes formes où on divise 41 variétés.

Absence de symétrie à tous les doigts.

	Nombre des sujets	Percentage
Sur 64 déments.....	4	6,25
— 149 imbéciles.....	13	8,72
— 223 épileptiques.....	16	7,17
— 316 vésaniques.....	28	6,32
— 215 paralytiques généraux.....	15	6,97

L'absence de symétrie est un peu plus fréquente chez les deux groupes de sujets les plus pourvus en général de stigmates de dégénérescence : les imbéciles et les épileptiques.

Fréquence de la symétrie aux différents doigts (pourcentage).

	pouce	index	médius	annulaire	petit doigt
Déments.....	65,62	31,25	62,50	51,56	84,37
Imbéciles.....	53,02	30,87	51,67	37,58	69,12
Épileptiques.....	52,91	39,46	55,15	50,67	74,88
Vésaniques.....	59,17	40,50	64,55	45,56	70,25
Paralytiques généraux.	60,93	41,39	66,04	44,18	75,34

Fréquence de la symétrie homologue à un seul ou à plusieurs doigts (pourcentage).

	à un doigt	à deux doigts	à trois doigts	à quatre doigts	à cinq doigts
Déments.....	21,87	40,93	35,93	14,06	10,93
Imbéciles.....	30,87	21,47	16,77	16,10	6,04
Épileptiques.....	33,42	26,03	17,04	9,86	4,48
Vésaniques.....	23,41	25,31	21,51	17,08	6,32
Paralytiques généraux.	18,60	23,72	26,04	18,13	6,51

• **Fréquence de la symétrie hétérologue à plusieurs doigts (pourcentage).**

	à deux doigts	à trois doigts	à quatre doigts	à cinq doigts
Démence.....	6,25	3,12	6,25	7,81
Imbéciles.....	2,01	5,36	6,71	4,69
Épileptiques.....	16,14	17,93	8,52	8,96
Vésaniques.....	7,91	9,49	8,22	7,91
Paralytiques généraux..	7,44	9,30	10,69	4,18

Quelle que soit la manière de l'apprécier, la symétrie suivant les variétés paraît moins fréquente chez les imbéciles et les épileptiques. Si on considère comme symétriques deux formes du même type, d'un côté et de l'autre on obtient un autre pourcentage où la symétrie n'est plus aussi fréquente chez les imbéciles et les épileptiques.

Fréquence de la symétrie des types aux différents doigts (pourcentage).

	pouce	index	médus	annulaire	petit doigt
Démence.....	73,43	46,87	71,87	65,62	93,75
Imbéciles.....	63,75	39,59	69,12	60,40	90,50
Épileptiques.....	60,97	43,90	60,97	65,85	82,92
Vésaniques.....	66,45	50,31	75,31	63,29	87,34
Paralytiques généraux.	65,41	51,62	74,41	66,97	90,69

LES ANOMALIES CONGÉNITALES DU REIN

CHEZ L'HOMME

ESSAI DE CLASSIFICATION D'APRÈS 527 CAS

Par le D^r G. GÉRARD

Agrégé,

Chef des travaux anatomiques à la Faculté de médecine de Lille.

(Suite et fin ¹.)

3. — ANOMALIES DE FORME DES REINS

Normalement, les reins se présentent sous différentes formes, suivant la prédominance de l'un de leurs diamètres. La division de Henle est classique; elles distinguent *les reins allongés* à diamètre vertical prédominant, *les reins globuleux* dont les diamètres vertical et horizontal sont sensiblement égaux, *les reins elliptiques* dont le hile est reporté très en arrière, *les reins plats* dont le hile est étroit et resserré en bourse.

Les anomalies de forme sont généralement consécutives à des anomalies de situation ou de direction.

Nous verrons que les reins ectopiés sont toujours déformés.

Mais, sur les reins en situation normale ou très voisine de la normale, il est également possible d'observer certaines modifications, par exagération d'une des formes décrites par Henle. J'en ai rassemblé 18 cas.

Ces modifications portent :

A) Sur l'organe tout entier;

B) Sur le hile ou les éléments du hile.

A) L'organe tout entier peut présenter : a) Un changement de

1. Voir *Journal d'anatomie*, n° de mai-juin 1905.

forme : rein en disque (Legueu, Gentilhe), rein congloméré (Rey); b) Un changement d'orientation qui reporte le bord convexe en bas, la scissure en haut (Ruysch); c) Un changement de situation par brièveté du pédicule vasculaire; dans le cas de Bérard, le rein gauche placé au-devant de la colonne vertébrale regardait en haut par son hile; ce déplacement était congénital, puisque l'organe recevait une artère supplémentaire venant de l'iliaque primitive gauche (premier degré d'ectopie congénitale).

B) Les modifications portent sur le hile qui est reporté : a) Soit très en avant (Wood, Thore); b) Soit complètement à la face postérieure; c) Les organes du hile sont modifiés dans leurs rapports. Le bassinet seul doit nous occuper : ses modifications fréquentes sont de simples exagérations de la forme ampullaire ou ramifiée (Féré).

Nous n'avons pas à étudier ici les anomalies si fréquentes des artères du rein (V. Schmerber, th. Lyon, 1896); après Wiart, j'ai insisté ailleurs¹ sur la situation fréquente de l'artère rénale ou d'une ou plusieurs de ses branches *au devant* de la veine rénale.

4. — ANOMALIES PAR FUSION SYMPHYSES RÉNALES

Normalement, les reins sont placés de chaque côté de la colonne vertébrale, suivant une inclinaison légère en bas et en dehors, et telle que leurs extrémités supérieures sont plus rapprochées que leurs extrémités inférieures.

Sous l'influence d'une cause inconnue — et que nous ne rechercherons pas — le développement est bouleversé; et les organes rénaux, au lieu d'évoluer séparément dans chacune des masses mésodermiques, placées à droite et à gauche de la colonne vertébrale, se fusionnent à une époque probablement très précoce de la vie embryonnaire, et de façon à former *un organe unique dans lequel on peut toujours retrouver* — par la dissection, les mensurations, les pesées ou plus simplement par la recherche des vaisseaux — *les deux reins qui le constituent*. Cette anomalie par fusion constitue la symphyse rénale.

1. G. Gérard, Variabilité des rapports vasculaires du bassinet, *C. R. Assoc. des Anatomistes*, Lyon, 1901, p. 147.

Les symphyses rénales se présentent sous différentes formes.

On peut les classer de la façon suivante :

1° Reins en fer à cheval : à concavité supérieure ; à concavité inférieure.

2° Reins concrescents : placé au-devant de la colonne vertébrale ; reporté sur un des côtés de la colonne vertébrale.

Bien que la limite de chacune de ces variétés soit quelquefois difficile à établir, cette division a sa raison d'être. Elle nous permettra au moins, d'insister sur cette notion : les reins fusionnés ne sont pas des reins uniques et ne sont pas tous des reins en fer à cheval.

ARTICLE PREMIER.

Reins en fer à cheval.

Cette variété de symphyse rénale n'est pas rare. Dans la littérature médicale, j'ai pu en réunir 90 observations dont 5 sont personnelles. Je pense, étant donnée la fréquence relative de cette anomalie, que toutes les statistiques sont au-dessous de la vérité et qu'on ne publie pas tous les cas.

J'examinerai successivement :

A. — Les reins en fer à cheval à concavité supérieure.

B. — Les reins en fer à cheval à concavité inférieure ; après quoi je synthétiserai l'étude de cette malformation.

A. — REINS EN FER A CHEVAL A CONCAVITÉ SUPÉRIEURE.

Connus et décrits depuis longtemps, on les trouve signalés sans détails par Bérenger de Carpi (1522), Riolan (1649), Monginot (1678), Bauhin, Petsche, Greding, Withof, Stalfart van der Wiel, Salzmann, Bartholin, Rondelet, etc. Tyson (1678), en donne un dessin que je rapporte (fig. 9). Au xviii^e siècle, ils se multiplient et sont décrits avec plus de détails par Morand, Kaltschmidt (1755), Ballay qui en donne deux cas (1758), Gebhard, Bang, Loder (1786), Wrisberg (1788), etc.

Enfin, au xix^e siècle, les divers auteurs : Audemar, Fingerhuth, Renaut, Maisonneuve, Rayet, Gallard, Blin, Lala, Monod, Luton, Blanchard, Landouzy, Bouilli, Withla, Lancereaux, Turgard, Ver-

morel, Pochon, Reynès, Jolly, Croisier, etc., apportent plus de précision dans leurs descriptions et grâce aux recherches embryologiques émettent diverses théories capables d'expliquer cette curieuse anomalie.

Je renvoie moi-même à l'étude très complète (*loc. cit.*, 1903) que j'ai faite de quatre cas de symphyses rénales en fer à cheval sur des sujets de divers âges, et je multiplie les figures de cette anomalie, pour

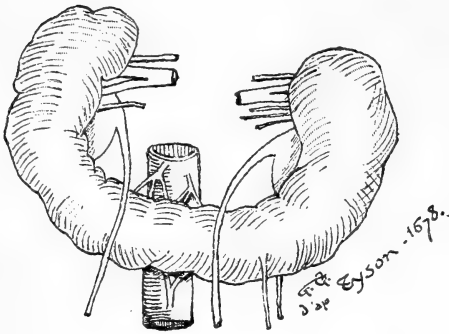


Fig. 9 (empruntée à Tyson Edw. — *Philos. transac. of the royal Soc. of London*, 1678). — Rein en fer à cheval vu par sa face antérieure.

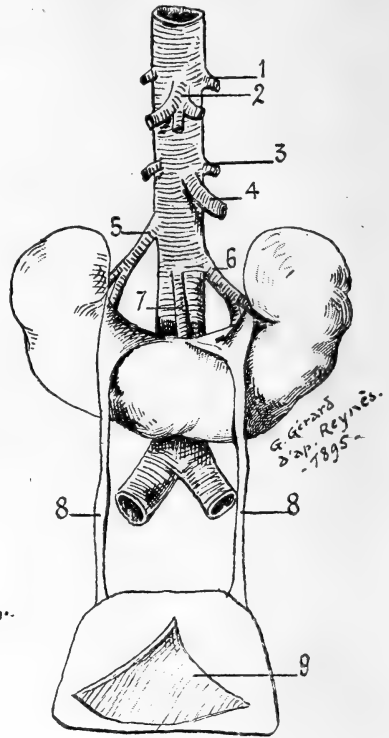


Fig. 10 (empruntée à Reynès. *Marseille méd.*, 1895). — Rein en fer à cheval, vu antérieurement, composé de deux moitiés symétriques. 1. A. diaphragmatiques inférieures; 2. Tronc cœliaque; 3. A. capsulaires moyennes; 4. A. mésentérique supérieure; 5. A. rénale droit; 6. A. rénale gauche; 7. Artère se rendant à la face postérieure de l'isthme; 8,8. Uretères; 9. Vessie.

donner une idée exacte des aspects divers sous lesquels elle peut se présenter (fig. 10, 11 et 12).

B. — REINS EN FER A CHEVAL A CONCAVITÉ INFÉRIEURE.

Ils constituent une anomalie beaucoup plus rare que la précédente, je n'ai pu, dans toute la littérature anatomique, en réunir que sept cas que je rapporte rapidement :

1. Obs. de Piccolhomini. — Réunion intime entre les extrémités supérieures des reins.

2. Obs. de Cruveilhier (1826). — Reins adhérents par leur extrémité supérieure. Uretères dilatés.

3. Obs. de Monod (1827) qui estime, à tort, que « cette jonction des deux organes se fait le plus souvent par l'extrémité supérieure ».

4. Obs. de Foucher (1852) qui signale deux artères pour chacune des masses rénales.

5. Obs. de Thorens (1870). — « Un pont de substance rénale réunit les deux extrémités supérieures. Les deux uretères et les deux bassinets sont complètement indépendants. »

6. Obs. de Loin (1880). — Croissant à concavité inférieure embrassant la colonne vertébrale.

7. Obs. de Rudaux (1897). — Sujet de soixante-dix-neuf ans. « On constate que les reins sont déplacés, portés vers la ligne médiane, fusionnés par leur extrémité supérieure. Ils constituent le « rein en fer à cheval » des auteurs. Les deux hiles, très rapprochés, donnent naissance à deux uretères qui côtoient les parties latérales de la colonne lombaire. »

D'après les observations qui précèdent, d'après les pièces que nous avons examinées, nous pouvons donner du rein en fer à cheval la description suivante :

Le rein en fer à cheval est un rein fusionné, formé par la réunion ou la condescence des deux reins dont le parenchyme forme un tout continu, sur la surface duquel on n'observe généralement pas de trace de soudure.

Sa forme est celle d'un croissant, d'un corps semi-lunaire; on l'a également comparée à celle du corps thyroïde (Luton).

Généralement, le rein en fer à cheval, aussi gros dans son ensemble que les deux organes envisagés séparément, est situé plus bas que normalement, affleurant par le bord inférieur de son isthme la face antérieure de la 4^e ou de la 5^e vertèbre lombaire.

Il présente soit une courbure à convexité inférieure, soit beaucoup plus fréquemment, une courbure concave en haut, embrassant les gros vaisseaux placés au-devant de la colonne lombaire; dans ce cas, il s'étend de la région lombaire d'un côté à la région lombaire du côté opposé et remonte latéralement jusqu'aux piliers du diaphragme; ses parties libres se plaçant sur un plan postérieur à celui du pont d'union.

Dans son ensemble, il est formé de deux masses latérales, l'une droite, l'autre gauche, et d'une portion moyenne qu'on peut appeler isthme.

Les masses latérales sont rarement de même volume; le plus souvent elles sont d'inégales dimensions, la masse latérale gauche, par exemple (c'est le cas le plus fréquent) rappelant un rein normal par sa forme, sa situation, sa direction et ses rapports, la masse latérale opposée, s'unissant à la première en formant un angle plus ou moins obtus (fig. 12).

Cette disposition permet de penser que, lors de la fusion des deux reins, un des organes a subi un mouvement de bascule ayant

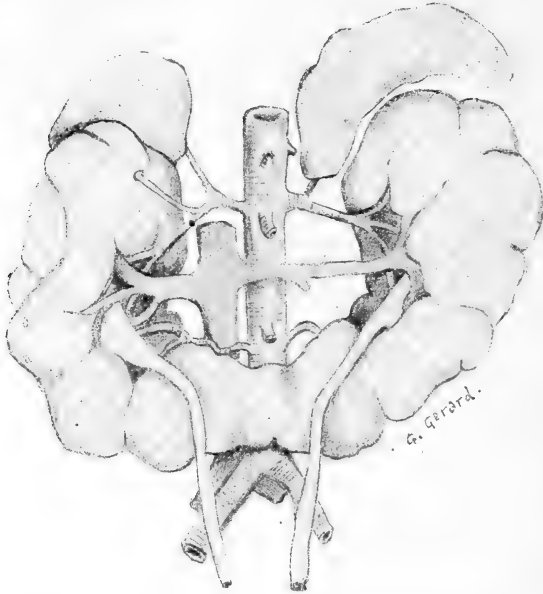


Fig. 11 (personnelle). — Rein en fer à cheval (grand, naturelle) trouvé chez un jeune enfant et vu par sa face antérieure.

eu pour effet de reporter l'une de ses extrémités contre le rein du côté opposé resté en place.

Chacune des masses latérales possède un *hile* toujours bien indépendant, dirigé suivant le grand axe, généralement irrégulier, plus long et plus large que de coutume, reporté à la face antérieure par une sorte de rotation totale en dehors de l'organe auquel on doit le rattacher, quelquefois très déformé et très développé en largeur. Parfois encore, le hile est double d'un côté, et nous avons vu que cette disposition avait été interprétée d'une façon particulière par certains auteurs, qui admettent que le rein en fer à cheval peut être formé de trois organes. Encore une fois, cette interprétation est

discutable, puisqu'il est possible d'observer la duplicité du bassin et de l'uretère sur des reins normaux et en place; il ne viendrait plus, dans ces cas, à l'idée de personne, d'avancer qu'un rein est double parce qu'il possède deux bassinets.

Par suite de la déformation fréquente du hile, il est possible de trouver intervertis les organes qui le constituent; de même, par

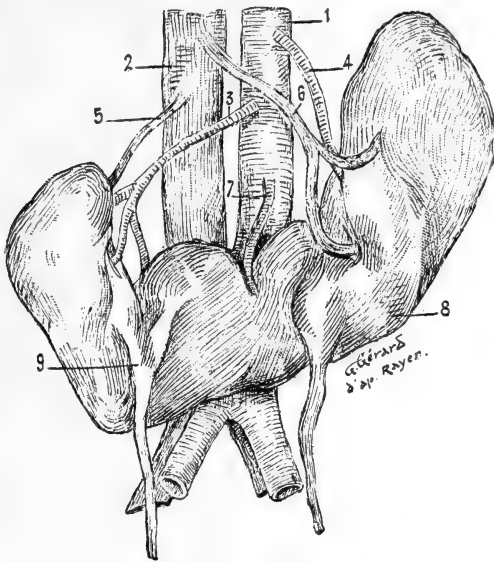


Fig. 12 (empruntée à Rayer. Atlas, pl. XXXIX, f. 1). — Rein en fer à cheval : 1. Aorte; 2. Veine cave inférieure; 3. Art. rénale droite; 4. Art. rénale gauche; 5. Veine rénale droite; 6. Veine rénale gauche; 7. Artère se rendant à l'isthme; 8. Bassinet gauche considérablement dilaté; 9. Bassinet droit.

suite de son aplatissement, on peut dire que les reins fusionnés n'ont pas de sinus.

L'isthme ou point d'union est constitué, soit par l'extrémité elle-même du rein le plus dévié, soit encore par une bande transversale de parenchyme rénal, de forme irrégulièrement quadrilatère, ayant quelquefois, par son volume et sa forme, été interprétée comme un troisième rein dont le bord concave est en haut, dont la convexité est en bas (Rayer, Renault); la face antérieure du hile présente deux sillons latéraux, longitudinaux, formés par le passage des uretères et quelquefois (Gérard) un sillon médian longitudinal pour le passage de l'artère mésentérique inférieure. La face postérieure du hile est déprimée par les gros vaisseaux, surtout par l'aorte, dans certains cas par les iliaques primitives.

Les *bassinets*, reportés en avant avec les hiles, au nombre de deux sont toujours indépendants; dans le seul cas de Monginot, il existait quatre bassinets.

Les *uretères*, au nombre de deux (sauf dans le même cas de Monginot, où il en existait quatre) descendent verticalement sur la face antérieure des masses latérales, puis passent *au-devant* de l'isthme. Dans un seul cas (Landouzy) ils sont décrits comme passant à sa face postérieure. Ils peuvent être normaux tous les deux, par leur origine, leur trajet, leurs rapports, leur abouchement à la vessie; dans certains cas, quand l'un des reins a subi un fort mouvement de bascule en bas et en dedans, l'uretère correspondant est plus court, reporté vers la ligne médiane, au moins dans sa première portion, sinueux dans le reste de son trajet.

Les *vaisseaux du rein en fer à cheval* sont toujours bien développés et plus nombreux que de coutume.

Les *artères* sont toujours augmentées de nombre, et il existe au moins une artère supplémentaire plus ou moins volumineuse pour l'isthme.

Les *artères rénales principales* naissent à leur place normale; plus généralement, leur origine est abaissée et reportée latéralement au niveau de la naissance de l'artère mésentérique inférieure.

Les *artères supplémentaires*, suivant qu'elles sont plus ou moins multipliées, se rendent soit à la partie postérieure du pont d'union, soit encore à l'extrémité supérieure, plus souvent à l'extrémité inférieure du hile étalé.

Elles naissent à différents niveaux et peuvent sortir de toutes les artères du voisinage :

a) De l'aorte, au-dessus des artères rénales normales, figurant ainsi des branches souvent signalées dans les anomalies artérielles du rein; elles vont au hile ou directement au parenchyme;

b) Des faces latérales ou de la face antérieure de l'aorte au-dessous des rénales:

c) De la bifurcation de l'aorte (Monod, etc.);

d) De la sacrée moyenne (Maisonneuve);

e) Des deux iliaques primitives (Durand-Fardel) ou d'une seule (Gallard);

f) De la mésentérique inférieure.

Les *veines*, souvent augmentées de nombre, se rendent soit direc-

tement à la veine cave, — c'est le cas le plus ordinaire, — soit dans les veines iliaques primitives.

En résumé, le rein en fer à cheval, qu'il soit à concavité supérieure ou inférieure, est constitué par la fusion de deux masses rénales directement accolées par l'une de leurs extrémités ou réunies par une bande de parenchyme (isthme interrénal); ses deux portions semblent avoir subi une torsion qui a reporté en avant les hiles et leurs organes. Les bassinets, les uretères sont indépendants. Les vaisseaux sont toujours augmentés de nombre : cette constatation permet de supposer que dans la formation primitive de l'anomalie, il y a autre chose qu'une simple fusion, peut-être l'apparition d'une ébauche rénale supplémentaire permettant la soudure de deux organes normalement bien séparés et bien distincts.

ARTICLE DEUXIÈME

A. — Reins concrestants placés au-devant de la colonne vertébrale.

J'en ai découvert 8 observations : 1° de Ruthardt (1828), qui signale une masse carrée, lisse en arrière, possédant deux uretères courts; 2° de Pigné (1836) dont le rein concrestant recevait deux artères supplémentaires des iliaques primitives; 3° de Becquerel (1837); 4° de Lhuillier (1845), fusion au-devant du sacrum; 5° de W. de Neufville (1852), reins soudés formant une masse compacte qui reposait sur le promontoire; 6° de Picard (1872), rein unique formant une masse plus petite que deux reins réunis, possédant deux uretères; 7° de Pichancourt (1880), qui rapporte un cas de rein concrestant reposant entre les branches de bifurcation de l'aorte, déprimé au point de réunion des deux reins; 8° de Jannicot, rein fusionné signalé dans la thèse de Gentilhe.

Bien qu'ils soient quelquefois confondus dans les anomalies précédentes, comme le prouvent les cas de Pochon (fig. 13) et de Tesson (fig. 14), les reins fusionnés ou *concrestants* doivent être absolument séparés des reins en fer à cheval. Ils n'ont avec eux qu'un rapport morphologique éloigné et rappellent plutôt les reins en ectopie.

Leur *situation* en effet est toujours ectopique; on les trouve généralement sur la ligne médiane, soit au-devant de la partie inférieure

de la colonne lombaire (4^e et 5^e vertèbres), soit sur le promontoire, sous la bifurcation de l'aorte, soit dans la concavité du sacrum, dans la partie postérieure du bassin, à la face antérieure des premières vertèbres sacrées. Leur *forme* est la conséquence immédiate de l'ectopie; par suite de leur malposition congénitale sur le détroit supérieur, ou dans l'excavation pelvienne, les reins concrescents subissent une déformation, évidemment secondaire; ils ont habituellement une forme carrée, ou celle d'un ovale aplati irrégulière-

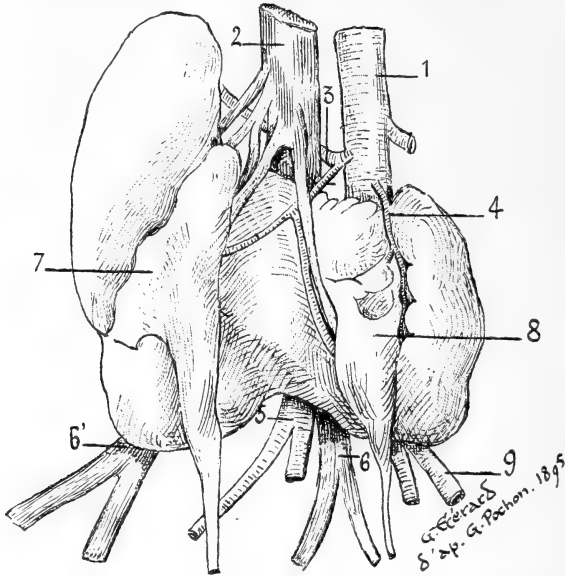


Fig. 13 (empruntée à G. Pochon. *Bull. Soc. anat.*, 1895, p. 128). — Rein en fer à cheval pouvant être compris comme une forme de passage entre cette anomalie et le rein concrescent placé au-devant de la colonne vertébrale.

ment, ou d'un quadrilatère, limité par des bords convexes; leur face antérieure est généralement convexe, leur face postérieure lisse et aplatie. Un examen attentif permet d'admettre qu'ils présentent deux moitiés à peu près symétriques; en général, ces deux moitiés sont à peine séparées par une légère dépression médiane et il est difficile de distinguer ce qui appartient au rein droit ou au rein gauche.

Leur *volume* est égal ou quelquefois inférieur à celui de deux reins normaux.

Les *hiles* qu'ils présentent sur la face antérieure sont mal délimités, irréguliers et dilatés.

Les reins concrescents possèdent *deux bassinets*, en général peu distincts, représentés le plus souvent par les ramifications plus ou moins nombreuses des calices ou de leurs vestiges.

Les *uretères*, qui leur font suite, toujours au nombre de deux, sont courts; chez la femme, ils descendent vers la vessie en contournant les faces latérales du vagin; leur abouchement à la vessie est normal.

Les *vaisseaux des reins concrescents* sont toujours très anormaux.

Les *artères*, augmentées de nombre, distribuées irrégulièrement, appartiennent au territoire de l'hypogastrique, non à celui de l'aorte. Elles proviennent de toutes les sources artérielles du voisinage : de l'aorte, à sa partie inférieure (Pigné); de l'une ou des deux iliaques primitives; de l'hypogastrique; même des utérines et des vésicales (Lhuillier).

Les *veines* sont également pelviennes; dans le cas de Pigné, une veine allait vers la veine sacrée moyenne.

Les *capsules surrénales* ne suivent jamais les reins concrescents dans leur position inférieure, mais restent à leur place normale; cette notion est bien connue; elle permet couramment aux auteurs classiques d'affirmer — *ce qui n'est pas toujours exact* — qu'on peut inférer de la position des capsules surrénales si une ectopie du rein est ou n'est pas congénitale.

En résumé, le rein concrescent est un véritable rein unique, formé de la fusion intime et congénitale des deux reins, toujours ectopié, toujours très déformé. Les vaisseaux nombreux qui l'irriguent appartiennent beaucoup plus à la circulation pelvienne qu'à la circulation abdominale.

Il faut encore remarquer que, dans aucune observation de rein concrescent, on n'a signalé d'anomalies des autres organes et, en particulier, d'anomalies correspondantes des organes génitaux.

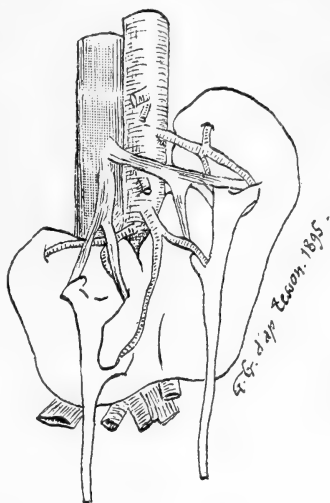


Fig. 14 (empruntée à Tesson. *Bull. Soc. Anat.*, 1895, p. 548). — Rein concrescent placé au-devant de la colonne vertébrale. (Tesson le rapporte comme rein en fer à cheval.)

B. — Reins concrestants reportés sur un des côtés de la colonne vertébrale.

J'en ai rassemblé 14 observations seulement : de Hunter, Home, Sandifort (1793); Chassaignac (deux cas, l'un de 1832, l'autre de 1840) Reed (1845); Stoïcesko (1877) : rein unique occupant sa place normale à gauche, long de 15 centimètres, large de 6 possédant deux bassinets et deux uretères s'abouchant à droite et à gauche de la vessie; Stocquart; (1880) (fig. 15) : reins fusionnés sur la partie latérale droite des corps vertébraux; Poulalion (1890) : masse rénale unique située verticalement dans la région lombaire droite; Powell (1883); R. Tesson (1895) rein unique en forme d'L ouvert à droite (Γ); Chambrelent (1895) reins fusionnés verticalement; Cathelin (1898) rein unique chez un enfant de deux ans 1/2, présentant le volume d'un gros rein d'adulte formé de deux masses superposées, la gauche inférieure paraissant atrophiée (fig. 16); Tanton (1901) : masse unique gauche formée de deux reins superposés.

Les reins concrestants reportés sur un des côtés de la colonne vertébrale sont formés par la fusion dans le sens vertical du rein droit et du rein gauche; par suite d'un développement anormal que nous n'expliquons pas, le rein d'un côté se déplace complètement, gagne le côté opposé et vient se placer au-dessous du rein homonyme; son extrémité supérieure vient se juxtaposer, se souder, se coller à l'extrémité inférieure de son congénère, de telle sorte que le rein supérieur est dans une situation normale ou très voisine de la normale et que le rein inférieur, placé longitudinalement au-dessous de lui, est en ectopie.

Ils sont placés verticalement et forment une masse longitudinale qui s'étend sur un des côtés de la colonne vertébrale, comblant tout l'espace qui s'étend des dernières côtes à la fosse iliaque.

Il semble que les reins concrestants s'observent plus fréquemment du côté droit (Sandifort, Chassaignac, Poulalion).

Leur longueur dépasse de beaucoup les chiffres normaux : 15 centimètres (Stoïcesko), 20 centimètres (Tanton), 25 centimètres (Stocquart). Leur largeur est également augmentée.

Leur forme est plus ou moins irrégulière, marquée dans le sens vertical, à la partie moyenne, par un étranglement qui représente le point où la soudure s'est effectuée.

La disposition des vaisseaux est caractéristique.

Le rein supérieur reçoit ses artères de l'aorte; il y a aussi une ou deux artères rénales normales, mais naissant toujours du côté de l'aorte correspondant à l'anomalie; du côté opposé, en effet, il n'y a pas trace de vaisseau correspondant.

Le rein inférieur est irrigué principalement par une ou deux

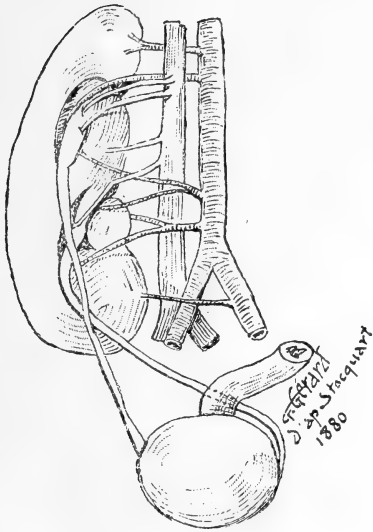


Fig. 15 (empruntée à Stocquart, 1880). — Rein concrescent, placé sur la face latérale droite de la colonne vertébrale, long de 25 centimètres, large de 9 centimètres, occupant toute la région lombaire. 2 hiles, 2 uretères. A. rénales droites multiples. Pas d'artère rénale gauche.

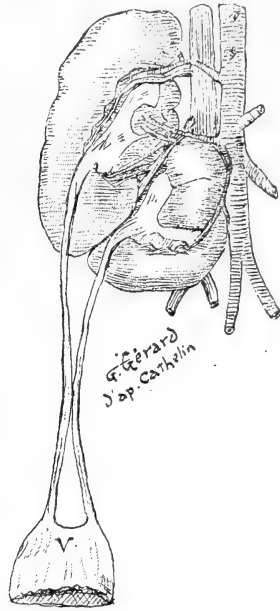


Fig. 16 (empruntée à Cathelin, *Bull. Soc anat.*, 1898). — Enfant de 2 ans 1/2. Rein concrescent latéral par sa face antérieure pesant 103 grammes, du volume d'un rein d'adulte. Aucune ligne de démarcation en arrière. Rein gauche rattaché par son extrémité supérieure à l'extrémité inférieure du rein droit. Longueur de la masse totale : 11 centimètres. Largeur 7 cent. 1/2 au tiers inférieur. Canaux excréteurs normaux.

artères issues de l'artère iliaque primitive du côté correspondant à l'anomalie. Cette règle ne souffre pas d'exception, et, dans le cas de rein concrescent longitudinal, la moitié inférieure de l'organe anomal appartient au territoire de l'iliaque primitive du même côté.

Cette assertion est corroborée par la disposition des veines, qui ont une disposition parallèle à celle des artères : les veines de la moitié supérieure se rendent à la veine cave; celles de la moitié inférieure vont à la veine iliaque primitive homolatérale.

Le rein *con crescent latéral* possède deux uretères, qui diffèrent absolument par leur origine, leur situation et leur abouchement inférieur de la duplicité congénitale des uretères que nous avons eu plusieurs fois l'occasion d'examiner. La duplicité congénitale des uretères n'est, en somme, qu'une exagération d'un état normal (bassinets ramifiés); embryologiquement, l'uretère naît du cloaque sous la forme d'un bourgeon unique, qui monte vers l'abdomen en envoyant vers les glomérules des ramifications multiples. Alors même que son ébauche primitive est double, les deux uretères et les deux bassinets sont contigus, connexes, et appartiennent bien à un seul organe, qui est le rein droit ou le rein gauche, en situation normale et de forme normale.

Dans le cas de rein *con crescent*, au contraire, les deux bassinets placés l'un au-dessus de l'autre sont absolument indépendants, séparés souvent par une bande de parenchyme rénal; ils naissent de calices plus ou moins nombreux, qui appartiennent bien à des organes différents, mais anormalement fusionnés.

En bas, ces uretères indépendants dans tout leur trajet (descendant en 8 de chiffre dans les cas de Chambrelent et de Stocquart) s'abouchent à la vessie de la façon la plus normale et de telle sorte qu'il est toujours possible de dire, d'après la portion vésicale de l'uretère, si c'est le rein gauche ou le rein droit qui a subi la déviation latérale complète.

En somme, les reins fusionnés verticalement sont constitués par les deux organes : le supérieur, en place normale, recevant ses vaisseaux d'un territoire vasculaire abdominal; l'inférieur, déplacé, en ectopie, soudé au précédent, appartenant par ses vaisseaux au territoire de l'artère et de la veine iliaques primitives.

Tous les auteurs sont d'accord pour dire que cette anomalie est rare.

Les méthodes ordinaires d'investigation clinique ne permettent pas d'en faire le diagnostic ¹.

1. Cathelin, dans un récent travail (*Ann. des mal. des org. urin.*, t. XXI), décrit sous le nom de rein ectopique croisé « une disposition anatomique très rare... où les deux glandes sont situées l'une au-dessous de l'autre, d'un même côté de la colonne vertébrale, fusionnées ou non ». Nous estimons en nous fondant sur les observations qu'il rapporte que le *rein ectopique croisé non con crescent* marque la transition entre le *rein con crescent latéral* dont il explique la formation et le rein ectopique proprement dit, que nous allons maintenant étudier. Le *rein ectopique croisé non con crescent* s'accompagnerait, d'après Schumacher et Margret Honigsberg, d'anomalies concomitantes des organes génitaux.

5. — REINS EN ECTOPIE INTRAPELVIENNE

Les reins ectopiés constituent une variété des plus intéressantes par leur fréquence, et la possibilité de les reconnaître par les moyens de diagnostic ordinaires.

« L'étude des vices de situation des reins, dit Rayer (*loc. cit.*, t. III, p. 769), doit occuper autant le médecin que l'anatomiste, s'il ne veut s'exposer à commettre des erreurs graves de diagnostic. Ces vices de situation peuvent résulter : 1° d'un vice de situation, *fixe*, congénital ou accidentel; 2° d'un vice de situation *non permanent* ou de la *mobilité* des reins. »

Le rein ectopié congénitalement doit seul nous occuper; nous avons déjà dit que nous laissons absolument de côté le rein flottant.

J'ai réuni 74 observations de cette anomalie, les unes, les plus anciennes, réduites à la mention laconique : ectopie d'un rein dans le bassin (Bauhin, Eustachi, Lejeune, Loeseke, Stoerck, Trew, Vidal, Hommel, Hebenstreit, Sandifort, Bousquet, Chambon de Montaux, Lond, Seymour, Gruber, Størn, Braxton-Hicks, Bachkammer, Hueter, Landau, Damalix, Lawson-Tait, Lindner, Guité (1895); Muellerheim (1898); les autres présentées sous la forme de véritables observations parmi lesquelles nous avons choisi les cas les plus typiques et que nous rapportons :

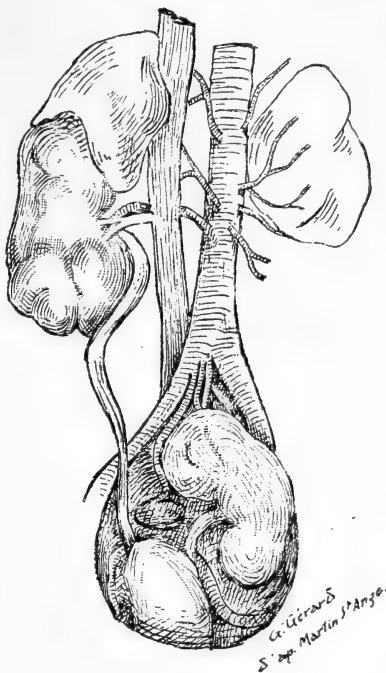


Fig. 17 (empruntée à Martin Saint-Ange. *Ann. des sc. natur.*, 1826, t. VII, p. 82). — Rein gauche en ectopie intrapelvienne, derrière le rectum qui traversait sa face antéro-supérieure. Sommet inférieur derrière la vessie et l'artère ombilicale gauche. L'art. rénale gauche naît de l'art. iliaque primitive gauche près de son origine : en outre, artériole née de la partie postéro-interne de cette iliaque. Rein droit, une fois et demie plus volumineux que le gauche et en position normale.

Obs. Martin Saint-Ange, 1826 (fig. 17). — *Note sur le déplacement d'un rein dans un enfant né avant terme, et sur quelques particularités du système vasculaire qui en étaient résultées.*

Enfant masculin de deux jours. Rein gauche dans l'excavation du bassin, derrière le rectum qui traversait sa face antéro-supérieure. Bord externe convexe, côtoyé par l'artère iliaque primitive gauche; sommet supérieur dans la bifurcation de l'aorte; sommet inférieur, derrière la vessie et l'artère ombilicale gauche.

L'artère rénale gauche naît de l'iliaque primitive gauche près de son origine; en outre: artériole née de la partie postéro-interne de cette iliaque. Uretère gauche, court.

Rein droit une fois et demi plus volumineux que le gauche et en position normale.

Obs. Vidal, 1830. — Rein gauche situé dans l'excavation pelvienne, au-devant de la symphyse sacro-iliaque gauche. Utérus allongé avec une seule trompe et un seul ovaire.

Obs. F. Robinson, 1851. — *On a case of diseaded kidneys, with malformation.*

Homme de vingt-deux-ans. Reins: le droit, sur le côté des 4^e et 5^e lombaires, marbré et pâle en dehors; en dedans pâle, très induré, les deux substances corticale et médullaire désorganisées dans une grande mesure (mal de Bright). L'organe était en situation normale.

Le rein gauche se trouvait occupant une position immédiatement au-dessus du fond de la vessie et au-dessous de la bifurcation de l'aorte, situé sur les symphyses sacro-vertébrale et sacro-iliaque du côté gauche. Il était d'environ un quart plus petit que le volume normal, et d'une forme un peu triangulaire ou ovale avec un hile profond sur son bord externe. (Il était également malade.)

L'artère rénale droite, longue de deux pouces, *naissait loin* de la bifurcation de l'aorte abdominale. L'artère rénale gauche prenait son origine, distincte de la droite, à la même place. Elle était longue de cinq pouces.

Obs. Martineau, 1864. — *Anomalie du rein gauche (ectopie).*

Rein gauche situé dans le petit bassin en arrière du ligament large gauche, entouré d'une atmosphère cellulo-adipeuse, perceptible par le toucher dans le cul-de-sac postérieur. Artère rénale, née de la bifurcation de l'aorte, à la sacrée moyenne. La veine rénale reçoit la veine utérine et se jette dans la veine iliaque gauche. Uretère court, 18 cent., né de la partie antérieure, au-dessous des vaisseaux.

J'insiste particulièrement sur l'observation suivante de Polk, qui présente un intérêt de premier ordre au point de vue d'une intervention opératoire.

Obs. Polk, 1883. — *Rein unique dans le bassin.*

Jeune fille de dix-neuf ans. Dans la fosse iliaque gauche, on découvrait une tumeur profondément située, très mobile dans toutes les directions, de forme ovale, à grand axe dirigé en bas et en dedans, et qui semblait être *le siège des douleurs que la malade ressentait.*

Organes génitaux rudimentaires. Absence de vagin et d'utérus.

La tumeur était évidemment un rein; sa situation dans la fosse iliaque rendait l'ablation facile; aussi on se décida à en faire l'extirpation.

Le rein enlevé était parfaitement sain et pesait 198 grammes.

Mort onze jours après l'opération.

Absence complète du rein droit et de l'uretère correspondant. Le rein gauche enlevé pendant la vie, était situé obliquement dans la fosse iliaque interne.

Ovaires normaux.

Obs. Strube, 1894.

Enfant mâle de 4 semaines. Absence du rein gauche et de son uretère. Capsules normales. Rein droit situé au milieu profondément dans le petit bassin, dont-il remplit la cavité. Il est de forme anormale, suivant la convexité du sacrum. Trois artères rénales, une à droite et deux à gauche, ces dernières venant de l'artère iliaque commune. Un seul uretère aboutissant à droite dans la vessie. Pas de trace du trigone de Lieutaud à gauche. Partie droite de la vessie plus développée que la partie gauche. Il existait de plus une atrésie congénitale de l'anus.

Obs. Delaforge, 1901.

Jeune fille de vingt-quatre ans, de bonne constitution. Douleurs dans le bas-ventre, surtout à droite, nausées, idées de suicide dues à la présence d'une tumeur douloureuse, placée dans la fosse iliaque droite, de forme irrégulière.

Diagnostic. Rein ectopié ou kyste dermoïde de l'ovaire droit.

Opération en décembre 1900. Néphrorrhaphie antérieure. Suites opératoires simples. La malade sort vingt jours après, avec une ceinture portant une pelote large. Six mois après, la guérison s'est maintenue. État physique et moral très satisfaisant.

Vue d'ensemble du rein congénitalement intrapelvien.

Situation du rein ectopique.

« Le rein peut, dit Delaforge, présenter dans l'abdomen plusieurs degrés d'ectopie. On le rencontre :

« 1° Au-devant de la colonne lombaire, un peu au-dessous de la position normale;

« 2° Sur l'angle sacro-vertébral ou sur la symphyse sacro-iliaque ;

« 3° Il est inclus d'une façon totale dans le petit bassin en avant ou en arrière du rectum ;

« 4° Entre ces deux dernières positions, le rein peut en occuper une autre qui serait, d'après certains auteurs (Chapuis, Strübe), la plus habituelle. Il est à cheval sur le promontoire, une partie au-dessus du détroit supérieur, en rapport avec les deux dernières lombaires, le reste plongeant dans le petit bassin. »

Cette division est, à notre avis, trop schématique, parce qu'elle a le tort de ne pas comprendre certaines positions intermédiaires qui sont signalées. On a trouvé, en effet, le rein ectopique dans les situations suivantes :

Sur le sacrum (Drouin, Strübe) ;

Dans la partie inférieure de la fosse iliaque (Potherat et Mordret) ;

Dans la région hypogastrique droite ;

Sur le détroit supérieur (Seymour, Liégeois, Fischel...) ;

Sur le promontoire (Albers-Schönberg) ;

Contre la symphyse sacro-iliaque droite (Londe) ou gauche (Vidal, Barth) ;

Dans l'excavation, sur la ligne médiane (Caudmont, Broca, Poirier) ; chez la femme, il est de règle que le rein soit alors placé *derrière l'utérus* et le ligament large (Chambon de Montaux, Heusinger, Martineau...) ; chez l'homme, le plus souvent derrière la vessie, rejetant le rectum à droite (Pacoud, Boinet, Rayer, Robinson...), quelquefois derrière le rectum (Martin Saint-Ange) ou sur le bord interne du psoas.

« A part un ou deux cas, ajoute Delaforge, le rein reste dans la moitié du corps qui lui était destinée. Cependant il a souvent quelque tendance à déborder du côté opposé, à droite le plus souvent puisque c'est presque toujours du côté gauche qu'il est ectopié. La fréquence de ce déplacement à gauche est telle, que Klebs a prétendu que de ce côté seulement se développait l'ectopie. Cependant on cite des déplacements congénitaux du rein droit.... »

Dans la suite, Schnetz, Rossi, Strübe, Apert, Pasteau ont présenté des observations de rein droit ectopique, mais on peut admettre à l'heure actuelle que l'ectopie congénitale droite est quatre fois moins fréquente que l'ectopie gauche.

Le volume du rein ectopique est variable, il est surtout égal à

celui du rein normal (observations de Apert, Guigon, Chapuis); il est quelquefois plus gros, par hypertrophie compensatrice, le rein opposé étant absent; mais le plus souvent, et c'est un des points importants, il est plus petit que l'autre...

Le *poids moyen*, naturellement inférieur au poids normal du rein (125 gr.) semble être voisin de 90 grammes.

Cette insuffisance de volume et de poids doit être expliquée par l'arrêt du développement qui est toujours la cause du déplacement congénital du rein.

Il est impossible de décrire *la forme* du rein ectopique : elle est essentiellement variable, car il doit se mouler sur les parties avoisinantes, et ne rappelle plus, même de loin, la forme d'un haricot. Quand les organes voisins, en particulier la ceinture osseuse, ne l'ont pas déformé, il se présente sous la forme ovale et arrondie, un peu aplati d'avant en arrière, présentant quelquefois les traces d'une division multiloculaire. Toutes ces anomalies ne sont qu'une réminiscence, ou plutôt une persistance de l'état embryonnaire. »

Cette forme est en effet des plus variables. Pour la désigner, les auteurs emploient des épithètes diverses; elle est irrégulière, méconnaissable, circulaire, quadrilatère, ovale, plus ou moins aplatie, allongée transversalement; le rein ectopié est souvent retourné, comme tordu sur lui-même, présentant sa convexité en bas, sa concavité en haut, plus ou moins déprimé par le passage des vaisseaux, marqué à sa face antérieure d'une ou plusieurs scissures, dur au toucher, etc.

Cette déformation constante s'explique facilement — je l'ai indiqué plus haut — par la grande plasticité du rein, par la compression qu'exercent sur lui les organes pelviens et les muscles qui rétrécissent le détroit supérieur ou l'excavation, par l'irrigation artérielle insuffisante, peut-être par la persistance d'une disposition embryonnaire. La compression doit surtout intervenir sur cet organe à l'étroit, dont tous les rapports sont bouleversés, et qui est maintenu toujours dans la même position par la brièveté de l'uretère et des vaisseaux.

Dans sa thèse, Chapuis¹ insiste avec raison sur cette immobilité très grande :

« Le rein ectopique congénital, dit-il, est absolument *fixe, non*

1. *De l'ectopie congénitale intrapelvienne du rein*, Thèse de Lyon, 1896, n° 1226.

pédiculé, non mobilisable. Cette immobilité, plus grande dans le rein ectopique, semble due aussi à une particularité anatomique dont les auteurs ne parlent pas et qui est très nette dans notre cas : l'absence de capsule adipeuse... »

Les observations manquent, en général, de détails sur la présence ou l'absence d'une capsule adipeuse. Le plus généralement, le rein est appliqué contre une des parois latérales de l'excavation, plus ou moins en arrière, plus ou moins haut, et immédiatement sous le péritoine qu'il soulève. Il n'y aurait donc jamais de capsule adipeuse, mais une simple enveloppe dépendant du fascia sous-péritonéal.

L'uretère du rein ectopié est en général très court; réduit à quelques centimètres, il se termine normalement et par le plus court chemin; sa brièveté pourrait, peut-être, être invoquée dans la pathogénie de l'anomalie. Dans quelques cas, on signale l'uretère comme s'abouchant derrière le verumontanum.

Le rein du côté opposé à l'anomalie est généralement en situation normale.

Rarement, il est également ectopié.

Exceptionnellement, le rein ectopié est unique, soit par absence de son congénère (Polk), soit par fusion (Cruveilhier, Dubar, Carrieu et De Rouville).

Fréquence du rein ectopique dans le côté gauche du bassin.

Tous les auteurs sont d'accord pour dire que le rein ectopié s'observe plus souvent du côté gauche. Nos recherches personnelles, qui ont porté sur 74 cas, et qui sont, par conséquent, plus étendues que celles de Chapuis, qui ne rapporte que 32 observations, nous ont confirmé dans cette opinion que LE REIN EST PLUS SOUVENT ECTOPIÉ DU CÔTÉ GAUCHE. Cette *plus grande fréquence du côté gauche* est un fait sur lequel nous avons déjà eu l'occasion d'insister à propos des autres anomalies, et il y aurait peut-être lieu d'en chercher la raison pour essayer d'en déduire une loi anatomique (Gérard).

Vascularisation du rein ectopié.

Il nous faut d'abord rappeler un point d'anatomie des artères qui vont au rein : l'existence d'une anomalie dans la distribution des artères qui se rendent à un organe ne permet pas de dire que le déplacement de cet organe est nécessairement congénital; le rein *normal*, en particulier, peut recevoir des branches provenant d'artères voisines de ses bords ou de ses extrémités, en particulier

de l'iliaque primitive; il m'a été donné d'observer le fait plusieurs fois.

Cette assertion met en garde contre la tendance qu'on pourrait avoir de prendre — *a priori* — pour des reins ectopiques congénitalement tous ceux qui, abaissés plus ou moins, arrivant jusqu'à la crête iliaque, par exemple, seraient irrigués à la fois par des rénales normales et des branches supplémentaires anormales.

L'irrigation du rein ectopique offre des particularités intéressantes par leur constance et sur lesquelles nous aurons l'occasion de revenir pour en faire ressortir les conséquences. Il est très rare que le rein ectopique ne reçoive le sang que d'une artère.

D'autre part, un point est essentiel : il y a toujours absence de l'artère rénale proprement dite. Les artères sont généralement toutes de territoire pelvien. C'est ainsi qu'elles viennent : de la bifurcation de l'aorte, la sacrée moyenne étant transformée en rénale mince et longue (Boisset); des artères iliaques primitives, des deux côtés ou d'un seul, du même côté ou du côté opposé au rein, représentées alors par une ou plusieurs (3-4-6) ramifications; — de l'hypogastrique; — de l'iliaque externe, mais rarement (Chapuis); — de la sacrée moyenne (Monod); — de la honteuse interne (Cottin); — d'un tronc commun à l'ischiatique et à la honteuse interne; — exceptionnellement, de la face antérieure de l'aorte, mais au-dessous de la naissance de l'artère mésentérique inférieure.

Les *veines* dépendent également des iliaques.

En somme, *les vaisseaux* du rein en ectopie sont généralement multiples, mais grêles; ils viennent de sources diverses, mais dépendent surtout des iliaques primitives ou internes. La raison de leur multiplicité doit tenir également à ce que les artères pelviennes, appartenant à l'hypogastrique, n'ont jamais un volume comparable à celui d'une artère rénale, et que le rein est alors irrigué comme un organe pelvien; c'est pour moi une adaptation particulière des vaisseaux, une conséquence immédiate de l'arrêt de développement du rein congénitalement pelvien.

Chapuis explique d'une façon un peu différente ce nombre considérable des artères :

« La multiplicité, dit-il, si unanimement rapportée dans les observations, des sources d'irrigation artérielle, s'explique par la migration ascensionnelle du rein, le mettant sous la dépendance de

districts vasculaires successifs et formellement différents. Aussi longtemps que le rein est situé au-dessous du promontoire, il appartient au territoire de l'iliaque primitive et de ses deux branches terminales (l'hypogastrique surtout).

« Dans la fosse iliaque, l'artère iliaque primitive et l'aorte se disputent l'irrigation de l'organe. Le rein arrive à destination et alors le soin de sa nutrition échoit uniquement à l'aorte : désormais les voies vasculaires du rein sont définitivement constituées. Si le rein est arrêté en un point quelconque de sa migration, il reste irrigué par les troncs artériels dans le domaine vasculaire desquels il se trouve. Il serait plus exact de dire que le rein, organe dont le rôle excréteur exige une large irrigation sanguine, est toujours desservi par deux des sources successives dont nous avons parlé : au moment où les vaisseaux du territoire supérieur l'abordent, ceux du territoire inférieur ne l'ont pas encore abandonné. C'est ainsi, croyons-nous, qu'il faut expliquer, non seulement le nombre, mais encore la multiplicité de provenance des artères des reins ectopiés. »

Les nerfs du rein ectopique sont fournis par le plexus hypogastrique.

Certaines anomalies peuvent coïncider avec d'autres malformations ; elles sont d'ailleurs assez rares :

Absence de la capsule surrénale ;

Absence du canal déférent du même côté (Pacoud) ;

Atrophie du segment correspondant de l'utérus avec absence de la trompe et de l'ovaire (Vidal).

Un mot *de la pathologie du rein ectopique*.

Les auteurs ont insisté sur l'intérêt que présentaient les reins ectopiés aux points de vue chirurgical et obstétrical.

« Ils peuvent, dit Rayer, simuler des tumeurs des ovaires, de la matrice ou du rectum. Les reins ainsi situés, peuvent s'enflammer, contracter des adhérences avec le rectum et le pus sécrété dans la cavité du rein enflammé peut se frayer une voie par le rectum. »

Lhuillier¹, dans sa thèse, insiste sur quelques questions pratiques se rattachant au déplacement congénital des reins, qui peuvent devenir une cause de dystocie.

« On lit dans Rayer que chez une femme, on trouva le rein gauche

1. Thèse de Strasbourg, 1845.

situé profondément au côté interne du muscle psoas; dans deux accouchements de cette femme, il s'était formé chaque fois dans le côté gauche du bassin, une tumeur dans laquelle chaque contraction de l'utérus excitait une douleur fixe et croissante, et le passage de la tête en était retardé; toutefois les deux accouchements furent heureux. »

Lhuillier signale ensuite l'importance du diagnostic avec une tumeur du bassin, de la paroi recto-vaginale, un kyste de l'ovaire, etc. Il discute la possibilité d'une inflammation et insiste sur la nécessité de songer quelquefois au rein ectopié.

Plus récemment, Chapuis (1896) reprend le sujet qu'il traite très bien au point de vue médical.

« L'ectopie intrapelvienne du rein, dit-il, est toujours congénitale. Tantôt le rein est inclus complètement dans le petit bassin, tantôt et le plus souvent il est à cheval sur le promontoire, en partie abdominal, en majorité intrapelvien. Elle est plus souvent gauche que droite, dans la proportion de trois à un. »

Anatomiquement, le rein intrapelvien est caractérisé par sa fixité, son défaut de mobilisation, l'irrégularité de sa forme, la situation du hile à la face antérieure, la richesse et la multiplicité de provenance de ses vaisseaux sanguins. Comme rapports : le péritoine couvre une partie de sa face antérieure; l'utérus et surtout le rectum sont presque constamment déplacés sur le côté interne du rein. La capsule surrénale ne participe jamais à l'ectopie. En même temps, il y a souvent des malformations.

Chapuis signale les erreurs de diagnostic auxquelles peut donner lieu cette ectopie en gynécologie et en obstétrique.

Nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer à sa thèse très complète, qui étudie particulièrement la question du diagnostic.

En résumé, le rein ectopié congénitalement dans le bassin se présente sous la forme d'un organe très déformé, méconnaissable à première vue, possédant une irritation artérielle nombreuse et provenant d'artères exclusivement pelviennes. Les diverses positions qu'il occupe dans l'excavation peuvent permettre de le reconnaître et de le distinguer d'une tumeur dans les investigations cliniques. Au point de vue médical, il a une grande importance, et en chirurgie comme en clinique, il faudra songer à la possibilité d'un rein en ectopie dans les cas de tumeurs localisées dans le petit bassin.

III

CLASSIFICATION GÉNÉRALE

Différentes classifications des anomalies du rein ont été proposées; il faut signaler particulièrement :

J.-F. Meckel, qui, dès 1825, cite la plupart des anomalies possibles à la suite les unes des autres. Cet essai constitue un grand progrès sur les travaux des anatomistes, didactiques ou non, du XVIII^e siècle, qui se contentaient de rappeler pêle-mêle tous les cas qu'ils connaissaient. Cependant la synthèse tentée par Meckel, dans son *Anatomie générale*, est plutôt une énumération qu'une classification proprement dite

Rayer, en 1841, groupe toutes les malformations en trois catégories : 1^o absence des deux reins; 2^o absence d'un des reins; 3^o vices de situation des reins.

Nous critiquons cette catégorisation qui place les symphyses rénales, par exemple, au nombre des ectopies, et met dans la même espèce des reins déviés ou abaissés, les reins ectopiés et les reins flottants. Mais en dépit de cette critique, il faut apprécier la tentative de Rayer qui complète son livre remarquable sur les affections rénales, et louer sans réserve son admirable Atlas.

Lancereaux (1875), dans le *Dictionnaire Dechambre*, donne la première classification véritablement logique; elle se rapproche d'ailleurs beaucoup de celle que nous avons obtenue en groupant simplement les observations de même ordre, et en les laissant, pour ainsi dire, se classer d'elles-mêmes.

Jacquemet et Musy (1894) ont tenté une classification à laquelle on peut faire le reproche d'être trop hâtive et de ne pas reposer sur les observations.

Parmi les travaux particuliers, il nous faut citer, avant tous les autres : Ballowitz qui étudie l'absence congénitale d'un des reins et Chapuis qui synthétise dans sa thèse l'ectopie intrapelvienne congénitale du rein.

L'étude que Cadoré a entreprise sous ma direction embrasse toutes les anomalies congénitales du rein; et sa thèse est le premier travail d'ensemble sur cette question qui intéresse à la fois l'anatomie, la tératologie et la pathologie.

La classification que j'ai tentée comprend un certain nombre de catégories dans lesquelles on doit faire rentrer toutes les anomalies ; entre elles, en effet, il existe tous les degrés ; les variétés complexes difficiles à classer doivent être catégorisées d'après leurs particularités principales.

Anomalies congénitales des reins.	}	I. Anomalies par défaut.	}	Absence complète du système urinaire.	}	
				Absence congénitale absolue d'un des deux reins.		
			}	Atrophie		relative d'un des deux reins.
		absolue d'un des deux reins.				
			II. Anomalies par excès. Augmentation du nombre des reins.			
	III. Anomalies de forme des reins.					
	}	IV. Anomalies par fusion. Symphyses rénales.	}	Rein en fer	}	à concavité supérieure.
à cheval				à concavité inférieure.		
Rein conrescent				}	transversal au-devant de la colonne vertébrale.	
	longitudinal sur un des côtés de la colonne vertébrale.					
	V. Anomalies de situation. Ectopie intrapelvienne du rein.					

« Il serait intéressant de savoir dans quelles proportions on rencontre des malformations du système rénal. Malheureusement une statistique basée sur un nombre assez considérable d'observations faisant totalement défaut, on n'a actuellement à ce point de vue aucune donnée. On sait cependant que *la fréquence* relative des anomalies de chacun des éléments constitutifs va en diminuant des artères aux conduits excréteurs. Cette notion, déjà ancienne, s'affirme de plus en plus, à mesure que s'accroît le nombre des observations. » (Jacquemet et Musy) ¹.

Cette statistique, réclamée par les auteurs, est et sera probablement toujours impossible. A moins de choisir exclusivement les reins comme sujet d'études, l'observateur qui rencontre par hasard une anomalie doit se contenter de la mentionner. Cependant, quelques tentatives dans ce sens ont été faites, par Brown, Morris, Sangalli, Mengies, Rootes, Póurteyron, et Ballowitz dont nous rapportons les assertions.

1. *Marseille médical*, 13 novembre 1894, p. 653.

« M. Brown, dit Ballowitz, rapporte que sur environ 12 000 autopsies faites dans les différents hôpitaux de Londres, on ne constata que trois fois l'absence congénitale d'un rein. D'après Morris, sur 8 068 cadavres, cette absence fut notée deux fois. Sangalli la nota trois fois sur 5 348 autopsies, Mengies, sur 1 790 autopsies, la nota deux fois, et Rootes une fois sur 600 autopsies.

« Sur les 617 cadavres (dont 121 de femmes), qui, par mes fonctions de prosecteur de notre institut anatomique, me passèrent entre les mains, et qui furent disséqués sous mes yeux, je n'ai observé qu'une seule fois chez un homme l'absence complète d'un rein, tandis que j'observai trois fois des reins en fer à cheval. Le cas que je vis avait un intérêt particulier, parce qu'il était lié à des arrêts de développement du côté de l'appareil génital. Peu de temps après, j'eus l'occasion d'en observer un second cas sur un cadavre de femme à l'Institut de pathologie. Cet article était déjà fini quand le hasard me mit en présence d'un troisième cas que je pus, à temps, faire rentrer dans mon travail. M. le professeur D^r Helferich, directeur de notre Clinique chirurgicale, avait eu l'amabilité de me laisser un tronc d'homme dont les membres avaient servi à des exercices de médecine opératoire. En ouvrant le ventre, je vis aussitôt que le rein gauche manquait, tandis que le droit paraissait fortement hypertrophié; je constatai en même temps par la palpation du scrotum, une atrophie du testicule gauche. Un examen plus attentif me fit voir que j'étais en présence d'un cas qui offrait des analogies remarquables avec celui que j'avais observé quelques années auparavant.

« Pour rassembler ces trois cas, il m'a fallu avoir recours aux cadavres de trois instituts; sur ces trois instituts il n'y a que celui d'anatomie dont je puisse me servir pour établir une statistique. »

Pourteyron estime que les anomalies des reins sont rares; « sur tous les cas, dit-il, que j'ai examinés (112), une seule fois j'ai trouvé un rein unique, chez un jeune homme (28 ans)... Ce rein, situé à sa place ordinaire, *du côté droit*, a une forme régulière; ses dimensions ne sont nullement exagérées, il pèse 116 grammes.

Pour ma part, j'ai tenté également d'établir le pourcentage relatif aux reins anormaux que j'avais observés; j'estime que cette statistique est difficile, sinon impossible. Quand faut-il dire, par exemple, qu'un rein est atrophie? Les deux organes sont souvent inégaux et il est délicat d'apprécier cette inégalité. Je possède cinq

reins en fer à cheval; deux seulement ont été trouvés par moi, l'un sur un enfant de quelques jours, l'autre sur un monstre célosomien; les trois autres m'ont été donnés. Quant aux cas d'absence congénitale du rein, ils ne sont pas tous publiés et sont trop souvent considérés comme ne devant mériter qu'une attention passagère : leurs relations avec les atrésies ou les atrophiées génitales sont cependant d'un intérêt primordial.

CONCLUSIONS

A. — *L'absence congénitale des deux reins* est une anomalie exceptionnelle, *a priori* incompatible avec la vie, qui n'a jamais été observée que sur les sujets monstrueux.

B. — *L'absence congénitale totale d'un des deux reins*, plus fréquente du côté gauche et dans le sexe masculin, est une anomalie fréquente, compatible avec la vie, s'accompagnant le plus souvent de malformations concomitantes, en particulier des organes génitaux internes du côté correspondant à l'absence, et des organes génitaux externes.

L'analyse des nombreuses observations relatives à cette variété d'anomalie me permet de formuler les propositions suivantes :

1^{re} Proposition. — **Dans les cas de rein unique avec absence congénitale complète du rein du côté opposé, les anomalies concomitantes des organes génitaux internes du même côté sont la règle, leur état normal l'exception.**

Conséquence pratique : Quand il existe une malformation unilatérale de l'ovaire ou des trompes, ou une anomalie de l'utérus ou du vagin, on devra toujours penser au rein congénitalement unique, et situé du côté opposé aux anomalies.

2^e Proposition. — **Dans le cas de rein unique formé par la coalescence de deux organes congénitalement accolés (reins en fer à cheval, reins concrescents, etc.), l'anomalie concomitante des organes génitaux internes est absolument exceptionnelle.**

L'intérêt de cette anomalie réside également dans ce fait que le rein unique présente toujours de l'hypertrophie fonctionnelle; au point de vue pathologique, il peut être atteint des lésions les plus diverses. Au point de vue chirurgical, il faut toujours songer à

l'absence possible d'un rein; il existe plusieurs cas, en effet, de néphrectomie ayant porté sur des reins uniques.

C. — *L'atrophie congénitale, relative ou absolue, d'un des reins*, comporte, au point de vue chirurgical ou médical, les mêmes réserves que l'absence totale. Toutefois, elle ne s'accompagne jamais de malformation coïncidente des organes génitaux.

D. — *L'augmentation du nombre des reins* est toujours discutable; nous n'ajoutons aucune foi aux observations des anciens auteurs; les cas rapportés par les anatomistes modernes sont susceptibles d'être interprétés de façons très différentes. La seule observation de Hyrtl mérite d'être prise en sérieuse considération.

E. — *Les anomalies de forme* sont assez rares, mal définies, et doivent être, en quelques cas, considérées comme consécutives à un certain degré d'ectopie.

F. — *Les reins fusionnés* forment une classe bien à part dans les anomalies du rein; sous cette dénomination, nous avons groupé toutes les symphyses en deux classes : reins en fer à cheval, reins concrescents.

Le rein en fer à cheval se présente ordinairement sous la forme d'une courbe concave en haut, rarement sous celle d'une courbe concave en bas.

Morphologiquement et physiologiquement, par l'analyse de sa forme, par ses conduits excréteurs et ses vaisseaux, il représente deux reins, peut-être même plus que deux reins quand son isthme est large et bien développé.

Dans l'anomalie dite rein en fer à cheval, il n'existe pas d'anomalies concomitantes, particulièrement du côté des organes génitaux.

Le rein concrescent placé au-devant de la colonne vertébrale représente un degré de symphyse plus avancé que le rein en fer à cheval. Sa forme, souvent quadrilatère, montre combien cet organe, unique, qui représente deux reins, mais est souvent plus petit que deux reins, a été modifié; on ne peut accuser les pressions pelviennes puisque le rein concrescent médian est souvent abdominal, et appartient, par son irrigation, aussi bien au territoire de l'aorte qu'à celui de l'iliaque primitive ou de l'iliaque interne.

... *Le rein concrescent, reporté sur un des côtés de la colonne vertébrale*, est formé de deux reins superposés et soudés longitudinalement : c'est un rein unique dont la portion supérieure représente

le rein normal et dépend exclusivement du territoire de l'aorte, dont la partie inférieure est figurée par un rein anormal, ectopique, qui est irriguée exclusivement par des branches issues des iliaques primitives.

G. — *Le rein en ectopie intrapelvienne* ne peut se trouver dans le bassin que par suite d'une disposition congénitale. Toujours déformé, souvent atrophié, aplati par les organes avec lesquels il se trouve en rapport, il peut se placer dans tous les points du grand bassin (fosse iliaque, région hypogastrique, détroit supérieur) mais surtout du petit bassin (promontoire, face antérieure du sacrum, derrière le rectum, la vessie et l'utérus). Le rein gauche est plus fréquemment ectopié que le rein droit.

L'uretère du rein ectopié est toujours court, souvent excessivement réduit.

Les artères qui l'irriguent appartiennent généralement toutes au système pelvien et proviennent, soit de l'iliaque primitive, soit d'une de ses branches.

Les anomalies qui coïncident avec le rein ectopié sont plutôt rares.

Le rein ectopié peut provoquer une série d'accidents pathologiques qu'il est souvent possible d'expliquer, de prévoir et d'éviter.

Il faudra toujours penser à la possibilité d'un rein ectopique unique.

En résumé, les anomalies congénitales des reins sont multiples ; outre leur intérêt anatomique qui est très grand, elles doivent être également prises en considération en pathologie. L'attention devra toujours être attirée vers une anomalie du rein, et surtout vers le rein unique, quand on se trouvera en face d'une malformation des organes génitaux internes ou externes. Dans les cas douteux, il serait téméraire de porter l'action chirurgicale sur un rein, avant d'avoir éclairé le diagnostic par tous les moyens possibles, et s'être bien assuré qu'il existe deux reins également susceptibles de fonctionner.

BIBLIOGRAPHIE

Anatomie et Physiologie comparées de l'appareil oculaire, par le D^r KALT, médecin des Quinze-Vingts, in *Encyclopédie française d'Ophthalmologie*, Paris, Doin, 1905.

La littérature ophthalmologique française, très riche en ouvrages didactiques prenant comme sujet l'œil humain, manquait jusqu'à ce jour d'une étude d'ensemble des organes et des fonctions visuelles dans la série animale. A l'étranger on ne trouvait guère que l'imposant travail publié par *Leuckart*, il y a trente ans, dans l'Encyclopédie de Græfe et Sœmisch. Des travaux considérables, mais isolés, ont vu le jour depuis cette époque, principalement en Allemagne.

Le D^r Kalt, familiarisé par de longues recherches de laboratoire avec l'anatomie comparée des organes visuels, s'est proposé de condenser les nombreux travaux épars dans les publications scientifiques, d'y adjoindre une bibliographie aussi complète que possible et de fournir ainsi, à ceux que tenterait l'étude de la vision dans le monde animal, un point de départ solide et documenté.

L'ouvrage se compose de deux parties relatives aux Invertébrés et aux Vertébrés.

Les réactions de la matière vivante vis-à-vis de la lumière telles qu'on les observe chez les Protozoaires; puis l'apparition presque soudaine d'yeux extrêmement perfectionnés chez certains Cœlentérés, font l'objet des premiers chapitres. L'auteur nous montre ensuite chez les *Vers*, des organes d'un polymorphisme étrange : coupes pigmentées dans la cavité desquelles les fibres nerveuses viennent se terminer par des extrémités en pavillon garnies de cils fins et destinées à recueillir l'ondulation lumineuse (Turbellariés); — éléments visuels formés d'une seule cellule contenant, à côté du noyau, un globe spécial réfringent entouré par un lacis nerveux (Hirudinées); — yeux du type à facette, si répandu chez les Arthropodes et que l'on est étonné de trouver chez le Branchiomma; — enfin, yeux munis d'une rétine, d'un corps vitré avec son appareil spécial sécréteur, et d'un cristallin, qui distingue les Annélides carnassières. Chez ces dernières la rétine porte, à la place des bâtonnets, des tubes creux contenant un filament nerveux très ténu terminé par un bouton.

Très variés sont également les organes visuels des Mollusques. Certains Lamellibranches, les *Arca*, ont des yeux formés d'ommatidies, comme les Arthropodes; tandis que les *Pecten* possèdent de petits yeux sphériques contenant un cristallin et une rétine munie de bâtonnets tournés en dehors. Dans l'œil camérais des *Helix*, les cellules visuelles qui tapissent le fond du globe, portent à leur extrémité libre, un large pinceau de cils fins destinés à recueillir la vibration lumineuse. Les études si consciencieuses de Grenacher sur l'œil des Mollusques Hétéropodes et Céphalopodes ont été confirmées par les travaux des plus récents.

Chez les Arthropodes des progrès considérables ont été réalisés dans ces dernières années dans l'interprétation du rhabdome. Les recherches de Hesse ont montré que l'extrémité de chaque cellule nerveuse porte une sorte de brosse composée de cils très fins. Ces cellules peuvent se juxtaposer au fond de dépressions en coupe comme dans l'œil des Myriapodes, ou s'agglomérer par sept en forme de rhabdomères, comme chez les Lépidoptères. Jusqu'à ce jour les cils fins avaient passé inaperçus; l'extrémité de la cellule visuelle, le rhabdome, était assimilée à un *bâtonnet* circulaire tel que l'avaient conçu Max Schulze, Grenacher, etc. Il y a là une notion nouvelle et d'un intérêt considérable, car elle trace un fossé profond entre l'œil des Arthropodes et celui des Vertébrés muni d'un véritable bâtonnet.

Pour terminer l'étude des yeux des Invertébrés, on lira avec intérêt le chapitre où est exposée la Physiologie spéciale de l'œil composé, les migrations du pigment, les expériences sur la vision et la perception des couleurs; enfin une tentative de classification des organes visuels des Invertébrés.

Là se termine la *première* partie.

La *seconde* partie de l'ouvrage est consacrée aux Vertébrés. Le cerveau intermédiaire donne naissance ici à deux sortes d'yeux: les yeux pinéaux et les yeux latéraux. Les organes visuels de l'Amphioxus, les organes oculiformes des Poissons trouvent ici une description complète. Nous venons aux yeux latéraux et successivement l'auteur passe en revue dans les classes de Vertébrés, les différentes parties qui constituent l'appareil de la vision; un paragraphe spécial est consacré aux yeux rudimentaires (œil de la Taupe, de la Lamproie, etc.) et à la régénération des yeux.

La cavité orbitaire, la bulbe oculaire dont la forme est si variable chez les Vertébrés, la sclérotique, la cornée, le tractus uvéal, le cristallin, sont l'objet de chapitres spéciaux. On y trouvera un intéressant exposé du mécanisme de l'accommodation dans la série des Vertébrés. Après avoir étudié les réseaux vasculaires de la cavité hyaloïdienne, l'auteur passe à l'étude comparée de la rétine et des centres nerveux visuels, ce qui nécessite la description du cerveau moyen et du cerveau intermédiaire des Vertébrés inférieurs.

L'étude physiologique des fonctions visuelles conduit à des déductions

intéressantes sur le degré de vision des animaux. Sauf chez les Oiseaux rapaces, l'acuité visuelle est plutôt faible et le déplacement des objets est beaucoup mieux perçu que leur forme. Les Animaux perçoivent-ils les couleurs comme l'Homme? C'est là une question impossible à résoudre; mais il est certain qu'ils les distinguent autrement que comme de simples variations de blanc et de noir.

L'ouvrage se termine par l'étude des annexes de l'œil et par un chapitre sur la Dioptrie oculaire comparée.

En somme nous avons là sans aucun doute l'œuvre la plus considérable qui ait jamais été faite, en France, sur l'anatomie et la physiologie comparée de l'appareil visuel. Il est regrettable qu'elle soit un peu perdue dans une Encyclopédie d'ophtalmologie, car elle s'adresse davantage encore aux hommes de science pure qu'aux médecins spécialistes. C'est pourquoi nous ne saurions trop conseiller à l'éditeur de faire de cet ouvrage un tirage à part qui trouverait un facile écoulement autant du côté des Facultés des sciences que des Facultés de médecine.

GUSTAVE LOISEL.

Traité d'histologie, A. PRENANT, P. BOUIN ET L. MAILLARD (Tome premier : Cytologie générale et spéciale), 1 vol. de 977 p. 791 fig. dont 172 en plusieurs couleurs, Paris, Schleicher, 1904.

L'analyse d'un livre didactique aussi important que celui écrit par les histologistes de l'école de Nancy, est chose fort délicate. On ne saurait, en effet, en user avec un ouvrage de cette envergure comme avec un mémoire original, et il n'est pas possible de rappeler, même brièvement, tous les faits personnels et toutes les idées nouvelles exposées par les auteurs. Et cependant, alors que la plupart des livres d'enseignement se ressemblent trop les uns les autres, il est indispensable d'indiquer, quand l'un d'eux s'affirme comme une innovation, en quoi celui-ci se différencie de ses prédécesseurs.

Dès la lecture de la préface, on se rend compte que M. Prenant s'est, à juste titre, posé comme un novateur dans la manière de comprendre l'enseignement de l'histologie, et d'écrire un traité didactique de cette science. C'est, depuis longtemps, une chose banale que de prétendre s'adresser plutôt à l'intelligence du lecteur qu'à la mémoire de l'étudiant; la phrase se trouve écrite même dans des mémentos. Mais, c'est un résultat beaucoup plus difficile à atteindre que de faire, à chaque instant, appel à la saine raison, de ne pas se contenter d'une fastidieuse énumération de faits sans liens apparents ni réels, et de s'efforcer, à propos de chaque description, de faire comprendre le comment et le pourquoi de l'existence et du mode d'agencement des éléments qui entrent dans la constitution des êtres vivants. C'est évidemment le but

que doit se proposer un maître de l'enseignement supérieur, et M. Prenant nous montre que pour être un histologiste, ou mieux un biologiste, il importe d'avoir des connaissances générales précises dans toutes les branches des sciences voisines de celle dans laquelle on s'est spécialisé. Ce qui, pendant de longues années, a assuré la supériorité de l'école anatomique allemande, c'est que tout professeur d'anatomie n'a pas limité ses études à la simple anatomie descriptive, mais a également porté ses investigations dans le domaine des autres branches de l'anatomie (anatomie générale, anatomie comparée, anatomie topographique, embryologie).

Le plus grand mérite de M. Prenant, c'est d'avoir montré que l'histologie, telle qu'on la conçoit chez nous, ne saurait être la description sèche et aride de la structure et de la texture des tissus et des organes, que l'histologie doit être une histo-physiologie, en attendant qu'elle devienne une biomécanique. M. Prenant est depuis longtemps connu comme un biologiste des plus distingués; il est convaincu que cette biomécanique n'est qu'une partie de la physique et de la chimie générales, et, pour affirmer encore sa manière de voir, il s'est adjoint M. Maillard, agrégé de chimie. En cela, M. Prenant a eu la main particulièrement heureuse, car M. Maillard, élevé à l'École de Nancy et beaucoup par M. Prenant, est surtout un biologiste. M. Bouin, dont la réputation n'est plus à faire pour les questions touchant la karyokinèse et la reproduction, était tout naturellement désigné pour donner à son maître le concours de sa compétence histologique.

Le nouveau traité d'histologie commence par la cytologie générale, non pas cette cytologie vague et un peu enfantine qui traîne dans tous les livres ayant des rapports même très éloignés avec la biologie, mais une cytologie réellement scientifique et intéressante dans laquelle la morphologie de la cellule est accompagnée de l'exposé des caractères énergétiques et matériels des organismes monocellulaires. On ne dissèque plus le cadavre de la cellule, on étudie la vie de cet élément et ses fonctions. M. Prenant nous fait voir que ces fonctions sont, en dernière analyse, d'ordre physique et chimique, et que le rôle le plus important revient à un phénomène aujourd'hui bien connu : la tension superficielle. Les étudiants de nos Facultés de médecine, dont le temps est parcimonieusement mesuré, trouveront dans le livre de M. Prenant, clairement exposée, en dehors de tout le fatras bibliographique, et accompagnée, autant que possible, de sa solution rationnelle, l'étude des grands problèmes de la mécanique vitale. Et les lois de la biomécanique, M. Prenant, avec un grand esprit scientifique, nous montre qu'on doit les chercher aussi bien dans le monde végétal que dans le monde animal, puisqu'elles doivent s'appliquer à tout ce qui est vivant. La connaissance des grandes questions de biologie générale est nécessaire pour les futurs médecins, car elle éclaire d'un jour nouveau non seulement les sciences dites biologiques, mais encore les sciences pathologiques. Vouloir se borner à apprendre aux étudiants en médecine la pathologie symptoma-

tique et la clinique, sous le vain prétexte que nos Facultés sont des écoles d'enseignement professionnel, ce serait peut-être en faire de bons ouvriers, mais ce serait en même temps ne les guère élever au-dessus d'un vulgaire empirisme.

A la cytologie générale qui se trouve être l'étude même de la substance vivante et de la vie, fait suite la cytologie spéciale. L'on suit alors, avec le plus vif intérêt, l'élément cellulaire le plus simple, la cellule embryonnaire dans ses différenciations multiples sous l'influence des conditions du milieu et des forces qu'elle renferme. On la voit évoluer en cellule sensible, motrice, nutritive, de soutien, etc., s'adjoindre des produits cellulaires et constituer les tissus. Cette notion de la cellule et des tissus, M. Prenant l'établit par des exemples pris aussi bien chez les Invertébrés que chez les Vertébrés, dans le règne végétal que dans le règne animal. Comme pour les maîtres de l'histologie française, Robin, Ranvier, etc., cette science est avant tout une anatomie générale qui tend de plus en plus à se transformer en biologie générale. Dans ces idées, la multiplication cellulaire devient une fonction particulière de la cellule vivante qui, chez les individus les plus élevés de l'échelle animale, conserve la trace de ses caractères primitifs, ce qui explique pourquoi, dans le plan général du livre, la reproduction des individus fait suite à la multiplication cellulaire. Pour compléter l'étude des phénomènes vitaux de la cellule, pour achever l'exposé de son évolution, M. Bouin termine la cytologie générale et spéciale par un chapitre sur les phénomènes de dégénérescence et de mort de la cellule.

Si, au cours de la lecture de ce livre, certaines particularités étonnent au premier abord, comme, par exemple, la place du leucocyte parmi les cellules nutritives, à mesure que sont développées les raisons de l'arrangement des faits, on se laisse convaincre peu à peu, et on approuve. Et chaque fois que M. Prenant s'écarte du plan dit classique, ce qui arrive assez souvent, on est surpris tout d'abord, mais les raisons qu'il donne sont tellement justes, qu'on s'étonne qu'elles n'aient pas frappé plutôt les autres auteurs.

M. Prenant, dans un temps de schématisation à outrance, a eu l'heureuse idée de renoncer au schéma. L'étudiant retenait avec une telle facilité le schéma, vrai ou faux, en avait tellement pris l'habitude, que mis en présence de la réalité il la méconnaissait. Le schéma peut être supportable dans une leçon comme moyen d'enseignement, il doit être banni du livre comme altérant presque la vérité à force de la simplifier. Il faut ajouter que M. Prenant a eu la bonne fortune d'avoir parmi ses élèves de véritables artistes qui ont dessiné avec la plus grande fidélité les remarquables préparations des histologistes de l'école de Nancy. On comprend très bien les sacrifices que s'est imposé l'éditeur pour assurer la parfaite reproduction de ces dessins dont un grand nombre tirés en plusieurs couleurs nous mettent sous les yeux d'excellentes préparations microscopiques. Aussi ne peut-on que désirer voir paraître à bref délai le deuxième volume de cet ouvrage, qui doit renfermer l'his-

tologie proprement dite et l'anatomie microscopique. En attendant que son œuvre soit complète, M. Prenant peut être fier du travail accompli : il a fait à la fois un bon livre et un beau livre.

A. SOULIÉ.

Anatomie des membres, par le D^r CH. DUJARIER; Steinheil, éditeur; prix : 15 francs.

Cet important ouvrage renferme 58 planches originales en couleur qui toutes ont été exécutées d'après des préparations faites par l'auteur. Aussi présente-t-il un cachet très personnel. Les planches ne rééditent pas les illustrations qu'on a l'habitude de trouver dans les livres d'anatomie; elles reproduisent les dispositions que l'auteur a rencontrées sur les sujets qu'il a disséqués. A ce titre, elles offrent un grand intérêt pratique pour tous les élèves qui veulent, le scalpel à la main, apprendre l'anatomie. De plus, pour certaines régions, l'auteur a fait représenter plusieurs planches qui montrent les divers temps de la préparation et, par suite, de l'étude de chacune d'elles.

Pour ce qui est du *texte*, Dujarier s'est attaché à décrire les régions avec plus de détails qu'on n'est habitué à en trouver dans les anatomies topographiques, afin que le lecteur ne soit pas obligé de recourir à une anatomie descriptive pour avoir des notions complémentaires sur les organes qu'il rencontre. Certains chapitres ont été particulièrement développés : creux de l'aisselle, pli du coude, paume de la main, région fessière, triangle de Scarpa, plante du pied, articulation du genou.

Les élèves qui dissèquent, ceux qui se préparent à l'épreuve de la dissection ou de l'anatomie topographique, tireront grand profit de l'étude de cet ouvrage. Plus tard, comme praticiens, ils le consulteront avec plus de fruit encore lorsqu'ils auront besoin de se remettre en mémoire les différentes régions des membres.

Je ne puis que féliciter Dujarier de la façon claire et concise dont il a conçu et su exécuter cet ouvrage, qui rendra plus de services à l'étudiant que nombre de gros traités. Il inspirera aux jeunes gens le goût de l'anatomie et poussera plus d'un à vérifier, sur le sujet, la réalité des détails que le dessinateur a représentés avec tant de clarté et de précision dans les planches.

ÉD. RETTERER.

Les organes génitaux masculins¹, par EBERTH. — C'est à la plume du Prof. Eberth (de Halle), que le *Traité d'Anatomie de l'homme* de K. von Bardeleben, doit la description des organes génitaux masculins. L'auteur a présenté, dans un volume de 310 pages, illustré de 259 figures, un tableau d'ensemble résumant nos connaissances sur ces

1. *Die männlichen Geschlechtsorgane*, 1904, G. Fischer, in Iena.

organes. Les testicules, l'épididyme, les conduits déférents, les vésicules séminales, les conduits éjaculateurs, le sperme, les vaisseaux et les nerfs, le cordon spermatique, etc., sont traités chacun dans des chapitres distincts. La prostate, les glandes bulbo-urétrales, l'urètre, le pénis, le scrotum sont l'objet d'une description aussi soignée. D'autre part, Eberth expose, dans des chapitres séparés, les modifications dues à l'âge, les considérations physiologiques, ainsi que les effets de la castration et termine le volume par un résumé clair du développement des organes génitaux.

Une bibliographie très étendue complète chacun des chapitres.

Bien que je sois arrivé sur de nombreux points (urètre, gland, cloisonnement du cloaque, etc.) à des résultats qui diffèrent de ceux qu'Eberth a adoptés dans son livre, je me plais à reconnaître que le travail que j'analyse est une œuvre didactique de premier ordre et rendra de grands services à ceux qui veulent étudier ou revoir la constitution des organes génitaux masculins.

ÉD. RETTERER.

Sur les vaisseaux sanguins de l'utérus sain et malade¹, par R. FREUND.

R. Freund injecta avec une masse de gélatine colorée le système vasculaire rouge de l'utérus de façon à étudier non seulement les gros vaisseaux, mais surtout le développement du système capillaire à l'état sain et dans diverses affections utérines. Il injecta de la sorte 8 fœtus et nouveau-nés; 1 petite fille non menstruée et 23 femmes adultes. Les adultes se répartissent : 1° en deux femmes enceintes (fin de la grossesse); 2° une accouchée; 3° en cinq femmes à utérus normal; 4° en cinq utérus enlevés à cause de prolapsus; 5° en quatre utérus extirpés à la suite de carcinome du col; 6° en 4 enlevés, à cause de myome; 7° en 2 utérus extirpés pour cause d'endométrite grave ou de métrite.

17 planches coloriées permettent de juger aisément des résultats intéressants auxquels Freund est arrivé. Sans m'étendre sur la répartition des artères et des veines dans l'utérus normal, je note que les capillaires du corps de l'utérus sont plus serrés et plus délicats que ceux du col. Vers la puberté, les vaisseaux sanguins s'élargissent dans la portion sous-épithéliale de la muqueuse. Dans les utérus atteints d'inflammation chronique, on observe 9 jours après les règles, des phénomènes régressifs dans la muqueuse utérine, c'est-à-dire que les ectasies vasculaires sont en voie de disparition. Dans le carcinome utérin ou les inflammations des annexes, l'hyperémie est active en ce sens qu'on assiste au développement de nouveaux capillaires et à la dilatation du système

1. *Zur Lehre von den Blutgefässen der normalen und Kranken Gebärmutter*, G. Fischer, Iena, 1904.

veineux. Dans les myomes et les déplacements de l'utérus, au contraire, on observe essentiellement des ectasies veineuses.

Le travail de Freund contient, comme on le voit, une série de faits nouveaux au point de la vascularisation de l'utérus aux divers âges et éclaire singulièrement les anomalies qu'on observe à l'état pathologique.

ÉD. RETTERER.

Le propriétaire-gérant : FÉLIX ALCAN.

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

Viennent de paraître :

BIBLIOTHÈQUE D'HISTOIRE CONTEMPORAINE

- Questions diplomatiques de l'année 1904**,
Politique française. — Questions d'Orient. — Guerre russo-japonaise, par
A. TARDIEU, Secrétaire d'Ambassade honoraire. 1 vol. in-16..... 3 fr. 50
- La Société française sous la troisième Répu-
blique**, D'APRÈS LES ROMANCIERS CONTEMPORAINS. *L'Enfant*. — *Les Officiers*. —
Les Financiers. — *La Noblesse*. — *Les Anarchistes et les Soci-
alistes*, par Marius-ARY LEBLOND. 1 vol. in-8..... 5 fr.
- Bismarck et son temps**. I. La préparation, 1815-1862,
par P. MATTER. 1 vol. in-8..... 10 fr.
- Le grand-duché de Berg (1806-1813)**. Étude sur la
domination française en Allemagne sous Napoléon I^{er}, par Ch. SCHMIDT, docteur
ès lettres, archiviste aux archives nationales. 1 vol. in-8..... 10 fr.
- L'Inde contemporaine et le mouvement national**,
par E. PIRIOU, agrégé des lettres. 1 vol. in-16..... 3 fr. 50
- Histoire du mouvement social en France** (1852-
1902), par Georges WEILL, professeur au lycée Louis-le-Grand. 1 vol. in 8. 7 fr.

BIBLIOTHÈQUE DE PHILOSOPHIE CONTEMPORAINE

- L'année sociologique**, publiée sous la direction de E. DURK-
HEIM, chargé de cours à la Sorbonne
(8^e année, 1903-1904). 1 vol. in-8..... 12 fr. 50
Les 5 premières années, chacune 10 fr.; les sixième et septième, chacune 12 fr. 50
- La Philosophie pratique de Kant**, par V. DELBOS,
maître de conférences
de philosophie à la Sorbonne. 1 fort vol. in-8..... 12 fr. 50
- La justice et l'expansion de la vie**, par J. NOVICOW,
1 vol. in-8. 7 fr. 50
- La sociologie criminelle**, par ENRICO FERRI, professeur à
l'Université de Rome. 1 vol. in-8. 10 fr.
- Les anomalies mentales chez les écoliers**, Étude
médico-pédagogique, par les D^{rs} J. PHILIPPE et G. PAUL-BONCOUR
1 vol. in-16..... 2 fr. 50
- Socialistes et Sociologues**, par J. BOURDEAU. 1 vol. in-16.
2 fr. 50
- Ecrivains et style**, (*Parerga et paralipomena*), par A. SCHOPEN-
HAUER, trad. A. DIETRICH. 1 vol. in-16. 2 fr. 50
- La morale des religions**, par J.-L. de LANESSAN. 1 vol.
in-8..... 10 fr.
- Psychologie de deux messies positivistes**: Saint-
Simon et Auguste Comte par G. DUMAS, chargé du cours de psycho-
logie expérimentale à la Sorbonne. 1 vol. in-8..... 5 fr.
- L'idéalisme contemporain**, par L. BRUNSCHVICG, docteur
ès lettres, professeur au lycée
Henri IV. 1 vol. in-16..... 2 fr. 50
- Le préjugé des races**, par Jean FINOT. 1 vol. in-8. 7 fr. 50

BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

- Latins et Anglo-Saxons**. Races supérieures et races infé-
rieures, par N. COLAJANNI, professeur à l'Université de Naples, trad.
de l'italien, par J. Du Bois, agrégé de l'Université. 1 vol. in-8, cart..... 9 fr.
- L'évolution inorganique**, expliquée par l'analyse spectrale,
par Sir NORMAN LOCKYER. 1 vol. in-8 avec grav., cart..... 6 fr.

TABLE DES MATIÈRES

V. CORNIL et P. COUDRAY. — De la réparation des plaies et des pertes de substance des cartilages au point de vue expérimental et histologique (avec 6 figures dans le texte) [Planche IV].....	353
HERRMANN et JEANNEL. — Tumeur sacro-coccygienne congénitale (avec 3 figures dans le texte) [Planche V].....	381
CH. FÉRÉ. — Les empreintes digitales dans plusieurs groupes de psychopathes.....	394
G. GÉRARD. — Les anomalies congénitales du rein chez l'homme. Essai de classification d'après 527 cas (avec 9 figures dans le texte) [suite et fin].....	411
BIBLIOGRAPHIE. — Anatomie et Physiologie comparées de l'appareil oculaire, par Kalt. — Traité d'histologie (tome premier), par A. Prenant, P. Bouin et L. Maillard. — Anatomie des membres, par C. Dujarier. — Les organes génitaux masculins, par Eberth. — Sur les vaisseaux sanguins de l'utérus sain et malade, par R. Freund..	441

Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Un numéro.....	6 fr. »
Un an, pour Paris.....	30 »
— pour les départements et l'étranger.....	33 »

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

- 1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte;
- 2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

La *téatologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine légale* dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie;
Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine*, de la *chirurgie* et de l'*obstétrique*.

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6°).

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

Journal de Psychologie *normale et pathologique*

DIRIGÉ PAR LES DOCTEURS

Pierre JANET

et

Georges DUMAS

Professeur au Collège de France.

Chargé de cours à la Sorbonne.

Deuxième année, 1905.

Paraît *deux fois par fascicules de 100 pages environ*.

Abonnement en France et Étranger, 14 fr. — La livraison, 2 fr. 60.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

7514

JOURNAL

DE

L'ANATOMIE

ET DE

LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par CHARLES ROBIN (1864-1885)

Continué par GEORGES POUCHET (1885-1894)

PUBLIÉ PAR MATHIAS DUVAL

Membre de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine

AVEC LE CONCOURS DE MM.

RETTNER

Professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Paris.

TOURNEUX

Professeur à la Faculté de médecine
de Toulouse.

XLI^e ANNÉE, 1905. — N^o 5. — SEPTEMBRE-OCTOBRE

PARIS, 6^e

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

—
1905

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

RÉCENTES PUBLICATIONS MÉDICALES:

LA RESPONSABILITÉ

ÉTUDE DE SOCIO-BIOLOGIE ET DE MÉDECINE LÉGALE

Par G. MORACHE

Professeur de Médecine légale à la Faculté de Médecine de l'Université de Bordeaux,
Membre associé de l'Académie nationale de Médecine.

1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné à l'anglaise..... 4 fr.

DU MÊME AUTEUR, PRÉCÉDEMMENT PARUS :

- Le Mariage.** *Étude de Socio-Biologie et de Médecine légale.* 1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné à l'anglaise..... 4 fr.
Grossesse et Accouchement. *Étude de Socio-Biologie et de Médecine légale.* 1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné à l'anglaise..... 4 fr.
Naissance et Mort. *Étude de Socio-Biologie et de Médecine légale.* 1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné à l'anglaise..... 4 fr.
La Profession médicale. *Ses devoirs, ses droits.* 1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné à l'anglaise..... 4 fr.

INTRODUCTION

A LA

PATHOLOGIE GÉNÉRALE

Par F. LE DANTEC

Chargé du Cours d'embryologie générale à la Sorbonne.

1 fort volume grand in-8 avec figures..... 45 fr.

TABLE DES MATIÈRES. — PRÉLIMINAIRES, Chimie, Physique, Équilibre et Pathologie. — PREMIÈRE PARTIE, Les trois hérédités. — CHAPITRE PREMIER, La définition de la maladie. — CHAPITRE II, Les conditions de la vie. — CHAPITRE III, Les conditions chimiques. — CHAPITRE IV, L'habitude. — CHAPITRE V, Les conditions physiques. — CHAPITRE VI, L'état colloïde. — CHAPITRE VII, Considérations générales sur les sérums. — CHAPITRE VIII, L'hérédité physique. — CHAPITRE IX, L'hérédité mendélienne ou hérédité des commensaux. — CHAPITRE X, L'action biologique des radiations.

Deuxième partie, *La résistance de l'organisme aux agents de trouble.* — CHAPITRE XI, Considérations générales sur l'infection. — CHAPITRE XII, L'infection chez les êtres unicellulaires. — CHAPITRE XIII, La phagocytose. — CHAPITRE XIV, Réaction de l'organisme à l'injection de substances mortes. — CHAPITRE XV, Injection à un animal d'êtres doués de vie, virulence. — CHAPITRE XVI, Parallélisme entre l'histoire des animaux et celle des microbes. — CHAPITRE XVII, L'opothérapie. — CHAPITRE XVIII, Théorie chimique d'Ehrlich. — CHAPITRE XIX, Quelques considérations sur les infections chroniques. — CHAPITRE XX, Hérédité des tares dans la génération sexuée.

Troisième partie, *Une application de la méthode pathologique à la biologie normale.* — CHAPITRE XXI, Évolution individuelle.

Du même auteur : **Traité de biologie**, 1 vol. grand in-8 avec gravures. 45 fr.

LES TUMEURS DE L'ENCÉPHALE

(MANIFESTATIONS ET CHIRURGIE)

Par le D^r H. DURET

Ex-chirurgien des hôpitaux de Paris,

Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté libre de Lille,

Membre correspondant de l'Académie de Médecine, de la Société de Chirurgie, de la Société de Biologie, de la Société de Neurologie, etc.

Un fort vol. gr. in-8 de 800 pages, avec 297 fig. dans le texte..... 20 fr.

TABLE DES MATIÈRES :

Introduction. — PREMIÈRE PARTIE. *Manifestations en général* : Syndrome des tumeurs encéphaliques. Séméiologie générale.

DEUXIÈME PARTIE. *Les manifestations localisées* : Tumeurs des lobes. Tumeurs des lobes frontaux. Tumeurs de la région rolandique ou sensitivo-motrice. Tumeurs du lobe pariétal. Tumeurs du lobe occipital. Tumeurs du lobe temporo-sphénoïdal. Tumeurs de la face interne ou médiane des hémisphères. Tumeurs du corps calleux. Tumeurs des ganglions infra-corticaux (couches optiques; noyaux caudés, lenticulaires; capsules internes). Tumeurs des tubercules quadrijumeaux et de la glande pinéale. Tumeurs du cervelet. Tumeurs de la base du crâne et de l'encéphale.

TROISIÈME PARTIE. *Diagnostic.*

QUATRIÈME PARTIE. *Chirurgie des tumeurs de l'encéphale* : Historique. Indications. Méthodes et procédés opératoires. Tableaux statistiques. Résultats des opérations.

SUR LA REPARATION DES PLAIES DES CARTILAGES ARTICULAIRES

PAR

le Prof. V. CORNIL et le Dr P. COUDRAY

(NOTE COMPLÉMENTAIRE)

Dans des publications récentes, nous avons tracé l'histoire générale¹ de la réparation des plaies cartilagineuses, puis nous avons relaté nos expériences faites à ce sujet², expériences portant sur les cartilages à périchondre (cartilages costaux), et sur les cartilages sans périchondre (cartilages articulaires).

En ce qui concerne les cartilages articulaires nous avons établi une distinction absolue entre les résultats obtenus chez les animaux adultes et les très jeunes animaux. Chez les premiers nous n'avons pas vu de réparation; chez les seconds au contraire, nous avons noté déjà au bout de quinze jours une réparation fibreuse très complète, et comme nous trouvions des vaisseaux dans le cartilage articulaire du jeune animal âgé de sept semaines, qui avait servi à notre expérience, la réparation nous semblait devoir être attribuée à cette vascularisation. Mais, il fallait compléter ces expériences sur les très jeunes animaux. Ce sont les résultats de ces expériences qui font l'objet de la présente note.

Tout d'abord il convient de dire que cette vascularisation du cartilage articulaire est un fait normal chez les tout jeunes animaux. Nous l'avons vérifié sur des chiens de sept semaines à trois mois et demi au niveau du cartilage de la poulie fémorale, et on l'observe encore plus tard et peut-être jusqu'à cinq et six mois,

1. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 17 juillet 1905.

2. *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, juillet-août 1905, n° 4, p. 353-380.

450 V. CORNIL ET P. COUDRAY. — SUR LA RÉPARATION DES PLAIES
comme semblent l'indiquer des expériences de Legros et Peyraud.

Nos nouvelles expériences, avec des examens pratiqués au bout de huit jours et de cinquante jours, complètent l'étude faite au bout de quinze jours et permettent ainsi de voir les différentes phases de la réparation des plaies des cartilages articulaires chez les tout jeunes animaux (de sept semaines à trois mois et demi). Comme les précédentes, ces expériences ont porté sur le cartilage de la poulie fémorale.

Un petit chien de sept semaines, vigoureux, est opéré le 22 mai 1905. On lui fait deux grandes incisions longitudinales parcourant toute l'étendue antérieure de la poulie fémorale du côté gauche. Puis, le 3 juillet, on opère le genou droit de la même manière en pratiquant, en plus des deux incisions du fond de la poulie, une incision sur le bord interne de celle-ci près de l'insertion de la synoviale. L'animal est sacrifié le 11 juillet, c'est-à-dire 50 jours après l'opération du genou gauche et 8 jours après celle du genou droit. Comme dans toutes les expériences précédentes, le processus a été aseptique.

Huit jours : A l'œil nu on distinguait très nettement les incisions, presque comme au moment de l'opération elle-même, cependant il semblait qu'elles fussent comblées en partie par une substance opaline, tranchant sur le cartilage voisin.

Nous avons pratiqué des coupes perpendiculaires à la surface suivant la longueur de l'incision. Bien que l'animal fût déjà âgé de trois mois et demi environ, son cartilage était encore très vasculaire.

Les incisions présentent un aspect très différent suivant qu'elles siègent dans la gorge de la poulie ou bien sur le bord de celle-ci, au voisinage de la synoviale.

1° *Incision siégeant au milieu du cartilage*. Comme l'indique la fig. 1, cette incision présente un goulot assez étroit, puis un renflement central, et une pointe du côté de la profondeur du cartilage; le tissu osseux n'est pas intéressé. Cette cavité est remplie par un tissu fibrillaire constitué par de la fibrine à mailles très fines. Dans l'intérieur des mailles on trouve de petites cellules allongées pourvues d'un noyau ovoïde et quelques leucocytes.

Les tractus fibrineux s'attachent solidement aux deux bords cartilagineux par des fibrilles qui sont généralement perpendiculaires à ces bords.

Le tissu cartilagineux, qui borde l'incision, présente un aspect hyalin; dans cette zone limite (*n*, fig. 1), les capsules ne présentent plus de noyaux colorables; il y a donc en ce point un certain degré de nécrose. Au contraire les capsules qui sont en dehors de ce bord sont en multiplication très active avec un certain

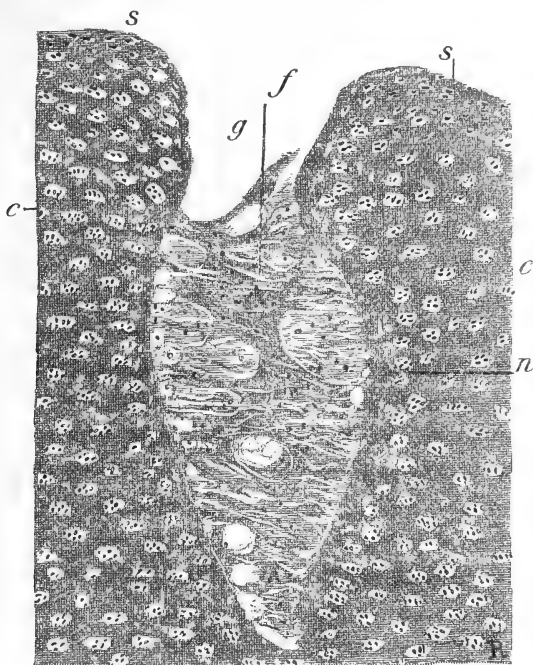


Fig. 1. — Cicatrice du cartilage au bout de huit jours. — *ss*, surface du cartilage; *g*, goulot de l'incision; *c, c*, cartilage; *n*, bordure du cartilage nécrosé; *f*, fibrine contenant dans ses mailles des globules blancs et des cellules conjonctives (grossissement de 120 diamètres).

nombre de cellules dans l'intérieur des capsules mères sans qu'il y ait formation de capsules filles.

2° *Incision faite sur le bord de la poulie fémorale près de l'insertion de la synoviale.* Ici la synoviale se prolongeait à la surface du cartilage en forme de lame mince de tissu conjonctif qui pénétrait dans l'incision elle-même. Aussi trouvons-nous le goulot de l'incision complètement oblitéré par du tissu conjonctif contenant beaucoup de petites cellules à noyau allongé, puis dans l'incisure elle-même, suivant presque toute son étendue, des fibres de tissu conjonctif avec ces mêmes cellules (fig. 2). Ce tissu conjonctif s'insère sur les bords de la plaie cartilagineuse par des fibrilles

très minces présentant entre elles quelques cellules conjonctives. Sur le bord du cartilage lui-même, on voit des cellules dont les noyaux se colorent mal; il n'y a pas de prolifération bien marquée

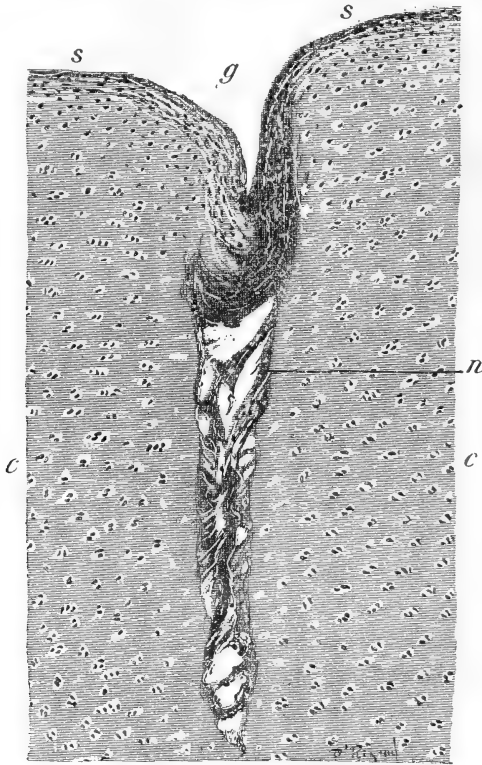


Fig. 2. — Incision du cartilage au voisinage de la synoviale, au bout de huit jours. — *s, s*, synoviale située à la surface du cartilage, et contenant des cellules de tissu conjonctif. La synoviale entre dans le goulot *g*, et assez profondément dans l'incision; *n*, partie profonde de l'incision contenant de la fibrine et des éléments cellulaires; *cc*, cartilage.

des cellules cartilagineuses de la zone extérieure à cette zone nécrosée.

Quinze jours : Nous rappelons ici seulement les résultats sommaires de notre expérience dont les détails ont été indiqués dans notre mémoire (*Journal de l'Anatomie*, 1905, p. 366-369). Comme on le voit sur la figure 3, le cartilage est vasculaire, en *v, v*; le chien était âgé de neuf semaines. La cicatrice est entièrement comblée par du tissu conjonctif; la fibrine a disparu.

L'examen à un fort grossissement (fig. 4) montre que ce tissu

conjonctif est surtout constitué par des cellules allongées, fusiformes avec de gros noyaux, cellules qui établissent une fusion complète entre les deux lèvres de la plaie cartilagineuse. Sur cette même figure nous voyons la bordure cartilagineuse nécrosée *a*,

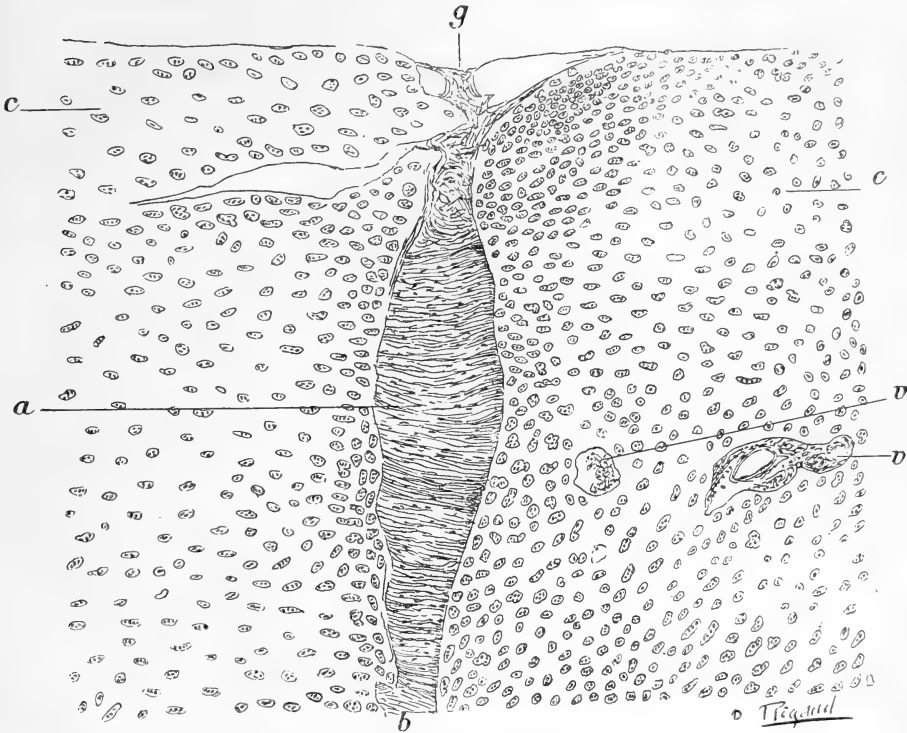


Fig. 3. — Coupe longitudinale de la fente cicatricielle dans la plus grande partie de son étendue. — *a*, *b*, tissu de la cicatrice allongée perpendiculairement à la surface du cartilage; *g*, goulot de cette fente à la surface du cartilage; *c*, cartilage; *v*, vaisseaux de ce cartilage entourés de tissu conjonctif enflammé (grossissement de 80 diamètres).

avec ses cellules cartilagineuses *m*, à noyaux atrophiés et non colorables, et en dehors de cette zone des capsules et cellules proliférées, en *c*, *d*.

Cinquante jours : Sur l'animal âgé d'environ trois mois et demi, le cartilage était encore très vascularisé. A l'œil nu, on reconnaît très facilement la trace des incisions qu'on jugeait cependant comblées par un tissu plus pâle que le cartilage.

Sur toutes les préparations, les incisions sont remplies par du cartilage embryonnaire. Comme le montre la figure 5, la forme de l'incision est allongée, mais assez large en même temps, de telle

sorte qu'elle ressemble à un boudin ou un cæcum terminé par une extrémité arrondie répondant à la profondeur du cartilage.

Cette incision est nettement limitée par un bord de cartilage hyalin moins coloré que le cartilage ancien périphérique et que

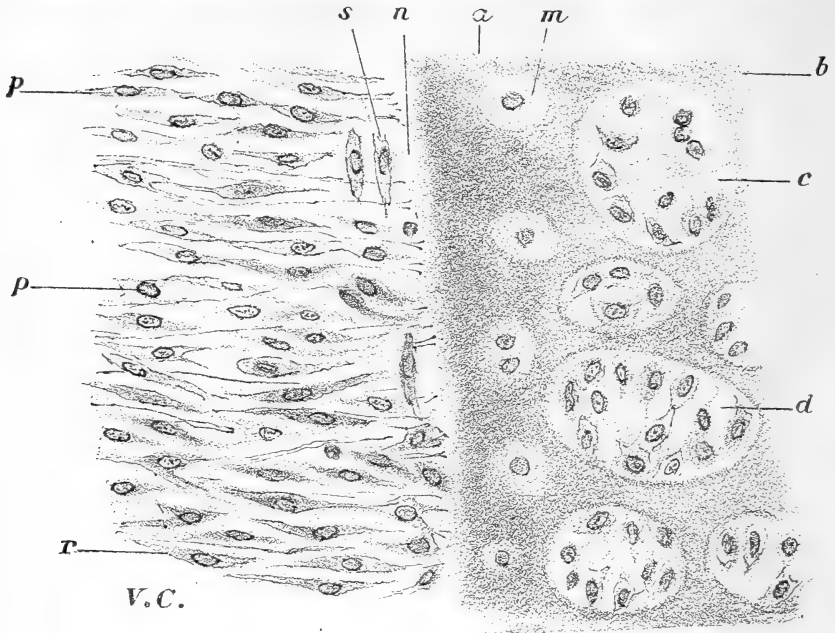


Fig. 4. — Cicatrice de la fente et cartilage voisin (grossissement de 350 diamètres). — *c, d*, grandes capsules cartilagineuses contenant des cellules filles avec de gros noyaux ovoïdes ; *a*, cartilage à la limite de la section ; *m*, capsules cartilagineuses, sans multiplication cellulaire et peu vivantes ; *n*, limite de la section ; *p, p, r*, grandes cellules allongées de tissu conjonctif formant la cicatrice ; *s*, cellules conjonctives disposées parallèlement au bord de la section.

le cartilage de nouvelle formation qui remplit la perte de substance primitive. Ce bord présente encore des traces de capsules cartilagineuses, mais celles-ci sont vides, ou bien leurs cellules sont atrophiées et ne se colorent pas. En dehors de cette zone les capsules du cartilage voisin sont riches en cellules multipliées, sans formation de capsules filles. Le tissu cicatriciel lui-même présente, au milieu d'un tissu cartilagineux hyalin, des capsules petites, allongées, contenant généralement une seule cellule nucléée, allongée, ovoïde ou en fuseau, comme le sont les cellules du cartilage embryonnaire. Dans le fond de la cicatrice, ces capsules et cellules sont dirigées perpendiculairement au bord de la perte de

substance. Près du goulot qui est déprimé et sur un plan très inférieur au bord du cartilage normal, les capsules et cellules sont disposées sans ordre ou bien elles sont perpendiculaires à la surface (*f*, fig. 5). Dans les capsules de cette partie on trouve souvent deux ou trois cellules. La capsule présente toujours un vide entre son bord et la cellule qu'elle contient.

Dans cette cicatrice cartilagineuse, on reconnaît encore par

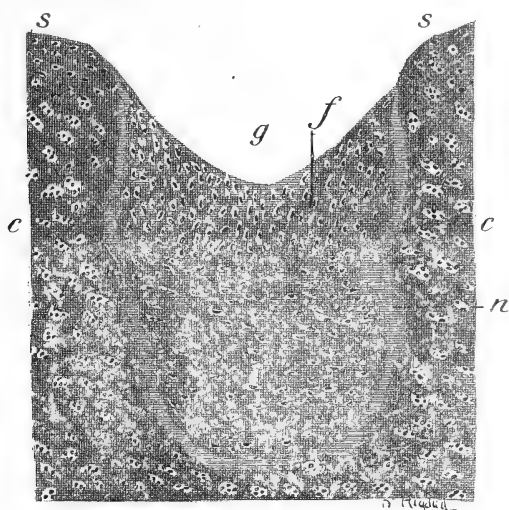


Fig. 5. — Incision du cartilage articulaire au bout de cinquante jours. — *ss*, surface du cartilage; *g*, goulot de l'incision; *c.c.*, cartilage; *n*, bordure du cartilage nécrosé; *f*, tissu cartilagineux de nouvelle formation (grossissement de 120 diamètres).

places une striation du cartilage, parallèle au bord de l'incision et perpendiculaire à la surface du cartilage.

Il résulte de ces expériences que, contrairement à ce que nous avons vu sur les cartilages des animaux adultes, les cartilages articulaires des très jeunes animaux qui sont vasculaires et par conséquent renferment du tissu conjonctif, se cicatrisent par leurs propres moyens, c'est-à-dire que leur réparation est indépendante de la synoviale et des espaces médullaires sous-jacents.

Le processus de cette réparation est le suivant. Dans les premiers jours on trouve uniquement de la fibrine entre les bords de la plaie. Cette fibrine provient des vaisseaux sectionnés par l'incision, car il est impossible qu'une incision de deux centimètres de long intéressant le cartilage n'ait pas coupé plusieurs capillaires. L'inci-

456 V. CORNIL ET P. COUDRAY. — SUR LA RÉPARATION DES PLAIES
sion du cartilage ne nous a jamais semblé produire d'hémorragie,
bien qu'au microscope les vaisseaux de ce cartilage parussent dis-
tendus.

Au bout de huit jours cette fibrine forme un fin réseau qui ren-
ferme déjà dans ses mailles de petites cellules de tissu conjonctif;
ces cellules proviennent sans aucun doute du tissu conjonctif qui
accompagne les vaisseaux du cartilage.

Bientôt la fibrine disparaît, tandis que le tissu conjonctif s'orga-
nise. Ainsi, au quinzième jour, la cicatrice est constituée surtout
par de grandes cellules de tissu conjonctif généralement perpen-
diculaires aux bords de la plaie; entre elles on trouve aussi
quelques fibrilles de tissu conjonctif. Ces fibres conjonctives
s'imprègnent de chondrine et se gonflent pour constituer la
substance fondamentale du cartilage.

Les cellules conjonctives ainsi englobées par la substance carti-
lagineuse sont devenues cellules cartilagineuses comme celles
qu'on trouve dans le cartilage fœtal. Au cinquantième jour, la
cicatrice est uniquement formée par du cartilage embryonnaire,
très facile à différencier du cartilage adulte voisin dont il reste
séparé pendant assez longtemps par une zone de cartilage mortifié.
Cette nécrose en bordure de la plaie cartilagineuse n'a rien de spécial
au cartilage articulaire, on la rencontre aussi dans le cartilage à
périchondre.

Le cartilage embryonnaire, par le fait de l'évolution normale des
tissus, se transforme lui-même avec le temps en cartilage adulte.

Le cartilage se forme, dans ces plaies, de la même façon que le
cartilage sous-périostique du cal périphérique dans les fractures,
c'est-à-dire aux dépens des cellules du tissu conjonctif.

La plaie ainsi réparée présente une cicatrice assez épaisse, la
fente due à l'incision étant comblée par un tissu nouveau fibrineux
et plus tard cellulaire qui repousse de chaque côté les lèvres de
l'incision. On peut s'en assurer en regardant les figures 1, 3 et 4.
Le tissu cicatriciel devient encore plus épais lorsqu'il a pris les
caractères du cartilage (voyez la fig. 5) parce que la substance
fondamentale est plus gonflée que les fibres conjonctives qu'elle
remplace.

Il faut donc admettre que la réparation des plaies des carti-
lages articulaires est liée à leur vascularisation, c'est-à-dire à la
présence de tissu conjonctif périvasculaire dans leur épaisseur.

C'est grâce à ce tissu conjonctif périvasculaire qui n'existe que chez les très jeunes animaux que la réparation s'opère, tandis que chez les animaux adultes, dont les cartilages articulaires ne sont pas vascularisés, la cicatrisation n'a pas lieu, du moins pour les plaies dont les bords ne restent pas en contact.

ÉTUDE
SUR LES
ORIGINES DU NERF OPTIQUE

PRÉCÉDÉE D'UN EXPOSÉ SUR LA THÉORIE DU NEURONE

Par J. MANOUÉLIAN.

(PLANCHE ^{VI} ~~IV~~)

LA THÉORIE DU NEURONE

L'étude de la structure fine du système nerveux entra dans la voie du progrès, grâce au procédé de coloration au carmin. Cette méthode, préconisée par Gerlach, permit à Deiters d'établir que les cellules nerveuses présentaient deux sortes de prolongements : une expansion dite *cylindraxile*, unique, fine, à contour net, indivis, se continuant avec une fibre nerveuse; et d'autres prolongements, épais, nombreux, à contours irréguliers, ramifiés en un certain nombre de fois sur une étendue assez courte. A cause de leur ressemblance au protoplasma Deiters les désigna sous le nom de *prolongements protoplasmiques*.

Pour expliquer le mode de connexion des cellules nerveuses, on admettait, avec Gerlach, l'existence d'un réseau nerveux formé par les anastomoses des ramifications ultimes des prolongements protoplasmiques des cellules ganglionnaires. Pour cet auteur, les nerfs moteurs étaient constitués par les prolongements de Deiters des cellules ganglionnaires, alors que les nerfs sensitifs provenaient de la réunion de fibres nerveuses issues elles-mêmes du réseau protoplasmique intercellulaire.

Telles étaient les doctrines régnantes de l'époque quand un savant italien, Golgi, découvrit la méthode d'imprégnation au chromate d'argent. Cette méthode présentait la singulière et pré-

cieuse propriété de ne colorer qu'un nombre restreint de cellules nerveuses avec tous leurs prolongements. L'on comprend que, dans pareil cas, on pouvait pratiquer avec avantage des coupes épaisses et suivre facilement les éléments nerveux dans des plans différents.

Par sa méthode Golgi prouva les faits suivants :

Les prolongements protoplastiques ne forment pas de réseau, comme le croyait Gerlach, mais s'arborisent à plusieurs reprises et se terminent par des extrémités libres.

L'expansion cylindraxile ne reste pas indivise; elle fournit aussi de fines ramuscules collatérales.

Golgi distingua deux variétés de cylindres-axes : 1° les uns, tout en émettant des collatérales, gardent leur individualité; 2° les autres, après une courte distance de leur origine, se ramifient en un nombre considérable de fois sur une petite étendue. Les cellules possédant les fibres nerveuses de la première catégorie existeraient surtout dans les cornes antérieures de la moelle, alors que les cellules de la deuxième catégorie seraient surtout abondantes dans les cornes postérieures. De ces observations, Golgi s'autorisa à établir deux types de cellules à morphologies spéciales en rapport avec des modalités fonctionnelles distinctes : les cellules du premier type seraient motrices, celles du second seraient sensibles.

D'autre part, le savant italien Golgi, entraîné par les idées de son temps, crut voir dans la substance grise un réseau constitué par les branchilles terminales et collatérales de prolongements cylindraxiles. D'après lui, c'est uniquement par ce réticulum que se faisait le passage de l'influx nerveux. Ainsi, par exemple, dans la moelle, les fibrilles collatérales des cylindres-axes des cellules motrices suivraient un trajet rétrograde et iraient se perdre dans le réseau diffus, constitué essentiellement par les prolongements cylindraxiles des cellules du deuxième type. C'est de ce réseau que prendraient naissance les fibres sensibles des racines postérieures. La connaissance de ces rapports histologiques, disait-il, pouvait expliquer le mécanisme des actes réflexes.

Golgi refusait donc le rôle de conducteur nerveux au corps cellulaire et aux prolongements protoplasmiques; ces derniers tendraient à se diriger vers les régions dépourvues de fibres nerveuses et se mettraient en rapport avec les vaisseaux et les cellules névrogliques; il admettait qu'ils devaient servir comme des appareils de

nutrition, ils conduiraient le plasma nutritif des vaisseaux et des cellules de la névroglie aux éléments nerveux.

Cependant, les recherches histogéniques de His montraient l'indépendance des neuroblastes (cellules nerveuses au stade embryonnaire pourvues seulement de cylindres-axes). D'autre part, Forel, se basant sur des études anatomo-pathologiques, déclarait n'avoir jamais vu aucun réseau nerveux dans la substance blanche. Mais, pour affirmer la réalité de l'indépendance des cellules nerveuses, il fallait prouver objectivement que les arborisations intimes des prolongements cylindraxiles se font toujours librement. C'est ce que fit l'illustre histologiste espagnol Ramon y Cajal; avec un labeur infatigable, associé à une aptitude technique incomparable, il étudia, par la méthode de Golgi, la moelle, le bulbe olfactif, les centres optiques, le bulbe, le système sympathique, etc. Partout, il montra avec évidence que, pareillement aux prolongements protoplasmiques, les expansions cylindraxiles se terminent par des extrémités libres, et que le réseau de Golgi n'existe pas; les fibrilles s'entrelacent d'une façon intime, forment des plexus fort compliqués, donnant à première vue l'impression d'un réseau: illusion pure; il suffit d'examiner les coupes présentant de pareilles images avec un grossissement convenable pour se convaincre que les ramilles nerveuses ne font que se toucher, mais ne s'anastomosent jamais. Ses découvertes, accueillies d'abord avec méfiance, furent consacrées quand l'un des pères de l'histologie, Kölliker, reprenant les études de Cajal les confirma. Depuis une pléiade brillante de savants, van Gehuchten, Retzius, van Lenhossek, Pedro Ramon, etc., a suivi d'une façon heureuse la voie ouverte par le maître.

D'après les recherches de Cajal, la cellule nerveuse, avec ses prolongements protoplasmiques et son cylindre-axe, serait un élément absolument indépendant, affectant des rapports de contiguïté avec ses semblables. Elle doit être considérée comme une unité nerveuse: c'est à cette unité que Waldeyer donna le nom de neurone.

Ramon y Cajal prouva que la classification de Golgi concernant les cellules nerveuses tombait devant l'observation rigoureuse des faits. Les cellules à cylindre-axe long siégeant dans des régions nettement sensibles, de même que les cellules sensibles de Golgi, existaient non seulement dans la corne postérieure de la moelle et la substance de Rolando, mais encore dans des régions motrices.

Aussi, Cajal désigna-t-il ces éléments sous les noms de *cellules à cylindre axe court* ou de cellules d'association : grâce à l'abondante et rapide arborescence de leurs cylindres-axes, ces cellules transmettraient l'excitation nerveuse à un grand nombre d'éléments nerveux.

Le corps cellulaire et les prolongements protoplasmiques appelés *dendrites* aussi par His — étaient-ils, comme le soutenait Golgi, seulement des appareils de nutrition? Ramon y Cajal, déclara contrairement à l'affirmation de Golgi, que les expansions protoplasmiques n'ont aucune tendance à se mettre en rapport avec les vaisseaux et les cellules névrogliales. Il montra, en outre, que les arborisations cylindraxiles se mettent en contact intime avec les corps des neurones et surtout avec les dendrites; ces deux derniers jouiraient donc de la conductibilité nerveuse.

Ainsi, entre autres exemples :

Dans le bulbe olfactif des mammifères, chaque cellule mitrale de la couche tout interne de la substance grise émet un prolongement protoplasmique fort important, qui se dirige constamment vers la zone des glomérules, zone où se font les ramifications des filets du nerf olfactif, s'y résout en une élégante arborisation dont les branchilles s'entrelacent, s'articulent avec celles des fibrilles olfactives; le courant nerveux doit donc traverser ce prolongement protoplasmique pour arriver à la cellule mitrale.

Athias, dans un travail sur la structure de la moelle du têtard de la grenouille, fait remarquer que les cellules nerveuses envoient un grand nombre de leurs dendrites vers la substance blanche, où se ramifient généralement les collatérales des fibres des cordons; disposition intéressante, montrant que l'excitation apportée par ces fibres passera nécessairement par les dendrites. (Van Gehuchten conclut identiquement en étudiant la moelle de la salamandre.) Aussi, d'après Athias, faut-il abandonner une fois pour toutes le prétendu rôle exclusivement nutritif des prolongements protoplasmiques; car, s'il en était ainsi, on devrait les trouver en plus grand nombre dans la substance grise, où le réseau vasculaire est plus riche, que dans la substance blanche. Or, c'est le contraire qui arrive. En vérité, les prolongements protoplasmiques se montrent là où existent les arborisations cylindraxiles.

Nous dirons aussi que la nature nerveuse des dendrites nous paraît évidente lorsqu'on étudie les cellules bipolaires de la

muqueuse olfactive, éléments sœurs des ganglions spinaux; ici aucune objection n'est possible, le prolongement protoplasmique qui va vers la périphérie et se ramifie en cils vibratils doit forcément recueillir les impressions olfactives, et les transmettre à la cellule qui réfléchit ces excitations à son tour et, grâce à son prolongement cylindraxile, les dépose dans les glomérules du bulbe olfactif.

Des faits que nous venons de mentionner on peut conclure aussi que le sens du courant nerveux se fait d'une façon constante dans les deux sortes de prolongements : dans les expansions protoplasmiques les expressions suivent un trajet centripète, tandis que ce trajet est centrifuge dans les prolongements cylindraxiles. De là les noms de *prolongements cellulipètes* pour les dendrites et de *prolongements cellulifuges* pour les cylindres-axes.

Nous venons de développer dans ses grandes lignes la théorie dite du neurone; cette théorie a victorieusement bravé les assauts multiples qu'on a livrés contre elle. Les arguments invoqués en sa faveur sont de nature diverse.

La méthode embryologique montre l'indépendance des neuroblastes. La méthode anatomique, grâce aux procédés de Golgi et du bleu de méthylène d'Erlich, ne montre jamais d'anastomoses entre les cellules nerveuses.

Mais c'est surtout la méthode anatomo-pathologique qui donne la sanction définitive.

Que le cylindre-axe soit interrompu en un point sur son parcours, la dégénérescence wallérienne se montrera facilement sur le bout périphérique alors que la cellule d'origine présentera les phénomènes de la réaction de Nissl (modification de la substance chromophile, turgescence du corps cellulaire et déplacement du noyau). On a vu même dans certains cas la disparition du corps du neurone. Or cette dégénérescence wallérienne du bout périphérique, cette réaction cellulaire avec l'atrophie du corps cellulaire et du bout central de l'axone, s'arrête précisément, dit van Gehuchten, là où la méthode de Golgi et la méthode d'Erlich nous montrent les limites du neurome. S'il y avait, en effet, en réalité, anastomoses d'une part entre les ramifications protoplasmiques de divers corps cellulaires, pourquoi la dégénérescence d'un côté et l'atrophie de l'autre n'envahiraient-elles pas les éléments nerveux voisins?

LES ORIGINES DU NERF OPTIQUE¹

RÉTINE.

Depuis les recherches de Ramon y Cajal, la structure de la rétine s'est singulièrement simplifiée : on sait maintenant qu'il y a dans cet organe, à part les cônes et les bâtonnets — éléments sensoriels chargés de recueillir les impressions lumineuses, — deux sortes d'éléments nerveux très importants : *les cellules bipolaires et les cellules multipolaires ou ganglionnaires*.

Les cellules bipolaires se mettent en rapport d'une part avec les cônes et les bâtonnets, et d'autre part avec les dendrites arborisées des cellules ganglionnaires, cellules dont le prolongement cylindrique devient fibre du nerf optique (Tartuferi, Dogiel, Cajal).

Il faut mentionner aussi, dans cet organe : les *spongioblastes*, éléments siégeant dans la partie interne de la rétine, la *zone plexiforme interne*, zone où se fait l'articulation des cellules bipolaires avec les cellules multipolaires; leurs expansions se dirigent vers la partie interne de cette région et se ramifient librement. Ces éléments sont appelés par Cajal *cellules amacrines*.

Le nerf optique contient aussi des fibres centrifuges venant des centres supérieurs. Comme ces fibres nous intéressent d'une façon particulière, nous en ferons une étude détaillée.

Les fibres centrifuges de la rétine.

L'existence de ces fibres avait été admise par Monakow à la suite d'études anatomo-pathologiques.

En 1888, Cajal les décrivait pour la première fois sous la forme de fibres épaisses mêlées à celles du nerf optique, puis se séparant d'elles et venant se ramifier entre les spongioblastes.

Cette découverte de Cajal fut combattue vivement par Dogiel; d'après ce savant, les prétendues fibres centrifuges de la rétine ne

1. Dans cette partie de notre travail, nous nous proposons d'étudier les connexions de la rétine et du lobe optique; nous verrons que le nerf optique prend ses origines dans ces deux organes. Notre intention n'étant point de faire une monographie complète de ces centres nerveux, nous décrirons brièvement les faits déjà connus et nous insisterons spécialement sur les parties qui nous intéressent.

seraient autres que les cylindres-axes des cellules nerveuses signalées par lui dans la zone des grains internes. Ces cellules émettaient des prolongements protoplasmiques qui convergeaient vers la zone plexiforme interne et y donnaient naissance à un cylindre-axe qui passait dans la couche des fibres optiques. Chaque cylindre-axe résulterait de la concurrence des prolongements protoplasmiques de plusieurs spongioblastes. Dogiel ressuscitait ainsi la doctrine des réseaux interprotoplasmiques de Gerlach.

Ramon y Cajal nia à son tour la véracité des faits avancés par Dogiel; il montra que la méthode du bleu de méthylène, méthode exclusivement employée par Dogiel, montrait, comme celle du chromate d'argent, la terminaison libre des fibres centrifuges autour des spongioblastes : les arborisations de ces fibres rappelant parfois les corbeilles péricellulaires des cellules de Purkinje du cervelet.

Dans un travail ultérieur, Dogiel change absolument son opinion et admet l'existence de deux espèces de fibres centrifuges : 1° d'abord celle décrite par Cajal, 2° l'autre espèce de fibre serait souvent bifurquée pendant son trajet vertical, elle donnerait des collatérales dans son parcours horizontal par-dessus de la zone plexiforme interne et se terminerait entre la couche des cellules amacrines et la moléculaire interne, par une arborisation plate et serrée. Ces fibres seraient tellement abondantes qu'elles formeraient au-dessus de la plexiforme interne un plexus que Dogiel désigne sous le nom de plexus de fibres centrifuges.

Dogiel reprend encore une fois l'étude des fibres de la deuxième catégorie; il affirme qu'elles se ramifient autour des expansions protoplasmiques de certaines cellules spéciales siégeant entre les spongioblastes. D'après lui, les arborisations terminales de ces fibres présentent des anastomoses entre elles, alors qu'elles n'en contractent pas avec les spongioblastes. Ramon y Cajal démontrera plus tard que, pareillement à ce qu'il avait dit dans ses premières recherches, les fibres centrifuges sont toujours indépendantes les unes des autres.

Dans ses recherches sur la rétine des vaisseaux par la méthode du bleu de méthylène, le savant espagnol remarque la diversité de forme de l'arborisation ultime de ces fibres. Chez les passereaux et les gallinacés cette arborisation est courte, pauvre en ramuscules.

Chez le pigeon, généralement assez étendue, elle est formée de

deux, trois ou plusieurs branches, parfois subdivisées dans leur trajet, s'appliquant à la surface d'un spongioblaste par des boutons volumineux.

Ramon y Cajal montre de plus que le nid péricellulaire formé par l'arborisation des fibres centrifuges se met en rapport avec le corps et la tige descendante des spongioblastes d'association. Quant aux autres branchilles qui émanent de cette arborisation, elles sont destinées, comme nous venons de le voir, aux spongioblastes ordinaires.

Cajal n'a pas retrouvé les fibres centrifuges de la seconde espèce de Dogiel : aussi, il se demande si elles seraient les cylindres-axes terminaux des spongioblastes d'association.

LOBE OPTIQUE.

Pour simplifier la description de cet organe nous le diviserons, comme van Gehuchten, en trois couches :]

1° Une couche externe formée principalement par la terminaison des fibres du nerf optique, fibres provenant de la rétine ;

2° Une couche moyenne de substance grise peuplée de cellules nerveuses.

3° Une couche interne de substance blanche de fibres nerveuses centrales.

La première couche s'étend depuis la surface des fibres périphériques jusqu'à la zone où s'arborisent les dernières fibres rétinienne. Bien qu'elles renferment un grand nombre d'éléments nerveux à caractère polymorphe, on la reconnaîtra facilement par les ramifications terminales des fibres nerveuses qui viennent de la rétine. Van Gehuchten propose de l'appeler la *couche des fibres rétinienne*.

La seconde couche est située immédiatement au-dessous de la première. Elle comprend toute la région du lobe optique depuis la zone profonde des arborisations rétinienne jusqu'aux fibres nerveuses centrales. Comme nous l'avons dit, elle renferme surtout des cellules nerveuses ; aussi elle mérite le nom de couche des cellules nerveuses optiques.

La troisième couche se trouve confinée à la partie profonde de la précédente. Elle est composée de fibres nerveuses centrales.

I. — COUCHE DES FIBRES RÉTINIENNES.

Nous avons vu que les cellules ganglionnaires de la rétine émettent des prolongements cylindraxiles qui deviennent fibres nerveuses du nerf optique. Ces fibres passent par le chiasma des nerfs optiques et se rendent aux lobes optiques; là elles s'écartent les unes des autres et forment un manteau périphérique dont l'épaisseur diminue progressivement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la ligne médiane.

Les fibres rétiniennes, arrivées dans cette zone périphérique, se coudent et pénètrent dans la couche externe du lobe optique et s'y terminent librement par d'élégantes arborisations. Ces arborisations se disposent en quatre étages et présentent des formes différentes.

Les plus externes et les plus internes affectent les mêmes caractères : elles sont plates et s'épanouissent dans le sens transversal; ceux-là se trouvent immédiatement au-dessous des fibres optiques, elles sont relativement peu développées, alors que les arborisations profondes sont pourvues d'un grand nombre de ramuscules. La fibre centripète du nerf optique traverse toute l'épaisseur de la couche externe pour se ramifier dans une vaste étendue. Toutes les arborisations profondes présentent une limite interne nette et précise, et ne pénètrent jamais dans la couche voisine sous-jacente.

Les ramifications comprises entre ces deux rangées ont une tendance de s'épanouir dans le sens vertical.

Toutes les fibres rétiniennes, au moment de leur arborisation terminale, émettent quelques branches qui se divisent et se subdivisent sur une petite étendue. Les branchilles qui naissent émettent à leur tour des ramilles courtes et délicates se terminant toujours librement; chaque arborisation ainsi formée présente un bouquet splendide qui malgré sa complexité garde toute son individualité.

Les fibres nerveuses du nerf optique chargées de la transmission des impressions lumineuses ne prennent donc pas leur origine dans les lobes optiques, comme on le croyait, mais elles y trouvent plutôt leur terminaison. Leur origine réelle se trouve dans les cellules multipolaires ou ganglionnaires de la rétine.

C'est à Ramon y Cajal que revient l'honneur de la découverte du mode de terminaison des fibres rétiniennes. Dans deux travaux,

l'un paru en 1889, l'autre en 1890, ce savant a décrit les arborisations terminales optiques chez les oiseaux. Ses recherches ont été confirmées depuis par Pedro Ramon, van Gehuchten, Kölliker et nous-même.

II. — COUCHE MOYENNE OU COUCHE DES CELLULES NERVEUSES OPTIQUES.

La couche moyenne du lobe optique est la plus épaisse, elle contient un nombre incalculable de cellules nerveuses dont la plupart sont des cellules à cylindre-axe long.

Parmi ces éléments, il en est qui envoient leur prolongement cylindraxile vers la couche interne du lobe où il devient fibre nerveuse centrale; ce sont les *cellules nerveuses optiques à cylindre-axe central* de van Gehuchten. Il en est d'autres aussi qui envoient leur axone vers la périphérie du lobe, où il devient fibre nerveuse de la bandelette optique : ce sont les *cellules nerveuses optiques à cylindre-axe périphérique* du même savant.

Cellules nerveuses optiques à cylindre-axe central.

Ces cellules appartiennent à des types distincts :

1° Immédiatement au-dessous des arborisations rétiniennes profondes de la couche externe, il existe une zone bien limitée, visible même dans des coupes non imprégnées de chromate d'argent : les corps des cellules constituantes de cette zone tranchant nettement sur le fond uniformément coloré des préparations. Dans les couches plus profondes de cette couche moyenne on en trouve d'autres plus ou moins limitées : toutes renferment des cellules de forme allongée, ovoïdes ou fusiformes.

Du côté externe de ces cellules émerge un tronc protoplasmique important qui se dirige vers la couche externe et s'y arborise; les branches terminales arrivent jusqu'aux fibres nerveuses périphériques. Parfois cette tige, tout en gardant son individualité, donne des branches collatérales ou encore elle se bifurque immédiatement après son origine; enfin il arrive aussi de la voir se résoudre en un grand nombre de ramilles qui se ramifient dans la couche externe.

Du sommet du corps de la cellule et de ses faces latérales partent

de nombreux prolongements dendritiques de longueur variable et se ramifient dans son voisinage.

Le prolongement cylindraxile naît du corps cellulaire ou d'un gros tronc protoplasmique, il se dirige vers la couche interne et devient fibre nerveuse centrale. Pendant sa course dans la couche moyenne, il émet souvent un certain nombre de branches collatérales.

Mais, à part les prolongements protoplasmiques périphériques, ces cellules possèdent d'autres dendrites émanant de la tige périphérique, des faces latérales du corps cellulaire et aussi de son pôle central, dendrites qui n'arrivent pas au niveau des arborisations rétiniennes, mais elles se mettent en rapport avec les collatérales cylindraxiles précitées et avec les ramifications nerveuses des cellules à cylindre-axe court : éléments en relation avec les bouquets rétiniens, elles reçoivent donc les impressions lumineuses. Il semble qu'il y a là une voie indirecte importante : les cellules nerveuses optiques ne recevraient pas seulement les excitations apportées par les arborisations rétiniennes avec lesquelles elles sont en connexion immédiate, mais encore celle des fibres optiques lointaines. Ces éléments paraissent concentrer en eux les excitations sensorielles reçues par un grand nombre de cônes et de bâtonnets souvent se trouvant très éloignés les uns des autres.

2° Dans les zones les plus profondes de la couche moyenne, près de la couche des fibres nerveuses centrales, on trouve des cellules volumineuses de forme arrondie ou triangulaire qui émettent par leur base quelques prolongements épais, lesquels suivent un trajet divergent et s'arborescent sur une grande étendue. Les branches de division ressemblent aux prolongements cylindraxiles; elles présentent des contours nets et lisses et arrivent jusque dans la couche externe. Pedro Ramon les désigne sous le nom de cellules axoniformes.

Le cylindre-axe de ces cellules part du corps cellulaire, entre dans la couche interne, s'y recourbe et devient fibre nerveuse centrale.

Cellules nerveuses à cylindre-axe périphérique.

Ces éléments existent surtout dans la couche moyenne; de dimension variable, elles présentent un corps cellulaire petit, ovoïde ou fusiforme d'où part un prolongement protoplasmique périphé-

rique long, épais, hérissé d'épines qui traverse la couche moyenne et se termine dans les différents étages de la couche externe en donnant des branches arborescentes. La plupart de ces troncs protoplasmiques arrivés au niveau de la zone des arborisations rétinienne profondes donnent une magnifique ramification touffue, étalée en éventail, qui entre en contact intime avec ces arborisations. Cette connexion des dendrites richement arborisées avec les plus importantes ramifications rétinienne nous paraît comme un fait intéressant. Par son pôle opposé, le corps cellulaire émet quelques branches protoplasmiques centrales courtes et grêles. On constate, quelquefois aussi, d'autres prolongements dendritiques plus importants occupant une certaine étendue.

Le cylindre-axe de ces cellules part de la tige protoplasmique, quelquefois à une grande distance du corps cellulaire. Fait remarquable, il monte à travers la couche moyenne, traverse les zones des arborisations centripètes et, arrivé au niveau des fibres périphériques, se coude et devient fibre nerveuse de cette zone. Assurément, les fibres centrifuges de la rétine sont la continuation de ces prolongements cylindraxiles. Pendant leur course ascendante, un grand nombre de ces cylindres-axes donnent des collatérales se ramifiant au niveau des arborisations rétinienne profondes.

Comme on voit, l'origine centrale du nerf optique se trouve parmi les cellules à cylindre-axe long et ascendant du lobe optique.

*
* .

Disons aussi que dans le lobe optique il y a des cellules nerveuses à cylindre-axe court descendant et d'autres à cylindre-axe court ascendant. Ce sont probablement des éléments d'association.

Couche des fibres optiques centrales.

Elle est composée d'une part par les prolongements cylindraxiles des cellules nerveuses que nous avons étudiées; et, d'autre part, par des fibres nerveuses dont les cellules originelles n'existent pas dans le lobe optique, mais qui s'y terminent. On voit, en effet, dans cette couche, des fibres transversales se couder, traverser dans une direction oblique ou verticale les différentes zones de la couche moyenne, y émettre des collatérales et venir se terminer dans la

couche externe, c'est-à-dire au niveau de l'articulation des bouquets rétinien avec les arborisations protoplasmiques des cellules nerveuses.

La marche des courants nerveux dans les centres optiques.

Avec nos connaissances sur la structure des centres optiques que nous venons d'étudier, il nous sera facile de suivre le trajet du courant lumineux.

Les impressions lumineuses reçues par les cônes et les bâtonnets sont transmises d'abord aux cellules bipolaires et de ces éléments aux cellules ganglionnaires ; ces cellules originelles des fibres centripètes du nerf optique, grâce à leurs prolongements cylindraxiles, conduisent ces impressions dans les nerfs et les bandelettes optiques et de là dans les corps genouillés externes, les éminences antérieures des tubercules quadrijumeaux et les extrémités postérieures des couches optiques. Dans ces organes les fibres optiques précitées fournissent des arborisations terminales qui s'articulent avec les panaches protoplasmiques des cellules nerveuses à cylindre-axe descendant. Les excitations lumineuses ainsi recueillies par les appareils récepteurs de ces cellules gagnent la corticalité cérébrale par l'entremise de leurs cylindres-axes.

Nous avons vu qu'il existe une pareille disposition dans le lobe optique des oiseaux : là aussi les fibres optiques se résolvent en de belles arborisations terminales se mettant en rapport avec les dendrites ramifiées des cellules nerveuses du lobe.

D'autre part, nous savons que le nerf optique contient aussi des fibres centrifuges.

Nous dirons avec Soury que les recherches physiologiques d'Engelmann sur les mouvements des cônes et du fragment de la rétine sous l'influence de la lumière et du système nerveux, recherches qui « semblent avoir été oubliées par les fondateurs de la nouvelle histologie du système nerveux », constituent un des plus solides fondements de la théorie des fibres *centrifuges* ou *motrices* du nerf optique. Engelmann fut conduit à admettre l'existence de ces fibres par l'observation de la réaction « photoméca-

1. Th. W. Engelmann, Ueber Bewegungen der Zapfen u. Pigmentzellen der Netzhaut unter den Einfluss des Lichtes u. des Nervensystems, *Arch. f. d. Ges. Phys.*, 1885, XXXV, 498.

nique » des segments internes des cônes : sous l'influence de la lumière ils se raccourcissent, s'allongent dans l'obscurité, se comportant à cet égard comme le protoplasma, dont la contractilité est une des propriétés générales. Tous les rayons visibles du spectre, pourvu que la durée et l'intensité de l'excitation soient suffisantes, provoquent cette réaction motrice. Si l'on éclaire un œil chez une grenouille tenue dans l'obscurité, Engelmann remarqua que dans l'autre œil protégé contre la lumière les cônes et le pigment de la rétine se comportent tout à fait comme ceux de l'œil éclairé, avec cette différence que les segments externes des bâtonnets sont décolorés dans l'œil éclairé, par suite de la disparition du pourpre rétinien, tandis que leur coloration est intense dans l'œil resté à l'obscurité. Après la destruction du cerveau, au contraire, les effets de lumière sur ces éléments se trouvent limités à l'œil directement éclairé. On ne pouvait songer à admettre que l'œil tenu à l'obscurité pût être directement éclairé par la lumière de l'autre œil. La seule explication plausible de cette « sympathie » fonctionnelle des deux rétines, c'est que les cônes des deux yeux étaient synergiquement associés par les nerfs optiques, fonctionnant dans ce cas, non comme fibres centripètes, mais comme nerfs centrifuges ou fibres « rétino-motrices ».

Chez *Rana esculenta* et chez *Rana temporaria*, Engelmann avait déjà constaté que ces « fibres rétino-motrices allaient de gros centres nerveux à l'œil par le canal des nerfs optiques ». La contraction à la lumière des cellules épithéliales de la rétine n'étant qu'un cas de ces fonctions photodermiques de la peau des grenouilles, Engelmann se demanda si, en éclairant exclusivement la peau du dos et des extrémités, par exemple, de ces batraciens, on ne provoquerait pas de réactions motrices des cônes rétiniens d'une façon réflexe. Cette supposition fut confirmée par l'expérience. La lumière n'est pas d'ailleurs le seul stimulant; chez les grenouilles téтанisées par la strychnine, et tenues à l'obscurité, les cônes ont été trouvés contractés comme s'ils avaient été exposés à la lumière. Les nouvelles expériences de W. Nahmacher sur les amphibiens, de Gotch et Horsley sur les mammifères, ont confirmé l'existence, dans le nerf optique, à côté des fibres centripètes, provenant des cellules multipolaires de la rétine, des fibres centrifuges venant des lobes optiques ou des tubercules quadrijumeaux antérieurs.

Si la méthode physiologique démontre l'influence des fibres cen-

trifuges sur les cônes et les cellules pigmentaires de la rétine, la méthode histologique n'est pas encore parvenue à les mettre en évidence au niveau de ces éléments. Comme nous l'avons vu, tout ce que nous savons des rapports de ces fibres avec les éléments rétinien, c'est leur libre terminaison au niveau des spongioblastes. Ramon y Cajal admet que ces éléments, recevant par les fibres centrifuges une excitation née dans le cerveau, la transmettent à l'articulation qui existe entre les expansions protoplasmiques des cellules ganglionnaires et le panache descendant des cellules bipolaires. Or, pour qu'une connexion dynamique puisse s'établir entre le cerveau et la rétine, il faut que les fibres centrifuges cérébrales du lobe optique des fibres passent dans la couche toute superficielle de cet organe et deviennent fibres du nerf optique. Pareil fait n'est pas encore démontré. Ou bien, on peut bien admettre que ces mêmes fibres se mettent en rapport avec les dendrites de certaines cellules nerveuses, cellules dont les cylindres-axes deviennent fibres du nerf optique¹.

D'autre part, rappelons-nous ce fait intéressant que les cellules à cylindre-axe long et ascendant du lobe optique entrent en contact intime par leurs prolongements protoplasmiques arborisés avec les bouquets rétinien. Cette disposition nous permet d'affirmer qu'il existe un arc réflexe entre le lobe et la rétine. Ces éléments, en effet, reçoivent au même titre que les cellules à cylindre-axe descendant les impressions lumineuses : seulement ils ne les transmettent pas aux centres supérieurs comme ces derniers; mais par l'intermédiaire de leurs cylindres-axes, ils donnent naissance à un courant réfléchi qui gagne la rétine et les fibres centrifuges de la rétine.

Notre maître le professeur Mathias Duval et nous admettons que ces fibres centrifuges sont des fibres équilibratrices, des *nervi-nervorum* (Mathias Duval), elles présideraient à la réception du courant nerveux. Nous savons par les recherches d'Engelmann que ces fibres sont capables de faire mouvoir les cônes et les cellules pigmentaires. Nous nous demandons s'il ne pouvait en être de même pour les appareils récepteurs (prolongements protoplasmiques), des cellules ganglionnaires, des fibres centrifuges, provoqueraient l'état d'allongement ou de rétraction des arborisations réceptrices, déter-

1. Il est probable que les fibres centrifuges influencent les cellules au moyen des cellules d'association.

minant ainsi le passage plus ou moins facile du courant nerveux.

Comme on voit dans notre hypothèse, les fibres centrifuges seraient *dendrito-motrices*.

La plupart de ces fibres n'agiraient pas seulement dans la rétine, mais encore dans le lobe optique grâce aux collatérales que nous avons décrites; elles influenceraient les arborisations protoplasmiques des cellules de cet organe.

*
* *

Ce n'est pas uniquement dans les centres de la vision qu'on rencontre des fibres centrifuges. Nous les avons signalées¹ après Ramon y Cajal dans le bulbe olfactif. Nous avons constaté qu'elles se terminaient à des hauteurs différentes et, chose remarquable, au niveau des glomérules, c'est-à-dire dans les zones où se faisait l'articulation des arborisations amenant les impressions olfactives, avec les panaches protoplasmiques des cellules mitrales siégeant dans le bulbe olfactif.

Nos recherches furent confirmées par l'éminent neurologue russe Bechterew. Voici comment ce savant s'exprime à ce sujet² :

« Manouélian étudia les centres olfactifs du rat et du chat, et put suivre quelques-unes des fibres centrifuges jusque dans le voisinage des glomérules olfactifs, c'est-à-dire jusqu'en un point où deux neurones entremêlent leurs arborisations.

« Les recherches que j'ai faites de mon côté sur le chat me permettent de confirmer cette description : parmi ces fibres, les unes sont longitudinales, les autres arquées; elles cheminent en général horizontalement à travers la substance blanche, puis s'infléchissent à angle droit et traversent la substance grise en direction oblique, verticale... et pénètrent finalement dans le glomérule; sur certaines préparations on peut voir les fibres centrifuges se résoudre en arborisations terminales dont les ramuscules longs et fins se terminent par des extrémités renflées. »

Bechterew admet aussi l'hypothèse du *nervi-nervorum*.

1. Contribution à l'étude du bulbe olfactif, hypothèse des *nervi-nervorum*, *Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 19 février 1898; Les fibres centrifuges du bulbe olfactif et les neurones olfactifs centraux, *id.*, 24 juin 1899.

2. W. v. Bechterew, *Les voies de conduction du cerveau et de la moelle*, traduction française par C. Bonne, 1900.



Il est probable que les recherches futures démontreront l'existence de fibres centrifuges dans d'autres centres nerveux. En généralisant les idées que nous venons de développer plus haut nous arriverions à considérer trois éléments, trois neurones, dans chaque articulation chez les êtres très élevés dans l'échelle zoologique. Chaque articulation, disons-nous, serait composée d'une fibre nerveuse cellulifuge, amenant l'impression qui doit être transmise, d'un prolongement protoplasmique cellulipète recevant cette impression, et d'une autre fibre nerveuse cellulifuge, fibre régulatrice agissant sur cette dendrite et présidant ainsi à la réception du courant nerveux. S'il est vrai que les arborisations protoplasmiques sont capables de contractilité — une des propriétés les plus générales de tout protoplasma vivant, — le processus intime de l'acte de régulation s'expliquerait d'une façon élégante si l'on admettait que les fibres équilibratrices provoquent l'allongement ou la rétraction de ces dendrites, et modifient ainsi les nombreux contacts que ces arborisations réceptrices affectent avec celles de la fibre transmettant l'impression nerveuse.

L'étude des ramifications cylindraxiles et protoplasmiques montrent que les ramilles ultimes se terminent à des niveaux différents. On comprend alors que lorsque sous l'influence d'une fibre dendrito-motrice une arborisation protoplasmique venait à se contracter et s'éloigner de la sorte de la ramification cylindraxile voisine, la rupture entre les deux parties constituantes d'une articulation ne soit complète que pour une excitation très intense; qu'à une excitation modérée corresponde une rupture partielle. Dans ce cas, il y aurait des points où le courant nerveux pourrait encore passer à travers la dendrite, bien qu'amoindri dans son intensité.

Réciproquement, on conçoit aussi que dans le cas d'allongement des arborisations protoplasmiques, le courant nerveux passe plus rapidement et d'une façon plus intense; les points communs des arborisations étant plus nombreux qu'à l'état normal.

Nous nous demandons si ces conceptions transportées dans les domaines de physiologie et de pathologie nerveuses ne pourraient illuminer les ténèbres profondes où se trouvent cachés nombre de phénomènes.

Une excitation anormale, par exemple, venant suspendre, suivant son intensité et sa durée, le fonctionnement des centres nerveux ; ou encore, l'acuité anormale des sensations diverses, sont des phénomènes fréquemment observés. Les nervi-nervorum pourraient y jouer quelque rôle.

Nous nous arrêtons ici. Il serait puéril de continuer davantage ces spéculations. Nous attendons, prêts à abandonner nos idées s'il était prouvé qu'elles sont contredites par l'observation rigoureuse des faits.

RÉSUMÉ

Le nerf optique possède deux origines : une périphérique et une centrale.

L'origine périphérique réside dans les cellules ganglionnaires de la rétine. Les ramifications protoplasmiques de ces cellules s'articulent avec celles des prolongements internes des cellules bipolaires dont les prolongements périphériques se mettent en rapport à leur tour avec les cônes et les bâtonnets.

Grâce à cette disposition heureuse, les impressions lumineuses reçues par les cônes et les bâtonnets se transmettent aux cellules ganglionnaires dont les prolongements cylindraxiles conduisent ces impressions dans les centres mésencéphaliques. Ces cylindres-axes sont les fibres centripètes du nerf optique.

Ces fibres émettent dans les centres mésencéphaliques des arborisations terminales qui entrent en connexion, d'une part, avec des cellules nerveuses dont les cylindres-axes gagnent les centres supérieurs, et d'autre part avec des neurones à cylindre-axe périphérique, neurones qui constituent l'origine centrale du nerf optique, ce qui revient à dire que les prolongements cylindraxiles de ces cellules deviennent fibres de ce nerf.

Rétine.

TARTUFERI. — Sull'anatomia della Retina, *Intern. Monatschr. f. Anat. u. Physiol.*, 1887.

A. DOGIEL. — Ueber des verhalten der nervösen Elemente in der Retina der Ganoiden, Reptilien, Vögel und Säugethiere, *Anatomischer Anzeiger*, 1888.

— Ueber die nervösen Elemente in der Netzhaut der Amphibien und Vögel, *Anat. Anzeiger*, 1^{er} mai 1888.

CAJAL. — Morphologia y connexions de los elementos nerviosos de la retina de las aves, *Revista trimestral de Histologia*, 4^o Mayo, 1888.

- CAJAL.** — Sur la morphologie et les connexions de la rétine des oiseaux, *Anatomischer Anzeiger*, n° 4, 1889.
- RANVIER.** — *Traité technique d'Histologie*, 1889.
- ELJA BAQUIS.** — Sulla retina della fauna, *Anat. Anzeiger*, n°s 13 et 14, 1890.
- CAJAL.** — Pequeñas contribuciones, etc., III. La retina de los batracios et y reptiles, 20 agosto 1891.
- Notas preventivas sobre la retina y gran simpático de los mamíferas, *Gaceta sanitaria de Barcelona*, 10 Diciembre 1891.
- DOGIEL.** — Ueber die nervösen Elemente in der Retina des Menschen, *Arch. f. mik. Anat.*, Bd. XXXVIII, 1891.
- W. KRAUSE.** — Die Retina. *Intern. Monatschrift f. Anat. u. Physiol.* Bd. VIII, H. 9 et 10, 1891.
- Die Retina der Amphibien, *Internat. Monatschrift f. Anat. u. Physiol.*, Bd. IX, H. 4, 1892.
- CAJAL.** — La retina de los teleosteos y algunas observaciones sobre la de los vertebrados superiores (batracios, reptiles, aves y mamíferos), *Trabajo leído ante la Sociedad española de Historia natural* en la session du 1° Junio de 1892, *Anales de la Soc. esp. de Hist. nat.*, t. XVI, 1892.
- La rétine des vertébrés, *La cellule*, t. IX, fasc. I, 1893.
- RETZIUS.** — Ueber die neuen Prinzipien in der Lehre von der Einrichtung des sensiblen Nervensystems, *Biolog. Untersuchungen*, Neue Folge, Bd. IV, 1892.
- Die Neuroglia des Nervus opticus und der Retina des Menschen und der Säugetiere, *Biolog. Untersuch.*, Neue Folge, Bd. VI, 1894.
- KALLIUS.** — Untersuchungen ueber die Netzhaut der Säugetiere. Separat Abdruck aus den anatomisch. Heften. herausgegeben von Fr. Merkel und Bonnet.
- DOGIEL.** — Zur Frage über den Bau der Nervenzellen und der Verhältnisse, irres Axencylinder fort Satzes, *Arch. für mikrosk. Anat.*, Bd. 41.
- Die Retina der Vögel, *id.*, Bd. 44, 1895.
- Ein besonderer Typus von Nervenzellen in der mittleren gangliösen Schicht der Vögel, *Anat. Anzeiger*, 1895.
- Die Struktur der Nervenzellen der Retina, *Arch. f. mik. Anat.*, Bd. 46.
- BOUIN.** — Sur les connexions des dendrites des cellules ganglionnaires dans la rétine, *Bibliographie anatomique*, n° 3, 1894.
- RENAUT.** — Sur les cellules nerveuses multipolaires et la théorie du neurone de Waldeyer, *Bulletin de l'Académie de médecine de Paris*, séance du 5 mars 1895.
- REJSEK.** — L'entrée du nerf optique chez quelques rongeurs, *Bibliographie anatomique*, n° 2, 1895.
- SCHAFFER et GERDIN BIRD.** — Observation on the structure of the central fovea of the human eye, *Internat. Monatschr. f. Anat. u. Physiol.*, Bd. XII, Heft 1, 1895.
- W. KRAUSE.** — Die Retina der Vögel, *id.*, Bd. XI, 1894.
- Die Retina der Säugetiere, *id.*, Bd. XIII, 1895.
- TARTUFERI.** — Sull' anatomia minuta delle eminenze bigemine anteriori dell' uomo. Milano, 1885.
- FUSARI.** — Untersuchungen über die feinere Anatomie des Gehirnes des Teleostier, *Intern. Monatschr. f. Anat. u. Physiol.*, 1887.
- CAJAL.** — Estructura del lobulo optico de las aves y origen de los nervios opticos, *Revista trimestral de Histol.*, n° 3 y 4, Marzo, 1889.
- MONAKOW.** — Experimentelle und pathologisch anatomisch Untersuchungen über die optischen Centren u. Bahnen, *Arch. f. Psychiatr.*, XX, H. 3, 1889.
- P. RAMON.** — *Investigaciones de Histología comparada en los centros opticos de los vertebrados*, Tesis del doctorado, Madrid, 1889, y *El encéfalo de los reptiles*, 1891.
- Notas preventivas sobre la estructura de los centros nerviosos. I. Terminacion del nervo optico en los cuerpos geniculados y tuberculos cuadrigéminos, *Gac. sanit. de Barcelona*, Septiembre de 1890.
- CAJAL.** — Sur la fine structure du lobe optique et sur l'origine réelle des nerfs optiques, *Intern. Monatschr. f. Anat. u. Physiol.*, 1891.
- VAN GEHUCHTEN.** — La structure des lobes optiques de l'embryon du poulet, *La Cellule*, t. VIII, 4^{er} fasc., 1892.

- CAJAL. — Terminacion central de las fibras retinianas, *Algunas contribuciones al conocimiento de los ganglios del encephalo*, Madrid, 1894.
- KÖLLIKER. — *Lehrbuch der Gewebelehre b. Aufl. u. Band.*, 1896.
- PEDRO RAMON. — Centros opticos de las aves, *Revista trimestral micrografica*, t. III, 4^o fasc., 1898.
- MANOUÉLIAN. — Recherches sur le lobe optique, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 10 novembre 1899.
- Recherches sur l'origine des fibres centrifuges du nerf optique, *id.*, 24 nov. 1899.

Explication de la planche VI.

Lobe optique de poulet nouveau-né.

On voit à la périphérie la couche des fibres optiques. Afin d'éviter une complication qui aurait gêné la description de la planche, nous avons seulement représenté quatre fibres qui se recourbent et se dirigent à la partie interne de la couche externe et se résolvent en des arborisations disposées en quatre étages. Les arborisations *a* et *d* sont plates et disposées sur un plan transversal, tandis que les bouquets *b* et *c* se sont épanouis dans un sens vertical.

D'autre part, on voit dans le lobe optique des cellules à cylindre-axe descendant (E, F) qui émettent un prolongement protoplasmique important se dirigeant vers la couche externe où il se ramifie; ses branches terminales entrent en rapport avec celles des ramifications des fibres optiques.

Il existe aussi des éléments nerveux (A, B, C, D, G) à cylindre-axe ascendant dont les dendrites périphériques, comme celles des cellules précédentes, entrent en connexion avec les bouquets rétinien. Les prolongements cylindraxiles de ces cellules vont dans la couche des fibres optiques.

c, corps cellulaire.

tp, tronc protoplasmique périphérique.

pc, prolongement protoplasmique central.

cy, cylindre-axe.

col, collatérales cylindraxiles.

LES FOSSES NASALES DES VERTÉBRÉS

(MORPHOLOGIE ET EMBRYOLOGIE)

Par **Léon DIEULAFÉ**

Chargé de cours à l'Université de Clermont, Docteur ès sciences.

(Suite 1.)

Sur le chien nouveau-né et sur la souris, nous avons trouvé au-dessous de la muqueuse une couche de tissu conjonctif contenant des cellules arrondies et des cellules fusiformes assez serrées, entre lesquelles se disposent de très grands vaisseaux à parois minces, orientés en sens variés; la section transversale les intéresse les uns en sens transversal, les autres en sens longitudinal ou oblique. Ces lacunes existent surtout au niveau de la face externe et particulièrement le long du bord libre du cornet inférieur. Ici, il ne s'agit que de dilatations veineuses.

Arviset a trouvé chez le tatou de grandes dilatations vasculaires.

Chez le chevreuil, le chorion de la muqueuse contient des artérioles entourées d'un grand nombre de dilatations capillaires; ceux-ci ne présentent ni tunique musculaire, ni tunique élastique. Dans les régions où existent les dilatations vasculaires, les glandes de la muqueuse sont très rares, elles sont abondantes partout ailleurs.

Le chameau, au niveau de la cloison, présente de nombreuses glandes entre lesquelles sont réparties des dilatations vasculaires. Le lapin ne possède aussi que quelques traînées de capillaires dilatés au niveau de la cloison, il en est de même chez le rat.

Pilliet a trouvé du tissu érectile chez les rongeurs et les édentés; chez le dauphin et le cachalot, le chorion, au contraire, est épais, blanc, fibroïde et très dense.

1. Voir *Journal d'Anatomie*, nos de mai-juin 1904, juillet-août 1904, janvier-février et mai-juin 1905.

Arviset a remarqué que les animaux vivant à l'état sauvage possèdent un tissu caverneux plus abondant que ceux qui vivent à l'état domestique. Ce fait est parallèle au développement général des facultés olfactives.

La turgescence des corps caverneux du nez est sous la dépendance du système nerveux; le ganglion sphéno-palatin, d'après Zuckerkandl, serait le centre vaso-dilatateur de la muqueuse nasale.

Hack a bien démontré le rôle de l'influence nerveuse. Avant Hack, Voltolini expliquait l'érection sans intervention nerveuse; les vaisseaux qui se rendent au tissu caverneux traverseraient, d'après lui, des canalicules osseux au niveau desquels les parois veineuses seraient béantes, le sang pénétrerait constamment dans le tissu caverneux à travers ces vaisseaux toujours ouverts.

Mais si le sang entre facilement, il peut aussi facilement sortir et l'érection n'est pas possible, aussi Zuckerkandl juge-t-il cette théorie insoutenable.

En résumé avons-nous affaire dans la muqueuse nasale à du tissu érectile ou non? Le véritable tissu érectile est constitué par un ensemble de lacunes, interposées entre des artères et des veines, dont la paroi contient des fibres musculaires lisses (Robin, Tourneux). D'après Retterer (: 02) c'est l'adhérence des capillaires à un tissu fibreux dense qui caractérise surtout le tissu érectile. Arviset, Isch Wall, Herzfeld considèrent le réseau vasculaire du nez comme des dilatations capillaires. D'après les données de Kohrausch, Zuckerkandl, Pilliet, Boulaï, que corroborent nos observations sur le chien et la souris, il s'agit de dilatations veineuses, de lacunes qui ne sont pas identiques à celles du tissu caverneux du pénis; Zuckerkandl les compare au tissu spongieux de l'urèthre. Au point de vue histologique, ce tissu vasculaire n'est pas du tissu érectile vrai; mais on peut dire que c'est un tissu lacunaire, susceptible d'augmenter de volume.

Grâce à la présence d'artères hélicines et d'un système vaso-dilatateur spécial, l'afflux du sang dans ce tissu lacunaire peut être subitement augmenté, et la turgescence qui en résulte est parfois considérable. Des réflexes peuvent la provoquer.

Les plus intéressants sont ceux qui relient l'appareil olfactif à l'appareil génital. Chez les animaux les excitations olfactives précèdent les excitations génitales, aussi le tissu érectile nasal est-il plus développé chez les animaux sauvages où les phénomènes du rut se manifestent avec plus d'intensité.

Mackenzie a étudié chez l'homme et la femme les liaisons entre les deux appareils nasal et génital, qui d'après lui dépendraient de leur analogie de structure. La turgescence de la muqueuse nasale en hyperesthésiant les terminaisons nerveuses rendrait perceptibles les impressions les plus délicates, c'est à cause de cela que le tissu caverneux serait plus développé chez les animaux sauvages qui ont besoin d'une grande sensibilité pour flairer leur proie ou pour sentir la femelle à de grandes distances.

L'influence de l'odorat sur l'appareil de la génération serait très évidente dans l'espèce humaine d'après Cloquet : « Le soin que beaucoup de femmes mettent à se parfumer semble en être une preuve, celle qui est savante dans l'art de plaire ne vous laisse pénétrer jusqu'à elle qu'après avoir préparé à l'effet de ses charmes par celui de l'odorat ».

Fliess et après lui Schiff, Malherbe et bien d'autres cliniciens ont traité des crises douloureuses de dysménorrhée par application de tampons cocaïnés dans les fosses nasales; ils ont même détruit par cautérisation certaines zones de la cavité nasale (points génitaux) et obtenu des résultats très satisfaisants; cette thérapeutique est particulièrement heureuse lorsqu'il s'agit de dysménorrhée nerveuse. Malherbe, dans des cas d'asthénie génitale, a excité les points génitaux du nez par piquûre électrique.

L'influence inverse nous paraît mieux démontrée; Mackenzie a constaté chez des hommes qu'à la suite d'excès vénériens il se produisait de l'enchifrènement dû à l'obstruction des narines par les corps caverneux dilatés. D'après cet auteur, les excitations sensuelles répétées pourraient aller jusqu'à procurer des inflammations nasales. Isch Wall signale le cas de deux jeunes gens qui, à chaque coït, au début de leur vie génitale, étaient pris d'épistaxis.

La respiration accélérée, bruyante, au cours de l'orgasme vénérien, paraît bien indiquer qu'il y a obstruction partielle des fosses nasales par la muqueuse devenue turgescence.

Nous avons observé du coryza chronique chez plusieurs femmes atteintes de rétroversion utérine, affection qui est toujours accompagnée de congestion utéro-ovarienne.

Il n'est pas rare que des femmes respirant normalement par le nez, dorment la bouche ouverte au cours de leurs périodes menstruelles.

LYMPHATIQUES. — Bien étudiés par Sappey, puis par Simon, chez l'homme. Simon (59) trouve, pour les fosses nasales, la justification d'une loi posée par Sappey, que les lymphatiques d'une région sont d'autant plus abondants que la sensibilité y est plus développée.

Le réseau lymphatique de la cloison aboutit par 6 à 8 troncs dans les lymphatiques des parois latérales. Là il existe un réseau superficiel au niveau du cornet supérieur, de la moitié antérieure du cornet moyen, et de l'espace situé au-devant des cornets; un réseau profond, à mailles plus larges, existe dans le reste des parois latérales; les troncs efférents convergent dans une gouttière placée entre la trompe d'Eustache et l'extrémité postérieure des cornets. Dans les narines existe un réseau indépendant des précédents dont les troncs efférents marchent parallèlement à l'artère faciale.

3° NERFS. — Le trijumeau (branches du nerf ophthalmique, rameaux du ganglion sphéno-palatin) innerve la région respiratoire. Ce sont des branches du ganglion sphéno-palatin qui président à la vaso-dilatation de la muqueuse nasale.

Le nerf olfactif, divisé en nombreux rameaux, se distribue dans la muqueuse olfactive et nous connaissons ses relations avec les cellules épithéliales de cette région. Ses branches arrivent dans les fosses nasales en traversant la lame criblée de l'éthmoïde; elles sont enveloppées par des prolongements, en forme de gaines, des enveloppes du cerveau qui les accompagnent jusque dans la muqueuse. Celle-ci est un véritable centre nerveux placé à la périphérie.

Les cellules olfactives sont des cellules nerveuses dérivant directement de cellules ectodermiques; leur prolongement protoplasmique forme le cil ou bâtonnet olfactif, le prolongement cylindraxile est une fibre du nerf olfactif, il va se mettre en connexion avec le prolongement protoplasmique d'un neurone intercalaire dont le corps cellulaire siège dans le bulbe olfactif. Ce dernier établit des relations avec les centres cérébraux.

L'appareil nerveux olfactif central varie selon le pouvoir osmatique des animaux et cela depuis le bulbe olfactif jusqu'aux circonvolutions. D'après Zuckerkandl, chez les animaux à lobes olfactifs rudimentaires et chez l'homme, les organes suivants sont réduits : le gyrus hippocampi, le lobe du corps calleux dans la région de l'isthme et du pli de passage rétrolimbique, la circonvolution du corps calleux, la lame perforée antérieure, la corne d'Ammon, la circonvolution marginale externe, enfin l'arc marginal interne. Chez le Dauphin, qui est véritablement un animal anosmatique en opposition aux précédents, qui sont seulement microsmatiques, le cerveau présente : l'absence complète du lobe olfactif, une notable régression de la partie basale du lobe limbique, l'absence complète de la lame perforée antérieure, la réduction de la corne d'Ammon à un rudiment extrêmement faible, l'absence complète du fimbria et une régression considérable de l'arc marginal externe.

CHAPITRE II

EMBRYOLOGIE

AMPHIOXUS

Hatschek (84) constate que la fossette ciliée correspond à un enfoncement ectodermique dans lequel s'ouvre le pore neural antérieur qui persiste un certain temps avant de se fermer. La fossette s'unit avec une évagination du diverticule intestinal gauche qui se confond avec elle. Ainsi constitué l'organe olfactif de l'Amphioxus représente deux organes des Craniotes : l'organe olfactif et l'hypophyse.

Pour cette dernière homologation Hatschek trouve une difficulté dans l'établissement entodermique du tube hypophysaire chez l'amphioxus.

D'après Dohrn l'invagination olfactive primitivement antérieure devient dorsale par suite du développement extraordinaire que prend la lèvre supérieure.

Willey considère la fossette ciliée de Kœlliker comme l'homologue de l'hypophyse des Craniotes.

Pour Kupffer cette fossette correspondrait à la plaque olfactive médiane de l'embryon d'Acipenser. L'amphioxus serait le seul vertébré à monorhinie primitive.

Legros (97) a longuement étudié la morphologie de la tête de l'amphioxus. La fossette stomodœale est au début une grande cavité (fossette préorale des auteurs) qui se sépare en deux parties par un repli de l'endoderme. La partie antéro-supérieure donne naissance en avant et à droite à un court diverticule, la fossette de Hatschek qui se dirige en avant; en arrière et à gauche à un diverticule plus étroit, le néphridium de Hatschek qui se dirige en arrière. Ces deux organes sont les homologues respectifs de la fosse olfactive et de la poche de Rathke des Craniotes. La fossette de Kœlliker représente la partie de l'ectoderme qui correspond au neuropore chez l'embryon des Craniotes. Mais elle n'est nullement comme le prétendent Hatschek et Willey l'homologue de l'hypophyse des Craniotes.

POISSONS

a) *Cyclostomes*.

De l'étude de la morphologie de l'appareil olfactif ressort une différence très grande entre les cyclostomes et les autres vertébrés, c'est la monorhinie opposée à l'amphirinie.

Cette anomalie existe durant la vie embryonnaire et dès le début même du développement.

HISTORIQUE. — Scott (82), contrairement à Calberla, a vu l'imparité primitive de l'ébauche olfactive. Celle-ci apparaît comme une légère dépression au-dessus de la bouche, c'est l'invagination commune à la fossette nasale et à l'hypophyse. L'ectoderme, d'abord simplement épaissi à ce niveau, offre des cellules très hautes, puis lorsque la fossette s'est formée, celles du fond augmentent en hauteur tandis que celles des parois opposées restent très basses.

Kupffer (94), préoccupé de démontrer l'amphirhinie primitive des Monorhiniens, trouve sur la tête deux séries de plakodes; une série dorso-latérale et une épibranchiale. Les deux séries convergent en avant sur une plakode antérieure terminale qui existe aussi bien chez les Amphirhiniens que chez les Monorhiniens. Mais chez les Monorhiniens elle s'invagine, devient une fossette. A l'endroit où elle se forme, existait un point de continuité entre le cerveau, avant son isolement complet, et l'ectoderme.

Chez le *Petromyzon*, sur une larve de 3,5 à 4 millimètres de long, s'établit un cordon fibrillaire, destiné à bientôt disparaître, qui unit au lobe olfactif impair, le sommet du sac olfactif.

Celui-ci disparaît et il se forme des nerfs olfactifs pairs qui sans aucun doute sont homologues avec ceux des Amphirhiniens. Mais ces nerfs pairs correspondent à un sac olfactif impair.

Calberla avait déjà émis l'opinion que ces nerfs, qui arrivent à deux moitiés symétriques, sont un indice de la duplicité de l'organe nasal.

Kupffer, à côté de la plakode impaire, trouve des plakodes paires qui sont d'abord faiblement développées et nettement séparées de la plakode terminale. Des invaginations qui en naissent, en se prolongeant, sont utilisées à la formation du sac olfactif. C'est à ces portions paires que correspond la duplicité du nerf olfactif chez le *Petromyzon*. La différence entre Monorhiniens et Amphirhiniens n'existe pas.

Wilhelm Lubosch (: 02) trouve au 8^e jour chez l'ammocoète, le cerveau complètement détaché de l'ectoderme. A l'endroit où existait le dernier point d'union, l'ectoderme s'épaissit et forme la plaque olfactive impaire. Au 12^e jour, dans cette lame olfactive, survient un enfoncement en fossette. Entre cet épaississement et la plaque hypophysaire, se trouve une plaque intermédiaire; celle-ci devient plus basse et laisse saillir la plaque olfactive.

Chez les Myxinoïdes, Kupffer trouve comme début olfactif une plakode médiane placée ventralement par rapport à l'orifice du neuropore. Le développement ultérieur ne diffère pas de ce qui survient chez le *Petromyzon*. Cependant, au lieu de se terminer en cul-de-sac, la cavité va s'ouvrir sur le toit de la cavité digestive et communiquer avec elle.

D'après Götte, ce canal des Monorhiniens se conserverait chez les Amphirhiniens sous la forme du prolongement cérébral appelé hypophyse; mais Dohrn sépare ces deux formations l'une de l'autre.

OBSERVATIONS. — Nous avons étudié quelques jeunes stades du *Petromyzon planeri* de 2 à 6 millimètres, mais nous n'avons pas pu compléter notre série. Sur des embryons de 4 et de 6 millimètres, le tube nerveux est bien ébauché; par son extrémité antérieure il est en rapport avec une épaisse masse cellulaire qui d'autre part se relie à l'ectoderme. C'est la plakode impaire de Kupffer. Sur des coupes transversales et des coupes frontales, nous n'avons pas vu des épaisissements latéraux de l'ectoderme se mettre en connexion avec la masse épithéliale impaire. Aussi trouvons-nous chez les cyclostomes comme chez l'amphioxus un début olfactif différent de celui des autres mammifères.

La même constatation a été faite par Scott, Wilhelm Lubosch qui ne décrivent aussi qu'une ébauche impaire.

Ce n'est plus l'opinion de Kupffer qui décrit trois plakodes comme ébauche olfactive primordiale chez les vertébrés.

L'amphioxus, d'après lui, serait seul à ne posséder que la plakode impaire; tous les autres seraient pourvus de la plakode impaire et des plakodes paires.

Ainsi donc chez les monorhiniens (cyclostomes), la plakode impaire jouerait le plus grand rôle dans la formation de l'organe olfactif, les autres prenant peu d'extension et se fusionnant à la première.

Au contraire chez les amphirhiniens (gnathostomes) la plakode impaire ne serait visible que pendant une courte période du développement.

Pendant Kupffer représente cette plakode impaire chez l'acipenser, l'acanthias, la grenouille et le mouton.

Mais beaucoup d'observateurs le contredisent : sur une figure d'acanthias de Miss Platt, il n'existe aucun épaisissement local du feuillet corné, rien d'une plakode; l'ectoderme dans la région antérieure de la tête est presque tout épaissi, l'opinion de Kupffer n'est pas vérifiée (Karl Peter).

Sur les amphibiens Götte a décrit un épaisissement médian qu'il considère comme l'ébauche de l'hypophyse. Corning et Hinsberg voient dans cet épaisissement un rayon frontal.

Chez les oiseaux, Van Wijhe ne trouve aucun épaisissement médian.

Peter (: 01), chez le lézard, a trouvé un épaississement sur la portion ventrale des lèvres du neuropore ; mais cet épaississement n'a dans sa structure aucun caractère de plakode sensorielle, en outre il n'entre jamais en relation avec les champs olfactifs latéraux. D'autre part il paraît lié dans sa formation à une cause mécanique qui se retrouve aux endroits où des organes (cristallin, vésicule auditive) se détachent de l'ectoderme, il peut donc se former sans signification plus importante au niveau de la vésicule cérébrale antérieure. Karl Peter, en outre, nie l'existence de cet épaississement ectodermique médian chez les mammifères.

En faveur de la parité primitive de l'organe nasal des cyclostomes, ne persistent que deux faits : la duplicité du nerf olfactif signalée par Calberla, la présence d'une cloison médiane invoquée par Langherans à l'appui de cette idée.

Nous avons observé très nettement chez l'Ammocete l'existence de deux nerfs olfactifs (voir Morphologie, fig. 3) et la présence d'une cloison médiane (fig. 2). Il faut donc admettre que deux ébauches distinctes ont donné lieu par leur fusion très précoce à la formation de l'épaississement impair médian. Le mésoderme ne s'intercale pas entre les deux champs olfactifs comme il le fait chez tous les autres vertébrés.

La situation primitivement dorsale des ébauches favoriserait cette évolution.

En résumé les Monorhiniens sont des vertébrés à ébauche olfactive dorsale, tandis que dans tous les autres groupes nous verrons qu'elle est primitivement ventrale.

A l'épaississement neuroporique serait liée l'origine du diverticule hypophysaire d'après Goette, Scott, V. Wijhe (84 et 86), Wiedersheim (: 02). Le canal naso-palatin des lamproies et des myxines paraît plutôt correspondre à cette formation nerveuse qu'au conduit choanal des vertébrés à respiration aérienne.

b) *Sélaciens.*

HISTORIQUE. — Balfour (78), dans sa monographie des Élasmobranches, parle de la première apparition de l'organe olfactif comme un épaississement pair de l'épiblaste ventral. Milnes Marshall (79) trouve une paire d'épaississements du feuillet externe au-dessous de la surface du cerveau antérieur et immédiatement au-dessus de la bouche. Chaque

point épaissi évolue comme une fossette; le fond de celle-ci est très rapproché du cerveau. Ziegler indique aussi l'ébauche olfactive. Holm (94), chez le *Torpedo*, a bien montré l'origine de l'organe olfactif aux dépens d'épaississements ectodermiques placés latéralement par rapport au neuropore; ils sont unis au cerveau par un cordon cellulaire formé d'éléments allongés tandis que ceux qui les constituent sont des cellules arrondies embryonnaires. Le cerveau se sépare de la zone ectodermique épaissie, se rétracte, s'en éloigne, et il se forme un nerf olfactif ou ganglion. Hoffmann (96) indique la zone de fusion entre l'extrémité antérieure du tube médullaire et l'épiderme comme point de départ de l'ébauche olfactive. Au-dessous du neuropore ce point de fusion se résorbe en partie, mais il persiste des ponts de plasma délicat à l'endroit où se forment les nerfs olfactifs. Sur de jeunes embryons les débuts des nerfs olfactifs sont très rapprochés l'un de l'autre, puis ils s'éloignent. C'est sur un embryon de 13 mm. 5 à 14 millimètres que se voient bien les nerfs olfactifs. Jusqu'à cette époque la fossette olfactive siège près de la paroi médullaire. Sur des embryons de 18 et 20 millimètres, du tissu mésenchymateux s'est interposé entre ces deux formations et le nerf olfactif a gagné en longueur; en même temps la fossette s'est approfondie. Chez un embryon de 22 millimètres les bords de la fossette se rapprochent; chez des embryons de 27 à 28 millimètres la base de la fossette commence à se munir de replis.

Kurt Berliner (:02) a publié un long travail sur le développement de l'organe olfactif des Sélaciens. Il a examiné des embryons d'*Acanthias*, de *Pristiurus*, de *Spinax niger*.

Le début olfactif apparaît sur un *Acanthias* de 3 millimètres de long; sur un *Pristiurus* de 5 millimètres l'ébauche était représentée par une plaque cellulaire de 2 à 3 couches. Les condensations ectodermiques n'ont aucun rapport avec le neuropore, il ne peut s'agir d'un début monorhinien selon l'idée de Kupffer. Les plaques olfactives s'accroissent par multiplication cellulaire, c'est la couche profonde sensorielle qui entre seule dans cette édification.

Il se fait une invagination qui augmente progressivement en profondeur et arrive à former un cul-de-sac; ses bords sont constitués par deux bourrelets cutanés. L'organe olfactif, d'abord voisin du neuropore (*acanthias* de 3 millimètres), se dirige de plus en plus vers le côté ventral et conserve toujours cette situation. La formation de replis cutanés est due à une prolifération active de l'ectoderme indifférent avoisinant l'organe olfactif.

Les saillies de la muqueuse ou replis de Schneider apparaissent chez l'*acanthias* au stade de 25 millimètres de long. Leur formation paraît due à la multiplication spontanée de la paroi interne de la fossette sensorielle plutôt qu'à des poussées de tissu mésodermique.

DESCRIPTION DES STADES. — Nous avons examiné une série d'embryons de *Pristiurus* depuis les plus jeunes stades, depuis

2 millimètres de long, et quelques exemplaires de *Scyllium canicula* ayant 3 centimètres et 3 centimètres 5.

PRISTIURUS MELANOSTOMUS, 3 millimètres de long. — Le système nerveux central est représenté par un tube elliptique, aplati en sens latéral, à parois d'épaisseur régulière formées par des cellules arrondies serrées les unes contre les autres.

L'ectoderme est formé par plusieurs couches de cellules arrondies. La vésicule optique existe, elle est placée en dehors et au dessous du système nerveux. Il n'y a pas trace d'ébauche olfactive.

7 millimètres de long (fig. 24). — Le système nerveux est un tube à très grande lumière, à parois peu épaisses. La vésicule optique est bien développée. Au-dessous de celle-ci et au niveau de la partie latéro-ventrale du tube nerveux l'ectoderme présente un épaissement considérable, très étendu en sens dorso-ventral.

L'épaississement a la forme d'un disque dont les bords se confondent graduellement avec l'ectoderme environnant. Il est constitué de cellules rondes très petites, c'est l'ébauche olfactive. La région centrale du disque est légèrement déprimée et présente le maximum d'épaisseur. Les noyaux de l'assise la plus superficielle sont éloignés de la surface de sorte que l'ébauche est bordée en dehors par une couche de protoplasma clair, finement granuleux.

12 millimètres (fig. 25). — Le tube

Fig. 24. — Gr. = 95. — *Pristiurus melanostomus*, 7 millim. (côté droit). — 1. Oeil; 2. Ebauche olfactive; 3. Système nerveux central.

nerveux et la vésicule optique ont atteint un haut degré de développement. L'ectoderme est constitué de plusieurs assises de cellules régulièrement ordonnées. Au dessous de la face ventrale du système nerveux le mésenchyme est plus compact et entoure une masse elliptique constituée par des cellules rondes analogues à celles de l'ectoderme. Sur des coupes transversales passant 40 μ en arrière des précédentes, il existe une cavité très grande occupant le centre de cette masse ainsi transformée en vésicule. Les cellules qui bordent la lumière de cette vésicule présentent le même caractère que celles qui étaient placées à la surface de l'ébauche olfactive au stade de 7 millimètres, leur partie centrale est claire, elles sont de forme cubique. Cette cavité change de forme, devient plus irrégulière à mesure qu'on se dirige vers des régions postérieures situées à une distance de 140 μ de l'extrémité antérieure. La face ventrale pénètre dans la cavité sous forme d'une saillie conique, à chacune des extrémités antéro-

externe et postéro-externe l'épithélium se soulève en replis très bas, à l'intérieur desquels s'insinuent des cellules mésenchymateuses.

En dehors et au-dessus de la saillie de la paroi ventrale, une traînée épithéliale assez large unit la vésicule avec l'ectoderme; en arrière de cette traînée épithéliale la vésicule communique

librement avec l'extérieur. Cet orifice est limité par les bords de la fossette primitive, il est devenu étroit et forme une sorte de conduit d'une hauteur moyenne de 170 μ .

A ce niveau, qui est à peu près la région moyenne de la cavité olfactive, les replis de l'épithélium sont plus nombreux et occupent une très grande partie du fond de la cavité. Sur des coupes plus postérieures (fig. 25) on trouve tout le fond occupé par des replis, dont la hauteur varie de 30 à 60 μ qui sont séparés l'un de l'autre par des fissures bien nettement visibles, assez profondes. L'orifice extérieur de la cavité olfactive est ouvert au niveau du bord de la tête sur la surface ventrale de celle-ci.

Un peu plus en arrière la fossette est moins profonde et s'ouvre librement à l'extérieur, ses bords ne limitant pas de conduit; ses parois sont sim-



E. Roguel

Fig. 25. — Gr. = 34,3. — *Pristiurus melanostomus*. 12 millim. de long. (Apparition des lamelles dans la cavité olfactive; côté gauche). — 1. OEil; 2. Système nerveux; 3. Cavité olfactive.

ples, dépourvues de replis. Puis, en arrière de la fossette existe une légère dépression au niveau de laquelle l'ectoderme n'est nullement modifié.

La dépression buccale commence à une petite distance en arrière des cavités olfactives.

Dans les régions où n'existent pas de replis les cellules de l'épithélium ont encore le caractère embryonnaire, tandis qu'elles le perdent au niveau même des replis, où elles sont plus allongées mais n'ont pas encore acquis une forme bien définie.

22 millimètres. — Comme au stade précédent l'ébauche olfactive commence en avant par une masse cellulaire pleine; au centre de celle-ci les cellules convergent par leurs extrémités claires et finement granuleuses. A 110 μ en arrière, la cavité apparaît dans cette

masse cellulaire. Sur des coupes frontales on voit la cavité close sur une étendue de 50 μ . puis elle s'ouvre à l'extérieur par un large orifice. En allant d'avant en arrière la fossette s'élargit, devient de moins en moins profonde, ses bords s'atténuant et se confondant avec l'ectoderme voisin; nos coupes frontales n'intéressent pas les replis de la paroi épithéliale.

Les cellules de l'assise superficielle sont nettement cylindriques, elles ont une hauteur moyenne de 24 μ .

Leur moitié centrale finement granuleuse est claire, de couleur gris rosé (coloration au carmin aluné), tandis que la moitié périphérique est foncée et contient le noyau fortement coloré.

L'organe nasal n'a pas subi de déplacement vers la surface latérale de la tête, il est toujours situé au-dessous du bord inféro-externe du système nerveux central. Il n'y a pas encore trace de squelette cartilagineux.

SCYLLIUM CANICULA, 30 millimètres (fig. 26). — Les formes extérieures sont celles de l'animal adulte; les orifices nasaux sont creusés sur la surface ventrale de la tête en avant de l'ouverture buccale, ils sont placés à un niveau antérieur à celui de l'œil. Le système nerveux est complètement édifié; au-dessous de la face ventrale de la vésicule cérébrale antérieure on aperçoit au milieu du mésenchyme une série de petites cavités allongées en sens dorso-ventral, constituant l'extrémité antérieure de l'appareil olfactif. Ces cavités augmentent sur des coupes plus postérieures et finalement s'unissent pour former une cavité unique. La partie commune est étendue en sens transversal et les cavités précédentes s'y jettent verticalement. Les parois qui séparent ces cavités sériées ne sont autre chose que les replis épithéliaux devenus très hauts et transformés en grandes lamelles.

Une longue traînée cartilagineuse placée transversalement sépare de l'ectoderme la face ventrale de cette cavité.

Dans le tiers externe de la cavité un large cordon épithélial unit cette paroi à l'ectoderme, et en arrière de celui-ci la cavité s'ouvre à l'extérieur (fig. 26).

L'ouverture nasale est rétrécie par suite du développement de ses bords qui s'approchent l'un de l'autre et arrivent à ne délimiter qu'une fente étroite, large, seulement de 35 μ au point le plus rétréci; ils sont sur le même plan que l'ensemble de la surface ventrale de la tête. A un niveau plus postérieur les bords de la fossette délimitent un conduit irrégulier étroit, à parois épithéliales minces, qui amène obliquement dans la cavité nasale. Celle-ci se prolonge en arrière de l'orifice d'entrée et se montre disposée comme en avant.

La capsule cartilagineuse est bien incomplète, il n'existe qu'une partie des parois ventrale et dorsale.

Il y a la trace d'un septum.

L'épithélium au niveau de la paroi ventrale et sur le bord du

canal d'entrée est formé de cellules rondes ou cubiques, serrées les unes contre les autres, disposées sur deux ou trois couches. Les lamelles insérées perpendiculairement sur la paroi dorsale de la cavité ont une hauteur variant de 178 μ à 500 μ .

Au niveau des lamelles et dans le fond des gouttières qui les séparent, la couche épithéliale présente une assise superficielle dont

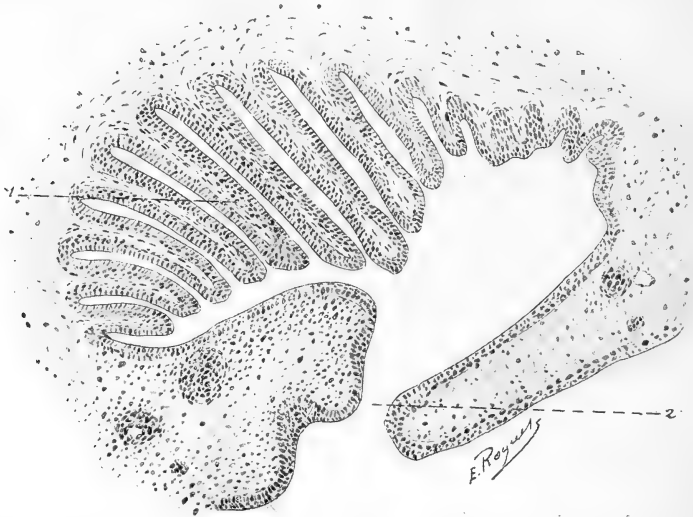


Fig. 26. — Gr. = 70. — *Scyllium canicula* (coupe transversale montrant des lamelles insérées sur la paroi dorsale de la cavité nasale; côté droit). — 1. Lamelles; 2. Orifice nasal.

les cellules sont cylindriques. L'axe des lamelles est formé par du mésenchyme comprenant des cellules conjonctives fusiformes. La moitié postérieure de la cavité nasale est sous-jacente au globe oculaire.

DÉBUT OLFACTIF. — L'organe olfactif des Sélaciens apparaît à un très jeune stade. Ziegler le trouve, chez le *Torpedo* de 3 millimètres de long; Balfour chez le *Pristiurus* et le *Scyllium* de 6 mm. 5; Berliner chez l'*Acanthias* de 3 millimètres et le *Pristiurus* de 5 millimètres.

Au stade de 7 millimètres nous trouvons chez le *Pristiurus* une ébauche olfactive très étendue, sous forme d'épaississement ectodermique à plusieurs couches, occupant une grande zone de la face latéro-ventrale de l'embryon.

Cette ébauche a été trouvée par Holm et Hoffmann sur les parties latérales de l'épaississement ectodermique du neuropore.

Milnes Marshall (79), Ziegler, Berliner (: 02) ont vu l'ébauche placée au-dessous du système nerveux central.

Cette situation ventrale, ou plus exactement latéro-ventrale, bien visible sur la figure 25, se conserve durant les phases de l'évolution.

D'après Berliner l'ébauche olfactive serait constituée par la multiplication des cellules de l'assise profonde ou sensorielle de l'ectoderme. Nos observations indiquent que toute l'épaisseur de ce feuillet est indifféremment employée à l'édification de l'épaississement nasal. En effet dès le stade de 7 millimètres les cellules les plus superficielles de l'ébauche présentent des caractères que nous trouvons plus tard sur les cellules qui limitent la cavité olfactive (fig. 24); ce sont les cellules de la surface qui bordent la dépression ou fossette olfactive, et à un stade assez avancé la cavité résulte du resserrement des bords de la fossette.

D'ailleurs, en aucun point de l'ectoderme il n'est possible de distinguer deux assises morphologiquement différentes.

ÉVOLUTION DE L'ORGANE OLFACTIF. — La surface de la plaque olfactive se déprime en fossette et, grâce à l'accroissement continu de l'enfoncement, arrive à former un profond cul-de-sac. Ce dernier, de toutes parts, est entouré par l'ectoderme épaissi. En avant la masse cellulaire s'accroît dans le mésenchyme, la cavité s'agrandit et forme une sorte de vésicule. Le fond de cette cavité présente de très bonne heure une série de replis de la paroi épithéliale au centre desquels pénètrent des cellules mésenchymateuses. Ces replis, qui sont les ébauches des replis de Schneider, apparaissent chez le *Pristiurus* au stade de 12 millimètres; Berliner les trouve chez un *Acanthias* de 25 millimètres.

A partir de ce moment les modifications vont porter sur l'épithélium, il est nettement cylindrique au niveau de la couche superficielle des replis et des gouttières intermédiaires au stade de 22 millimètres et sur l'orifice d'entrée. Les bords de ce dernier, s'allongent sous forme de saillies épaisses dirigées l'une vers l'autre, de manière que le bord externe soit caché par le bord interne; l'ouverture nasale externe, au lieu d'être largement ouverte à l'extérieur, se trouve transformée en conduit étroit et oblique.

Berliner (: 02) expose avec longs détails le rôle que jouent la multiplication des cellules de l'ébauche olfactive et l'éléva-

tion de l'ectoderme indifférent, dans l'édification de la cavité nasale.

C'est à la multiplication cellulaire de l'épaississement olfactif qu'il convient d'accorder le rôle primordial; les rebords de la fossette se développent non pas pour accroître la cavité mais pour en augmenter la paroi ventrale et par suite rétrécir l'ouverture extérieure.

L'organe olfactif placé ventralement dès le début de son apparition conserve cette situation et se trouve toujours en avant de la cavité buccale.

c) *Téléostéens.*

HISTORIQUE. — His, Hoffmann, Holm, Kopsch chez les Salmonides, Balfour et Parker chez le *Lepidosteus*, Kerr et Semon chez les Dipneustes ont étudié l'appareil olfactif.

L'organe débute par un épaississement de l'ectoderme placé sur la face ventrale de l'embryon, en avant de l'œil. A un stade assez précoce d'après Holm (94), les cellules de cette ébauche se distinguent, par leur forme allongée, des cellules embryonnaires voisines; cet auteur étudie les connexions du lobe nerveux olfactif avec l'épaississement ectodermique et assiste à l'édification du nerf olfactif par éloignement des deux formations. L'organe débute chez le Saumon (*Salmo salar*) du 28 au 30^e jour; Kopsch (98), chez la Truite, reconnaît sa première apparition au stade de 18 segments primordiaux.

L'ectoderme étant composé de deux assises, l'assise profonde donne seule naissance aux plaques olfactives, la couche recouvrante passe par dessus ces rudiments mais ne participe pas à leur formation, pas plus qu'elle ne participe à celle du cristallin et de la vésicule auditive. Trois processus s'enchaînent dans les changements de l'organe olfactif: l'accroissement de l'organe, les modifications dans l'épiderme environnant et dans l'épithélium sensoriel lui-même.

L'organe, du côté ventral se déplace vers le côté dorsal; placé d'abord au-dessous de l'œil, il siège plus tard en avant. Des deux côtés de la fossette se développent deux prolongements qui resserrent d'abord l'orifice nasal puis se fusionnant donnent naissance à deux orifices. Tandis que l'orifice postérieur reste simple, l'orifice antérieur se dispose en long canal qui d'après His serait formé par deux replis moyens.

Balfour et Parker, chez le *Lepidosteus*, montrent le début de l'organe olfactif comme un important épaississement de la couche sensorielle, sans participation de la couche recouvrante.

Semon, chez le *Ceratodus*, trouve des sillons partant des fossettes olfactives et se dirigeant vers la cavité buccale. Un des orifices de la cavité nasale tombera dans le domaine buccal; c'est un premier pas vers l'adaptation de la cavité nasale à la fonction respiratoire.

Nos recherches ont porté sur la Truite saumonée et pour les stades les plus âgés sur la Truite arc-en-ciel. La différence dans la durée de l'évolution de ces deux espèces est grande. A Clermont les œufs de truite saumonée placés dans de l'eau courante à 9° sont arrivés à l'éclosion en 60 jours. A Pointis-Inard, chez notre ami le Dr Cardeilhac, dans de l'eau à 14° la truite arc-en-ciel évolue en une trentaine de jours; aussi les exemplaires de un mois et deux mois que nous avons examinés correspondent-ils à des stades beaucoup plus âgés de la truite saumonée.

STADES DE DÉVELOPPEMENT. — *Salmo trutta*. — 22^e jour (après la fécondation). — Le feuillet externe bien édifié présente plusieurs assises de cellules, mais il n'est pas possible d'y distinguer deux couches différentes. L'intérieur de l'embryon est occupé par des cellules arrondies, agglomérées, sans différenciation et par l'ébauche du tube nerveux. Il n'y a pas de vésicule optique ni de champ olfactif.

34^e jour (fig. 27). — La vésicule optique est bien formée, grande le tube nerveux a, lui aussi, de grandes dimensions. La face inférieure de ces formations est très rapprochée de l'ectoderme ventral. Dans le court espace intermédiaire à la vésicule optique et au tube nerveux l'ectoderme offre un épaississement en forme de disque (fig. 27). C'est l'ébauche olfactive; son étendue transversale est de 285 μ et son épaisseur de 57 μ . A ce niveau les cellules superficielles subissent déjà une différenciation, elles prennent une forme cubique ou cylindrique, leur protoplasma est semblable à celui des cellules embryonnaires.

52^e jour. — La partie antérieure de l'ébauche est un simple épaississement ventral de l'ectoderme; les cellules qui la constituent sont allongées, perpendiculaires à la surface et se distinguent facilement des cellules ectodermiques voisines. La distinction en assise recouvrante et assise profonde n'est pas possible; toute l'épaisseur de l'ectoderme a été intéressée. Un peu plus en arrière la surface de l'ébauche se déprime en fossette et celle-ci s'accroît, prenant la forme

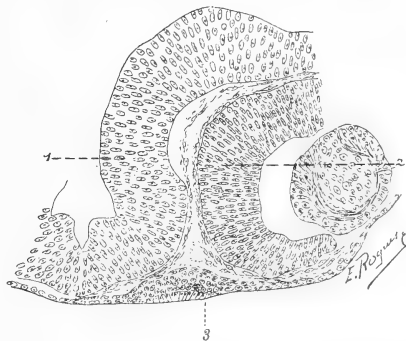


Fig. 27. — Gr. = 70. — Œuf de truite saumonée, 34 jours après la fécondation (Ebauche olfactive présentant la différenciation des cellules de l'assise ectodermique superficielle; côté gauche). — 1. Système nerveux; 2. Œil; 3. Ebauche olfactive.

d'une vésicule à un niveau plus postérieur. Puis là masse redevient pleine et se sépare même de l'ectoderme correspondant. A la région où existe l'ébauche olfactive ne correspond pas la fossette buccale, celle-ci ne se montre qu'un peu plus en arrière. La cavité olfactive siège entre la vésicule optique et la paroi latérale du tube nerveux.

5^e jour. — Il n'y a pas de différence avec le stade précédent, la vésicule olfactive devient un peu plus grande, ses parois sont uniformément épaissies : la longueur de l'amas olfactif plein qui prolonge la cavité est plus considérable, et sur une plus grande longueur détachée du feuillet ectodermique.

3^e jour (après l'éclosion). — Aucune modification n'était survenue jusqu'à ce jour; à ce moment l'organe olfactif toujours en situation ventrale est placé sur un plan transversal antérieur à celui des yeux.

9^e jour. — La lumière de la cavité nasale s'agrandit; le squelette cartilagineux fait son apparition. L'organe nasal commence à se diriger vers la face latérale de l'embryon.

30^e jour (fig. 28). — La cavité nasale est placée à peu près vers le milieu de la surface latérale; elle a la forme d'une simple fossette sur une étendue de 100 μ à partir de son extrémité antérieure; les bords qui la limitent sont très élevés et ceci est dû à l'accroissement de l'ectoderme indifférent. La cavité est close et d'aspect cylindrique sur une longueur d'environ 70 μ , puis en arrière se prolonge par une masse cellulaire pleine. L'épithélium qui tapisse le fond et les parois latérales de la fossette et plus loin toute la cavité présente une assise superficielle nettement cylindrique à éléments très allongés. La cavité buccale s'est avancée jusque dans la zone où existe l'organe olfactif, la paroi ventrale de ce dernier est distante du toit buccal d'environ 280 μ .

Le squelette cartilagineux a acquis un grand développement, il a la forme d'un X en coupe transversale; une branche inférieure sépare l'organe du toit buccal, la branche supérieure le sépare du système nerveux central, le point d'adossement entre les 4 branches forme une sorte de septum médian assez éloigné de chaque



Fig. 28. — Gr. = 68,5. — *Truite saumonée*, 30 jours après l'éclosion (fossette olfactive présentant des cellules sensorielles différenciées, dans toute son étendue; côté gauche). — 1. Fossette olfactive; 2. Ebauche squelettique cartilagineuse.

cavité olfactive (fig. 28). La vésicule oculaire est en rapport avec l'extrémité postérieure de l'appareil nasal en dehors de laquelle elle est située.

30^e jour (fig. 29). — Le corps de l'animal a acquis la forme de l'adulte. La cavité olfactive s'ouvre sur la face dorsale par un large orifice (172 μ en sens transversal); elle existe dès l'extrémité antérieure de l'organe olfactif, la masse cellulaire pleine qui existait aux stades précédents s'étant définitivement creusée. La paroi ventrale fait saillie dans la cavité sous forme d'un repli épais de 228 μ à sa base, haut de 321 μ vers sa partie moyenne. Ce repli ventral existe seul dans la région ouverte, en arrière de l'orifice nasal les parois latérales portent chacune un repli étroit et peu élevé (fig. 29).

L'épithélium est épais sur toute l'étendue de la paroi ventrale, le repli y compris; il est mince sur les parois latérales et supérieure.

2 mois. — Le sac nasal a une forme irrégulière, triangulaire; ses parois bombant dans la cavité. Au niveau de l'orifice externe il existe un repli très long sur la paroi interne. En arrière les replis deviennent nombreux (3 ou 4 selon la coupe considérée) et sont tous insérés sur le fond de la cavité. Ces replis ou lamelles ont la structure que nous leur avons décrite chez l'adulte. La situa-

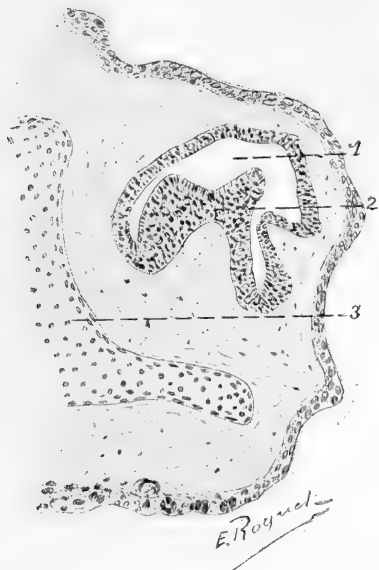


Fig. 29. — Gr. = 68,5. — *Truite arc-en-ciel*, 30 jours après l'éclosion (cavité olfactive présentant des replis ventraux qui sont l'ébauche des lamelles; côté gauche). — 1. Cavité nasale; 2. Replis de la face ventrale; 3. Cartilage.

tion dorsale de l'organe nasal est entièrement situé en avant de l'œil.

Un plan osseux le sépare de la cavité buccale dont il est désormais très éloigné.

ÉVOLUTION DE L'ORGANE OLFACTIF. — L'appareil olfactif est excessivement simple, ébauche pleine qui se transforme en fossette et en vésicule. Son origine sur l'ectoderme est marquée de très bonne heure par la différenciation des cellules épithéliales dans cette région. Au niveau de l'épaississement ectodermique nous n'avons pu à aucun stade distinguer une couche épithéliale recouvrante, du

restant de l'ectoderme. Ce feuillet paraît intéressé, dans toute son épaisseur, à l'édification de l'ébauche nasale. L'augmentation de dimensions de sa cavité et son déplacement vers la face dorsale sont les principales transformations. A un stade âgé la paroi se soulève et forme les lamelles qui existent mieux développées chez l'adulte. Pas trace de glandes ni de diverticules de la cavité.

Madrid Moreno (87) a étudié les transformations histologiques de la muqueuse nasale chez une série de poissons où existent les bourgeons olfactifs décrits par Sophie Pereyaslawzeff et Blaue (*Belone*, *Trigla hirundo*, *Zoerus viviparus*, *Cyprinodon californicus*).

Dans le fond de la fossette olfactive existe primitivement un disque d'épithélium sensoriel homogène.

Bientôt dans le milieu du disque survient un îlot d'épithélium pavimenteux; à ce niveau existera plus tard un repli. D'autres îlots s'établissent, s'étendent, s'unissent l'un à l'autre de manière à diviser en petits champs l'épithélium olfactif. Ces champs olfactifs de plus en plus petits et nombreux se composent de cellules de soutien et de cellules sensorielles.

L'épithélium pavimenteux environnant les recouvre, de sorte qu'ils ne communiquent avec l'extérieur que par un trou étroit.

Chez les Poissons, comme la truite, l'anguille, la perche, etc., où l'épithélium est dépourvu de bourgeons olfactifs, les modifications de la muqueuse consistent surtout dans l'apparition des replis : c'est ce que Kopsch avait observé chez la truite.

Au 52^e jour d'incubation la fossette olfactive est tapissée par des cellules allongées qui circonscrivent sa lumière tandis que les cellules profondes ont conservé leur caractère de cellules arrondies embryonnaires. La différenciation des cellules allongées est étendue à toute la fossette. Dans la région postérieure où l'ébauche olfactive est représentée par une petite vésicule à parois épaisses la différenciation ne porte pas encore sur la paroi externe de cette vésicule.

Au 9^e jour après l'éclosion les cellules olfactives allongées n'occupent pas une plus grande étendue dans la cavité olfactive; la région externe n'est tapissée que de cellules arrondies.

La disposition des éléments est encore la même au 30^e jour chez la truite saumonée (fig. 28).

Au 30^e jour, chez la truite arc-en-ciel, on voit des replis sur des

coupes transversales passant par la partie moyenne de la vésicule (fig. 29). Toute la partie interne, replis et intervalles, une partie des parois dorsale et ventrale offrent un épithélium très épais, à cellules superficielles cylindriques allongées. Les autres parties de la cavité sont limitées par de l'épithélium à cellules arrondies dans la profondeur, plates vers la lumière. C'est la disposition qui restera définitive.

L'agrandissement de la cavité olfactive après le 9^e jour est obtenu non seulement par la multiplication des cellules de la masse olfactive et leur disposition en membrane de recouvrement autour de la fossette d'invagination, mais encore par l'accroissement des bords de la fossette qui ne se soudent entre eux qu'après avoir formé des replis très étendus.

AMPHIBIENS

HISTORIQUE. — Born, Burckhardt, Seydel, Bawden, Brauer, Sarazin ont étudié l'évolution de la cavité nasale sur des embryons âgés.

Gœtte (75), dans son remarquable ouvrage sur le développement du Bombinator, fait une étude complète de la série des stades.

Au début du développement il trouve les cellules ectodermiques rangées en deux assises distinctes : la couche recouvrante, superficielle, et la couche sensorielle qui lui est sous-jacente. Le début de l'organe olfactif est un épaissement de la lame sensorielle. Celle-ci de chaque côté subit un enfoncement, en avant du cerveau antérieur et au-dessous de la partie inférieure de la vésicule oculaire primitive. Des parties du feuillet moyen se placent entre l'œil, le cerveau et l'organe olfactif, mais sa situation reste latérale par rapport à l'extrémité antérieure du cerveau. La couche recouvrante invariable est séparée de la couche basale formée de cellules cylindriques ; bientôt pourtant elles se fusionnent en une seule masse cellulaire de façon que tout le feuillet externe forme le fond de l'organe olfactif. L'ectoderme avoisinant le bord postérieur de la lame olfactive épaissie s'élève en un repli qui accroît la paroi externe de la fossette nasale tandis que la lame olfactive en forme la paroi médiale. La partie supérieure de la cavité olfactive reste ouverte, le fond dirigé en arrière se rétrécit en forme de fente et se fusionne avec la partie antérieure du toit buccal. A cette place s'ouvre un orifice postérieur.

A l'inverse de Rusconi et Van Bambecke, qui admettent que toute la fossette nasale forme l'organe olfactif, Gœtte ne considère comme organe sensoriel que la partie épaissie formant la paroi médiale.

Corning (89) décrit les deux couches de l'ectoderme, recouvrante et nerveuse, et indique avec détails leurs caractères distinctifs.

L'épaississement olfactif s'établit comme la plaque médullaire; à ce niveau les deux assises de l'ectoderme sont d'abord distinctes, puis elles s'entremêlent, de sorte que l'on est à se demander quelle partie de la formation dérive de la couche recouvrante et quelle partie de la couche nerveuse.

L'organe olfactif montre ainsi une différence avec l'organe auditif, le cristallin et l'organe de la ligne latérale.

Déjà, sur un embryon de 6 millimètres, la fusion des 2 couches est effectuée.

Strasser (: 01) ne fait que signaler le rôle joué par le mésoderme dans la situation des organes olfactifs.

Hinsberg (: 01 et : 02) donne une longue description intéressant tous les stades du développement des Anoures, des Urodèles et des Gymnophiones.

L'épaississement olfactif de *Rana fusca* ne comprend que la couche sensorielle de l'ectoderme, la couche recouvrante régresse à ce niveau. La lame olfactive grandit par sa partie ventrale et va atteindre l'épithélium buccal. Par écartement des cellules, une lumière arrondie apparaît au pôle postéro-supérieur de la lame olfactive ainsi que dans le prolongement ventral, puis une communication s'établit entre la fossette buccale et la lumière nasale. Le choane ainsi formé siège derrière le vestige de la membrane pharyngienne, par conséquent dans la région ectodermique de la cavité buccale.

La fossette olfactive augmentant de dimensions prend une forme d'entonnoir, elle se continue en arrière et en dedans par un canal terminé en cul-de-sac. Ultérieurement ce cul-de-sac s'élargit, c'est la lumière moyenne.

La cavité nasale se compose en résumé de trois parties génétiquement différentes : 1° de la lumière dorsale, canal arrondi, situé au pôle supérieur de la lame olfactive, recouvert de tous côtés d'épithélium sensoriel; 2° d'une fente s'établissant par déhiscence, qui se forme à travers le prolongement ventral de la lame olfactive et communique avec la fossette buccale, c'est la lumière ventrale; 3° de la lumière moyenne constituée par les différences de croissance entre la lame olfactive et l'épiderme.

Aux environs de l'orifice externe les changements ultérieurs consistent dans l'étirement en longueur de la lumière moyenne et le rétrécissement de l'orifice lui-même qui sur sa circonférence porte un bourrelet annulaire, pouvant jouer le rôle de soupape. Le choane se modifie par élargissement en sens transversal.

Hinsberg n'attribue pas au cul-de-sac inférieur la valeur d'un organe de Jacobson que lui accordent Born et Seydel.

En ce qui concerne la lumière moyenne, son établissement coïncide temporellement avec l'ouverture lacrymale et il faut penser à une coïncidence causale entre ces deux faits.

Au début de la métamorphose, apparaît sur la paroi nasale latérale et en avant de l'appendice latéral, un gros conglomerat glandulaire. Un

deuxième se forme sur le bord postérieur du choane et correspond à la glande pharyngienne de Born.

La formation et l'évolution des divers culs-de-sac sont longuement étudiées par Hinsberg.

Chez les Urodèles le début de la lame olfactive, comme chez les Anoures, est un épaissement de la lame sensorielle, la disparition de la couche recouvrante est même plus distinctement reconnaissable. La cavité nasale primitive s'établit plus simplement; elle s'accroît en sens longitudinal tandis que chez les Anoures c'est en sens dorso-ventral.

La lumière de la fossette olfactive correspond à la lumière moyenne des Anoures. L'orifice externe se déplace vers la partie latérale par suite d'une sorte de rotation de l'axe du canal nasal. A cause de cette rotation le cul-de-sac externe du Triton correspondrait au cul-de-sac inférieur de la grenouille.

Hinsberg a étudié le développement de l'appareil olfactif des gymnophiones, les premiers stades sur *Hypogeophis rostratus*, les stades plus avancés sur *Ichthyophis glutinosus*.

La lame sensorielle est encore seule le siège de l'épaississement. Tandis que Brauer, insistant surtout sur le développement des formes extérieures, trouve une gouttière persistante entre les bourgeons frontaux latéral et médian, gouttière qui forme une fente étendue entre la bouche et la cavité nasale, Hinsberg ne rencontre pas de conduit de ce genre et voit le canal naso-pharyngien se former plus tard dans un cordon cellulaire qui tout d'abord est plein. Néanmoins, par la formation des choanes, les gymnophiones se rapprocheraient davantage des mammifères que des autres amphibiens. Hinsberg a vu aussi un cul-de-sac inférieur qui avait été décrit par Sarazin comme organe de Jacobson, mais il n'admet pas la dénomination de cet auteur.

L'article de Peter (:02) dans l'ouvrage d'embryologie comparée et expérimentale d'Hertwig est principalement basé sur les recherches de Hinsberg.

DESCRIPTION DES STADES. — Nous avons examiné deux séries d'embryons, l'une de *Buffo vulgaris* allant du stade de 2 mm. 5 jusqu'à la régression complète de la queue, l'autre de *Rana esculenta* depuis 4 millimètres jusqu'au début de la métamorphose.

BUFFO VULGARIS. Tétard de 2 mm. 5 de longueur totale. — L'ectoderme est formé par plusieurs couches de cellules, pressées les unes contre les autres, toutes arrondies et sans disposition régulière en strates successives. Les plus superficielles sont remplies de pigments qui forment une bordure brune, la pigmentation s'enfoncé par endroits et forme des taches dans la région profonde.

Sur la surface ventrale de l'embryon l'ectoderme est très épais. Le système nerveux est représenté par un petit tube à parois

épaisses détaché de l'ectoderme. Une masse cellulaire compacte comble le restant du corps ; entre cette masse et le feuillet externe existe une séparation bien nette, marquée par une fissure circulaire. Il n'y a trace d'aucune ébauche sensorielle.

Têtard de 3 millimètres. — Système nerveux représenté par un tube arrondi à paroi épaisse sur toute sa circonférence. Apparition de l'ébauche optique, vésicule évaginée du tube nerveux dont les

parois sont très épaisses en avant et en arrière. Pas trace d'ébauche olfactive.

Têtard de 4 millimètres (fig. 30). — L'ectoderme présente une bordure externe fortement pigmentée et une couche de cellules arrondies entre lesquelles pénètrent de courtes travées pigmentaires. Le système nerveux est représenté par un tube très haut sur la coupe transversale, à parois latérales épaisses. L'invagination buccale est bien marquée. L'ébauche olfactive existe sous forme de zone épaissie assez saillante en dedans de l'ectoderme. La multiplication cellulaire est surtout active au niveau de l'assise profonde, mais les cellules pigmentaires constituant l'assise superficielle ne disparaissent pas au niveau de l'épaississement.

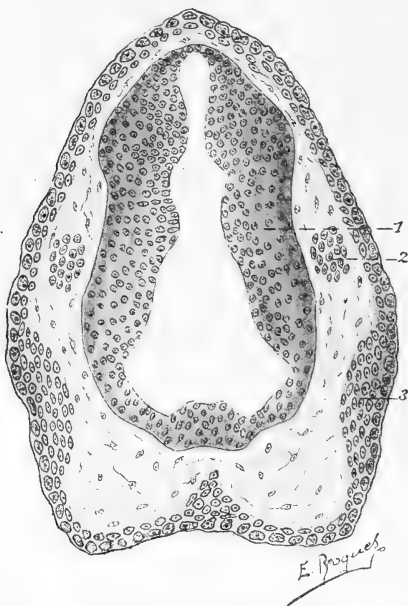


Fig. 30. — Gr. = 95. — *Crapaud*, têtard de 4 millim. de long. — 1. Système nerveux central ; 2. Ebauche de l'œil ; 3. Ebauche olfactive.

Sur la partie antérieure de cette zone olfactive la surface est légèrement déprimée. L'ébauche olfactive est placée au niveau de l'angle latéro-ventral du tube nerveux. Les parties moyenne et postérieure sont sous-jacentes à la masse cellulaire qui deviendra la vésicule optique (fig. 30).

Têtard de 6 millimètres. — L'extrémité antérieure de l'ébauche olfactive est une masse cellulaire pleine dans laquelle pénètre la dépression ectodermique avec une profondeur croissante d'avant en arrière. Les pigments restent localisés dans l'assise superficielle mais existent dans le fond de la dépression.

L'invagination buccale est large, profonde et a un toit formé par une épaisse couche épithéliale. La région olfactive déprimée en fossette a une longueur de 80 μ puis ses bords se rapprochent et limitent une cavité close ; celle-ci a une lumière étroite, ses parois

dorsale, interne et ventrale ont une épaisseur moyenne de 70μ tandis que la paroi externe n'a que 14μ . Son extrémité ventrale s'allonge vers l'épithélium buccal et les deux parois nasale et buccale arrivent à se fusionner sur une étendue antéro-postérieure de 40μ ; puis, en arrière, sous forme de fissure, la cavité nasale s'ouvre dans la cavité buccale; c'est la première apparition du choane.

Dans la paroi nasale on reconnaît çà et là quelques cellules pigmentaires qui indiquent bien la participation de l'assise ectodermique superficielle dans l'édification olfactive.



Fig. 31. — Gr. = 68,5. — *Crapaud*, têtard de 13 mm. 5 (côté gauche). — 1. Fossette olfactive; 2. Cavité buccale.

Il existe en dedans de la cavité nasale quelques travées de cartilage.

Têtard de 7 millimètres. — L'ébauche olfactive présente une partie antérieure détachée de l'ectoderme assez considérable. La cavité nasale se prolonge davantage en arrière, les parois dorsale et interne atteignent une très grande épaisseur; il existe un très léger diverticule de la paroi externe qui, elle, est très mince.

Sur des *têtards de 8 et 9 mm. 5* les ébauches olfactives n'offrent aucune modification importante.

Têtards de 10 millimètres. — Masse olfactive très volumineuse, lumière spacieuse, parois dorsale et latérale épaisses.

L'expansion de la cavité qui pénètre dans la masse cellulaire ventrale est large; le diverticule latéral peu profond. Quelques cellules de la paroi interne sont cubiques, les noyaux sont éloignés de la surface, le protoplasma clair.

Têtard de 13 mm. 5 (fig. 31 et 32). — En avant de la dépression ectodermique correspondant à la fossette olfactive, la masse cellu-

laire qui limite le fond de celle-ci se prolonge comme un amas cylindrique isolé de l'ectoderme sur une longueur de $40\ \mu$. La fossette olfactive a de grandes dimensions, $250\ \mu$ de profondeur et $164\ \mu$ de largeur (fig. 31). La région ouverte a une étendue antéro-postérieure de $120\ \mu$, puis la cavité est close. Les parois interne et ventrale sont très épaisses; la lumière est formée de deux diverticules, l'un de peu d'importance dirigé en dehors, l'autre dirigé en bas. Ce dernier est disposé comme au stade de 6 millimètres. Il augmente de profondeur d'avant en arrière et va s'ouvrir dans la cavité buccale (fig. 32).

Dans sa partie antérieure la cavité nasale présente une lumière

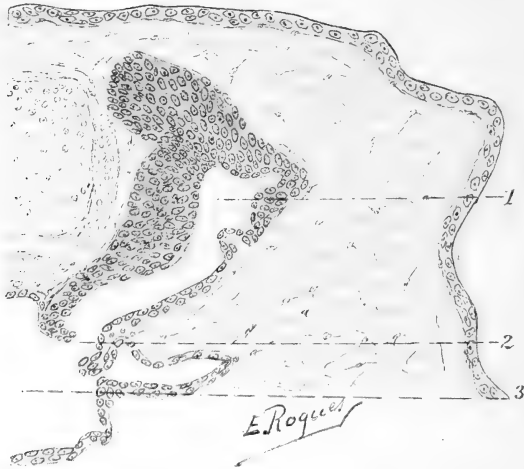


Fig. 32. — Gr. = 68,5. — *Crapaud*, têtard de 13 mm. 5 (coupe transversale de la région postérieure de la cavité nasale, passant par le choane; côté gauche). — 1. Lumière nasale; 2. Choane; 3. Cavité buccale.

formée d'une partie centrale à peu près elliptique et de 3 diverticules: un dorsal, un externe et un ventral. En arrière, elle est allongée en sens dorso-ventral et se rétrécit de haut en bas. Elle est entièrement située en avant de l'œil et son extrémité postérieure seule est en rapport avec le système nerveux central.

Têtard de 16 millimètres. — La région dorsale de la vésicule olfactive subit un élargissement transversal qui est représenté sur les coupes transversales par l'existence de culs-de-sac externe et interne. La cavité nasale existe en arrière du choane, elle s'accuse en sens antéro-postérieur. Sur toute la paroi interne existent des cellules allongées, les unes cylindriques, les autres cubiques.

Têtard de 20 millimètres. — La fossette olfactive paraît acquérir une situation de plus en plus dorsale. La masse constituant le prolongement ventral se creuse d'une lumière par simple écartement des cellules à un niveau bien antérieur du choane. La première

différenciation s'effectue dans cette masse cellulaire, tandis qu'elle était jusqu'ici exclusivement constituée de cellules arrondies. Sur toute l'étendue de la paroi interne les cellules superficielles s'allongent, deviennent cylindriques et s'ordonnent en assise régulière.

Têtard ayant 4 pattes et une longue queue (fig. 33). — L'orifice nasal est placé sur le bord de la face dorsale de la région céphalique; il donne accès dans une fossette profonde dont la paroi épithéliale a une épaisseur plus régulière qu'aux stades précédents.

En arrière de l'ouverture externe la cavité a une forme elliptique sur les sections transversales et elle émet un diverticule externe très peu important. Son grand axe est dirigé transversalement.

Par le milieu de sa paroi ventrale la cavité nasale communique avec une petite cavité qui lui est sous-jacente (fig. 33). L'orifice de communication est situé à 250 μ de l'extrémité antérieure de l'organe. Il a une étendue antéro-postérieure d'environ 80 μ ; son étendue transversale augmente d'avant en arrière. La cavité inférieure dans laquelle il donne accès n'est pas autre chose que le diverticule ventral, vu aux stades précédents, et qui a acquis maintenant une grande extension et une disposition voisine de celle de l'adulte. Ce diverticule s'étend en avant de l'orifice de communication sur une longueur de 120 μ et marche parallèlement à la face ventrale de la cavité nasale.

Dans sa partie la plus large la lumière de ce diverticule a une étendue transversale de 357 μ . Sa paroi interne est de beaucoup la plus épaisse. Le canal par lequel il communique avec la cavité nasale aboutit au milieu de sa paroi supérieure. Il a cette disposition sur une longueur de 150 μ puis il forme une gouttière largement ouverte, vers le haut, dans la cavité nasale. Cette partie élargie aboutit au choane.

Dans toute l'étendue de la cavité nasale les cellules superficielles ont une forme cylindrique, celles des parois dorsale et interne sont les plus élevées (de 57 à 71 μ); dans le voisinage du diverticule ventral ces cellules perdent graduellement leur hauteur, deviennent cubiques, puis aplaties. Le revêtement épithélial du diverticule inférieur a encore les caractères embryonnaires.

De nombreux culs-de-sac glandulaires existent au-dessous du diverticule inférieur, dans toute l'étendue transversale de la voûte palatine; ils sont séparés de l'organe nasal par une lame cartilagineuse incomplète.

D'autres moins nombreux siègent entre le bord interne du diverticule inférieur et le septum nasal, et un autre groupe contre la paroi externe de la cavité nasale.

Au milieu de ces derniers tubes glandulaires on distingue la section du canal lacrymal (fig. 33).

Les cellules glandulaires de forme cubique ont une extrémité basale contenant le noyau; une extrémité centrale claire, à contenu homogène; elles paraissent de nature muqueuse.

La métamorphose touche à sa fin : l'animal, déjà apte à l'existence amphibie, perfectionne la région respiratoire de son appareil nasal par l'apparition de ces glandes.

Sur une série de coupes sagittales nous avons pu voir les rapports de l'appareil olfactif avec les organes environnants. Il est toujours situé en avant et au-dessous de l'œil, au-dessus du toit buccal.

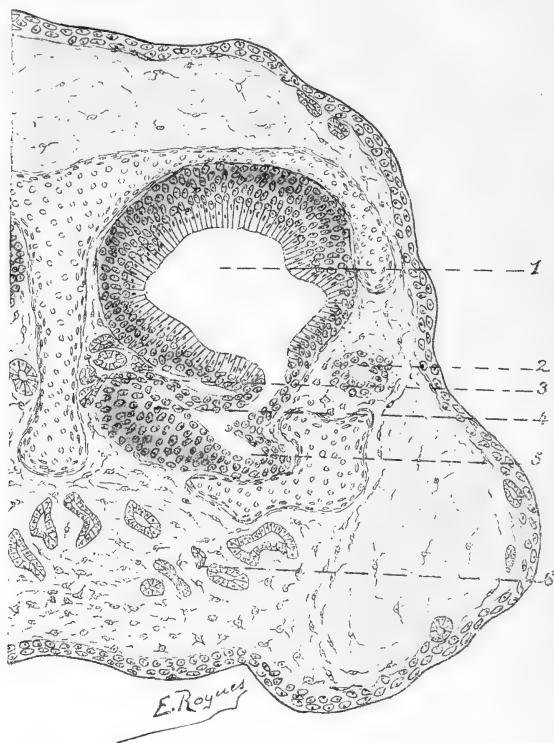


Fig. 33. — Gr. = 68,5. — *Crapaud*, têtard ayant 4 pattes et une longue queue (coupe transversale montrant le cul-de-sac inférieur, les glandes et le canal lacrymal; côté gauche). — 1. Cavité nasale principale; 2. Canal lacrymal; 3. Glande de Jacobson; 4. Organe de Jacobson; 5. Cul-de-sac inféro-externe; 6. Glandes palatines.

L'allongement en sens dorso-ventral de la masse olfactive établit la continuité entre cette masse et l'épithélium buccal, puis la lumière nasale écarte les cellules du prolongement inférieur, l'épithélium se résorbe, la communication est établie. L'étendue antéro-postérieure de la cavité nasale et de son diverticule ventral est peu considérable; ce dernier paraît destiné à établir la communication bucco-pharyngée.

Sur une série de coupes horizontales intéressant tout le corps de l'embryon nous avons vu que le choane s'ouvrait dans une

véritable gouttière de l'épithélium buccal; dans sa partie moyenne la cavité nasale est séparée de la région buccale par une paroi cartilagineuse.

Nous le voyons s'ouvrir en dehors; à ce niveau la paroi cartilagineuse du crâne le sépare du système nerveux; un peu plus haut, une interruption dans la capsule cartilagineuse laisse passer les nerfs olfactifs, qui, partis du pôle antérieur de la vésicule cérébrale antérieure, déjà divisée en deux hémisphères par un sillon sagittal, vont se rendre dans la paroi interne de la vésicule olfactive au niveau de son tiers antérieur.

Sur une coupe plus dorsale l'appareil olfactif n'est représenté que par une masse pleine, située en avant et à une très petite distance du cerveau; à ce niveau l'œil se voit assez loin en arrière de la masse olfactive.

RANA ESCULENTA. Têtard de 4 millimètres. — Sur les faces latérales de la région céphalique existe une zone ectodermique légèrement déprimée; toute l'épaisseur de l'ectoderme est intéressée. Au niveau de la fossette l'assise profonde composée de cellules arrondies serrées les unes contre les autres présente un épaissement notable. Cet épaissement se continue en arrière et en bas dans le mésenchyme. Le tube nerveux existe et les fossettes olfactives correspondent à ses faces latéro-ventrales. La dépression buccale n'existe pas à ce stade.

Stades de 5 à 9 millimètres. — Évolution de l'ébauche olfactive analogue à celle du crapaud.

Au stade de 9 millimètres le choane existe d'une façon très nette; dans les stades précédents la lumière nasale pénétrait déjà dans la masse cellulaire ventrale et allait en contact de l'épithélium buccal.

Têtard ayant 2 pattes. — La cavité nasale spacieuse présente en avant de la région du choane 3 diverticules d'une assez grande étendue antéro-postérieure: l'un d'eux est dirigé en dehors et s'ouvre dans la partie supérieure de la cavité; un autre, dirigé en dedans et en haut, débouche dans sa partie moyenne, il est entouré d'une paroi épithéliale très épaisse; enfin le diverticule inférieur est celui qui va aboutir au choane.

En dedans et au-dessous du diverticule interne existent de nombreux culs-de-sac glandulaires.

DÉBUT DE L'ÉBAUCHE OLFACTIVE. — Corning, sur un embryon de *Rana fusca* de 6 millimètres de long, voit les cellules des deux couches ectodermiques, indistinctes, participer à la formation de l'épithélium olfactif.

Hinsberg observe la première condensation de l'assise sensorielle sur un têtard de *Rana fusca* long de 3 millimètres.

Nos résultats chez *Rana esculenta* et *Buffo vulgaris* sont presque identiques. Les premières traces de l'amas olfactif apparaissent sur des têtards longs de 4 millimètres.

C'est un épaissement de l'ectoderme qui représente le début olfactif; il est constitué par un amas de cellules arrondies ayant le caractère des cellules profondes de ce feuillet. A ce niveau les cellules pigmentaires superficielles conservent tous leurs caractères.

La zone ectodermique ainsi modifiée siège sur les parties latérales de la tête de chaque côté du tube nerveux (fig. 30); la dépression buccale n'existe pas encore à cette période, mais l'œil est déjà formé; il est placé dorsalement par rapport à l'extrémité postérieure de l'amas olfactif.

ÉVOLUTION DE L'ÉBAUCHE NASALE. — Durant les premiers stades l'appareil olfactif des amphibiens se conduit comme celui des Poissons; il se forme un épaissement de l'ectoderme qui se déprime en fossette. Celle-ci s'accroît en profondeur, ses bords se rapprochent par suite de la multiplication cellulaire et limitent un orifice étroit, l'ouverture nasale externe. La fossette pénètre la masse cellulaire, dont les éléments s'écartent, ses parois interne et postérieure restent seules épaisses.

Dans la zone qui résulte de l'accroissement en arrière de l'ébauche nasale et qui reste isolée de l'ectoderme voisin, la lumière apparaît, et à ce niveau la cavité nasale a l'aspect d'une vésicule isolée dans le mésenchyme. La masse olfactive, creuse dans sa partie moyenne, pleine en avant et surtout en arrière, se rapproche du toit buccal par son extrémité postérieure; elle est située au-dessous de l'œil et du système nerveux central. Il n'y a jusqu'ici aucune différence avec les animaux à respiration exclusivement aquatique. Peu à peu l'animal se prépare à la vie aérienne, la masse olfactive s'allonge dans sa partie ventrale, il se forme un prolongement plein; puis une lumière apparaît dans ce dernier, c'est le diverticule ventral.

Le prolongement ventral s'accole à l'épithélium buccal et le diverticule s'allonge, les deux cavités buccale et nasale communiquent entre elles. C'est la prolifération cellulaire qui débute, puis la fissuration écartant les cellules apparaît, grandit et amène enfin la formation du choane.

La relation bucco-nasale s'établit par un processus particulier, pourrait-on dire, intrinsèque, sans participation de l'ectoderme comme chez les Amniotes qui présentent un sillon ou une gouttière

extérieure naso-buccale. Gœtte (75) aurait vu le début de ce processus sur des jeunes exemplaires de crapaud. Hinsberg (: 01) n'a pas pu retrouver ce procédé chez *Rana fusca*; nous n'en avons vu de trace ni chez la grenouille ni chez le crapaud.

Dans l'apparition de la lumière nasale il faut admettre deux processus : les replis ectodermiques qui limitent la fossette olfactive et le creusement de la masse olfactive par l'écartement et le refoulement de ses cellules, et ne pas être exclusif comme Gœtte qui attribuait toute l'importance au premier facteur, et Hinsberg qui ne l'accorde qu'au second. Le premier processus joue son rôle au commencement pour enfoncer la fossette superficielle dans l'épaisseur de la masse ectodermique, puis, une fois que l'assise pigmentaire est indistincte, le deuxième processus entre en jeu pour agrandir la cavité déjà acquise.

C'est ce procédé de fissuration qui crée une lumière dans le bourgeon ventral; ce dernier devient creux dès sa partie antérieure et, dans la région postérieure, là où il s'unit avec l'épithélium buccal, il se laisse complètement perforer et constitue le canal de communication entre les deux cavités. La lumière qui existe en avant du choane a la forme d'une gouttière ouverte vers le haut dans la cavité nasale. Sur des têtards âgés, pourvus des quatre pattes, ce n'est plus une simple gouttière qui se creuse dans le prolongement inférieur, c'est un diverticule étendu en sens transversal.

Il s'agit là bien évidemment du cul-de-sac inférieur de Born. Nous avons, au chapitre de la morphologie, montré l'importance de ce cul-de-sac inférieur, qui est une formation destinée à accroître la région respiratoire. Sur la série des embryons nous voyons bien qu'en effet cette lumière inférieure apparaît par creusement dans un bourgeon cellulaire qui n'a pas d'autre but que d'atteindre l'épithélium buccal pour établir les relations bucco-nasales et par conséquent ouvrir une voie aérienne. Et c'est dans le voisinage de cette zone respiratoire qui a besoin d'être lubrifiée et humectée qu'apparaissent les premières formations glandulaires.

Les stades avancés ont été bien étudiés par Born chez *Pelobates fuscus* et *Rana fusca*. Il consacre une longue description aux bourgeons de la cavité nasale et aux diverticules qui les creusent; ceux-ci sont supérieur, latéral et inférieur; le supérieur correspond à la vraie cavité nasale, le latéral reçoit l'abouchement du canal lacrymal, l'inférieur constitue la cavité maxillaire.

Hinsberg a retrouvé ces culs-de-sac et insisté longuement sur leur signification; pour le cul-de-sac inférieur il n'admet pas les idées de Born, il lui paraît difficile aussi de le considérer comme l'homologue de l'organe de Jacobson ainsi que le font Fleischer, Sarazin, Burckhardt (91), Seydel (95). Les points de différence dans le développement, l'apparition plus tardive que chez les Amniotes ne permettent pas de l'homologuer avec cet organe; mais à cause de l'épithélium sensoriel que contient ce cul-de-sac, Hinsberg lui attribue les mêmes fonctions qu'à l'organe de Jacobson: il y aurait analogie et non homologie entre les deux formations.

En outre, au cours du développement il a vu apparaître puis disparaître un « appendice latéral » né de la paroi postéro-supérieure.

Nos coupes montrent le diverticule inférieur et, en dehors de lui, un diverticule latéral qui pousse dans la région où se forment les évaginations glandulaires de la glande externe (supérieure de Born).

ÉVOLUTION DE LA CAVITÉ NASALE DES URODÈLES ET DES GYMNOPHONES. — Dans ces deux groupes, Hinsberg (: 01 et : 02) a étudié le début du développement, l'ébauche olfactive est constituée comme chez les Anoures par un épaissement de l'ectoderme localisé à la couche sensorielle. Brauer a vu chez les Gymnophiones l'appareil nasal débiter par une fossette très faible de forme à peu près triangulaire. Les bourgeons du massif facial participent distinctement à la constitution de l'appareil olfactif.

Entre les bourgeons frontaux médian et latéral se forme graduellement une gouttière qui met la fossette nasale en communication directe avec la cavité buccale. Le choane, d'établissement plus précoce, utiliserait dans sa constitution un canal naso-pharyngien ectodermique. Dans la partie ventrale de la cavité existe, d'après les recherches de Sarazin, un amas épithélial sensoriel qui, comme forme et comme situation, correspond à l'organe de Jacobson. Hinsberg retrouve ce diverticule représentant le cul-de-sac inférieur des autres Amphibiens.

Chez les Urodèles l'épaississement ectodermique garde davantage une forme de bouton que chez les Anoures, l'accroissement dorso-ventral n'existe pas. Hinsberg explique cette différence par la forme de la tête et la situation de l'ébauche olfactive; la tête est plus aplatie et l'ébauche siège à la pointe de l'extrémité antérieure de la cavité buccale et non pas dorsalement comme chez les

Anoures. L'accroissement dans le sens de l'axe du corps amènera la cavité nasale primitive en contact de l'épithélium buccal, par écartement du mésoderme.

Ce prolongement caudal se creusera d'une lumière comme le prolongement ventral des Anoures et plus tard apparaîtra la communication naso-buccale. De la paroi inférieure se détache un cul-de-sac qui ultérieurement, par suite de déplacements de l'axe de la cavité nasale, acquiert une position latérale, c'est le cul-de-sac

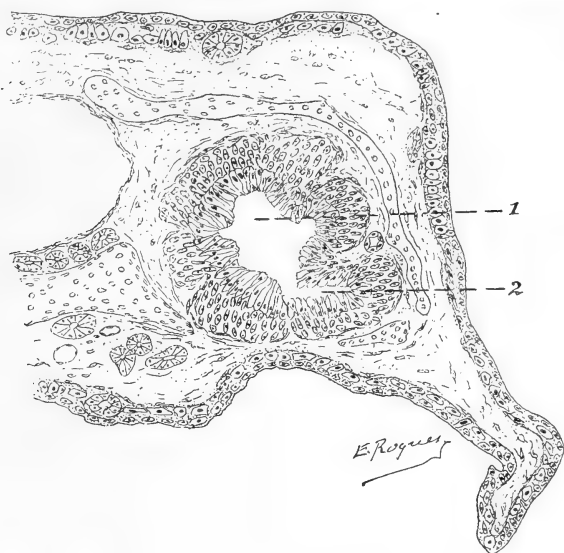


Fig. 34. — Gr. = 68,5. — *Triton* encore pourvu de branchies (coupe transversale, côté gauche). — 1. Cavité nasale; 2. Gouttière externe.

inférieur. Il existe aussi sur la paroi latérale une légère évagination qui doit recevoir le conduit lacrymal, mais elle reste à l'état d'une simple gouttière tandis que chez les Anoures elle forme le cul-de-sac latéral.

Burckhardt (91) chez des embryons âgés, Seydel (50) et Born (38) chez l'adulte ont homologué le cul-de-sac inférieur des Urodèles au même cul-de-sac des Anoures et à l'organe de Jacobson des mammifères.

Nous n'avons pu examiner que des Tritons avancés dans leur évolution, mais encore pourvus de branchies. L'orifice nasal externe siège à peu près exactement sur le milieu de la face latérale de la tête et correspond à l'extrémité antérieure de la cavité nasale.

Celle-ci a la forme d'une vésicule à parois épaisses, circulaire sur la section transversale, elle s'ouvre dans la cavité buccale par son extrémité postérieure. A ce niveau la paroi ventrale, très voisine du toit buccal, s'unit à ce dernier, la lumière nasale pénètre dans la zone d'union et la communication s'établit ainsi par un processus très simple (fig. 34).

La lumière nasale est prolongée radiairement par des diverticules étroits, sortes de canalicules qui écartent les cellules constituant de la paroi; certaines zones ont l'aspect d'une cavité découpée par des lamelles comme chez les Poissons. Au niveau de l'angle inféro-externe la cavité émet un diverticule latéral qui se creuse dans une évagination de la paroi épithéliale (fig. 34). Très étendu en sens antéro-postérieur ce diverticule constitue une gouttière agrandissant la cavité nasale et se terminant en arrière dans le choane. C'est le cul-de-sac inférieur de Born, Seydel, Burckhardt. Chez l'adulte il conserve la même situation et nous avons déjà indiqué sa signification fonctionnelle.

REPTILES

HISTORIQUE. — Rathke (39) a donné une monographie sur le développement du lézard; Parker (79) a étudié le crâne du serpent commun; Born (83) a décrit le développement de la cavité nasale chez le *Lacerta agilis* et le *Tropidonotus natrix*. Le début de l'organe olfactif est, comme l'a décrit Rathke, une petite zone circulaire que l'on trouve sur l'ectoderme au-dessous de l'hémisphère cérébral. Une fossette se forme dans cette zone. Des modifications externes sont apportées par le développement du visage (bourgeon frontal, bourgeon maxillaire). Au stade de quarante-sept segments intervertébraux chez le lézard, apparaît une gouttière à l'extrémité ventrale de la paroi médiane du sac nasal, c'est la première indication de l'organe de Jacobson. Les bourgeons nasaux interne et externe formés aux dépens du bourgeon frontal se rapprochent, la pointe du bourgeon nasal externe s'accôle à la face externe du bourgeon nasal interne; au-dessus il ne reste qu'un orifice punctiforme qui est l'orifice nasal externe. Au-dessous du pont de fusion se forme l'orifice nasal interne et le pont de fusion forme le palais primitif qui s'accroît de manière à repousser de plus en plus en arrière, l'orifice interne. Cette transformation est bien visible figure 2, pl. IX (83).

Born (83) donne une longue description de la formation du palais; le bourgeon maxillaire supérieur émet un prolongement médian qui va s'unir avec le septum, sauf dans la partie antérieure où s'ouvre l'organe

de Jacobson; les formations et leur ligne de fusion s'étendent en arrière, augmentant ainsi la longueur du palais et déplaçant le choanc. Sur la paroi externe de la cavité nasale, au niveau du bourgeon maxillaire supérieur, se forme une saillie qui pénètre dans la cavité, c'est le cornet. La formation de la glande nasale latérale, les rapports du canal lacrymal avec l'espace sous-jacent au cornet, la répartition de l'épithélium sensoriel et de l'épithélium stratifié, sont l'objet d'une étude très détaillée. Les planches IX et X de son travail (83) montrent, l'une les rapports des divers bourgeons du visage et leurs changements ainsi que ceux des orifices, l'autre les rapports de la cavité avec l'organe de Jacobson.

Orr (87) représente, chez le lézard, le début olfactif comme un épaississement de l'épiblaste qui se transforme graduellement en dépression arrondie.

Keibel (93), de l'étude d'une série d'*Anguis fragilis*, ne déduit pas de conclusions mais se rallie à celles de Born et admet que dans les points importants il y a analogie avec les mammifères.

Vøeltzkow, chez le Crocodile de Madagascar, a décrit la formation de la cavité olfactive comme chez les Sauriens. Les différences portent surtout sur le développement du palais; les prolongements palatins forment de larges lames qui se mettent en contact par le milieu de leur longueur; les lames palatines et le ptérygoïde, en arrière, limitent un long conduit naso-pharyngien.

Meek (93), sur de jeunes stades de *Crocodylus porosus*, décrit la cavité nasale et ses diverticules, en particulier un sillon clos de la paroi interne qui est un vestige d'organe de Jacobson.

Sluiter (92), Röse (93) s'occupent, sur une série de jeunes embryons de crocodile, d'un cul-de-sac de l'extrémité postéro-inférieure de la cavité nasale qu'ils considèrent comme organe de Jacobson.

Seydel, chez la tortue (*Chrysemys pieta*), trouve comme début olfactif une fossette qui s'approfondit et est limitée par des bourgeons nasaux qui se fusionnent comme chez le lézard. Il se forme sur la paroi médiane un sillon tapissé de cellules olfactives et séparé par un rayon d'épithélium indifférent, de l'épithélium sensoriel situé au-dessus. Seydel le compare au cul-de-sac inférieur des Amphibiens et le considère comme organe de Jacobson.

Karl Peter (: 00), étudiant le développement de l'organe olfactif du lézard, a montré la part qu'il fallait accorder au plissement de l'ectoderme et le rôle prédominant que jouait le développement actif de l'épaississement olfactif par multiplication de ses cellules. L'organe de Jacobson s'établit aussi par activité propre d'une invagination localisée sur une portion limitée de la paroi médiane du sac nasal. Dans des travaux ultérieurs Peter (: 02) s'occupe de l'épaississement ectodermique du neuro-pore antérieur et arrive à conclure qu'il n'a aucun rapport avec les ébauches olfactives paires, latérales.

Beecker (: 03) a étudié le développement de la région nasale chez plusieurs reptiles : *Platydictylus guttatus*, *Tropidonotus natrix*, *Lacerta*

agilis. Il a observé que le conduit nasal se décompose en vestibule et zone des cornets; le sac nasal et le conduit choanal sont largement développés en sens transversal, comprimés en sens dorso-ventral. Le conduit choanal possède une branche horizontale et une descendante; la branche horizontale forme une poche latérale interne, la branche descendante possède une petite poche anguleuse dirigée obliquement en haut. L'organe de Jacobson s'ouvre dans l'extrémité orale de la gouttière choanale. De la paroi latérale de la partie principale naît le vrai cornet des Reptiles.

DESCRIPTION DES STADES. — *TROPIDONOTUS NATRIX*, de 4 centimètres



Fig. 35. — Gr. = 60. — *Couleuvre* ayant 4 centim. de longueur totale (coupe transversale de la cavité nasale et de l'organe de Jacobson; côté droit). — 1. Cavité nasale; 2. Épithélium sensoriel; 3. Organe de Jacobson; 4. Choane.

de longueur totale, l'embryon étant déroulé (fig. 35). — C'est le seul stade que nous ayons pu examiner; nous l'avons étudié sur des coupes transversales.

Sur la paroi latérale de la tête une dépression donne accès dans la cavité olfactive; celle-ci dans sa région antérieure est entièrement remplie d'une masse cellulaire composée de cellules polyédriques ou arrondies, à gros noyau, c'est la région vestibulaire. En allant vers la partie postérieure on rencontre une lumière qui repousse à la périphérie les cellules et les tasse sous forme de paroi épithéliale. D'avant en arrière les dimensions de la cavité augmentent; on peut reconnaître une région dorsale élargie et une partie ventrale allongée sous forme de fissure. L'épithélium diffère dans ces deux zones. Dans la partie supérieure il est pourvu d'une assise superfi-

cielle de cellules cylindriques, tandis que dans la partie inférieure il est beaucoup moins épais et formé de cellules rondes (fig. 35).

Les deux cavités nasales sont rapprochées l'une de l'autre et le mésenchyme intercalaire forme un septum, plus large en bas à cause de l'obliquité que chaque cavité subit de haut en bas et de dedans en dehors.

A une distance de 280 μ de l'extrémité antérieure de la cavité et à 428 μ au-dessous du toit nasal, la paroi interne émet un diverticule qui s'enfonce dans le septum, c'est l'organe de Jacobson (fig. 35). Il communique avec la cavité nasale sur une étendue antéro-postérieure de 60 μ . Il se prolonge en sens longitudinal en avant et en arrière de son union avec l'organe olfactif, sur une étendue de 120 μ en avant et de 130 μ en arrière; sa longueur totale est de 310 μ . Ses extrémités antérieure et postérieure sont des masses cellulaires pleines. Tout le segment antérieur est plus large que haut et possède une paroi dorsale très épaisse (114 μ) tandis que la paroi ventrale n'a que 21 μ . La lumière a la forme d'un croissant à concavité inférieure à cause de la saillie convexe que fait la paroi ventrale à l'intérieur de la cavité. La paroi dorsale présente une assise superficielle de cellules très allongées ayant les caractères des cellules sensorielles. La paroi ventrale n'est pourvue que de cellules cubiques ou arrondies. Le segment postérieur de l'organe de Jacobson est un conduit cylindrique à parois d'épaisseur uniforme et tapissé dans toute son étendue par de l'épithélium sensoriel.

Au niveau où la région ventrale de la cavité olfactive donne l'évagination de Jacobson, son étendue en sens vertical augmente et elle atteint la paroi buccale pour former le choane.

La paroi externe de la cavité nasale est fortement convexe et correspond à une concavité de la paroi interne. Dans la partie située en arrière du choane la convexité de la paroi externe a moins d'étendue verticale, elle se localise dans la partie moyenne de la paroi et forme une saillie très légère représentant l'ébauche du cornet.

L'extrémité postérieure de la cavité forme un cul-de-sac et la paroi se prolonge en arrière sous forme de masse épithéliale pleine.

Les coupes intéressant l'extrémité postérieure de l'organe de Jacobson et de la cavité nasale passent par les bulbes olfactifs et nous montrent les rameaux du nerf olfactif divisés en deux groupes, un pour chacun de ces organes. Chez la vipère, la disposition de l'appareil olfactif est la même que chez la couleuvre.

ANGUIS FRAGILIS. 25 mm. de longueur totale (fig. 36 et 37). — La forme générale de la cavité est semblable à celle de la couleuvre. Elle est allongée en sens vertical, sur les coupes transversales, et oblique en bas et en dehors. La région supérieure, spacieuse, est tapissée par de l'épithélium très épais; la région ventrale, étroite, est recouverte d'épithélium indifférent beaucoup plus mince.

Dans le septum une lame cartilagineuse centrale commence à se différencier. Entre cette cloison et l'extrémité inférieure de la cavité nasale existe l'organe de Jacobson, masse épithéliale pleine en avant et en arrière (fig. 37); conduit cylindrique dans le restant de son étendue (fig. 36). La communication avec la cavité nasale est placée comme chez la couleuvre sur la paroi interne de la fissure choanale. Au niveau de la paroi dorsale de l'organe de Jacobson, constituée par un épithélium très épais, les cellules cylindriques



Fig. 36. — Gr. = 68.5. — *Orvet* ayant 25 millim. de longueur totale (coupe transversale passant par la cavité nasale et l'organe de Jacobson, montrant un bourgeon épithélial de la paroi externe enfoncé dans le mésenchyme; côté gauche). — 1. Cavité nasale; 2. Bourgeon épithélial; 3. Mésoderme du cornet; 4. Organe de Jacobson; 5. Choane.

commencent à se différencier. La paroi ventrale mince se soulève légèrement vers la cavité (fig. 36).

Sur la paroi externe de la cavité olfactive se trouve un cornet déjà bien développé. On voit très nettement ici comment s'établit un cornet (fig. 36 et 37). La paroi externe offre une convexité que la lumière nasale délimite vers le haut en s'enfonçant sous forme de fissure. La fissure grandit en se dirigeant en dehors puis en bas et elle détache ainsi une saillie de la paroi externe, c'est un massif de mésenchyme recouvert par la couche épithéliale qui fait

saillie dans la cavité; la base de ce massif a une hauteur de 250 μ et une étendue transversale de 285 μ .

La fissuration s'effectue dans une masse épithéliale résultant du bourgeonnement de la paroi externe (fig. 36); les cellules qui constituent ces bourgeons sont arrondies, pressées les unes contre les autres, ayant une limite distincte, un protoplasma finement granuleux, bien coloré par le carmin et un noyau foncé, souvent en voie de division. Les bourgeons ne sont pas séparés du mésenchyme par une membrane limitante, leur bordure n'est indiquée que par les éléments périphériques rangés en assise régulière. La lumière nasale pénètre dans cette masse, écarte les cellules et les range en deux couches épithéliales qui bordent alors une fissure (fig. 37).

La cavité nasale se termine en cul-de-sac, en arrière de l'extrémité postérieure de l'organe de Jacobson. On voit des filets nerveux aller du bulbe olfactif dans les deux organes, ceux de Jacobson étant les plus antérieurs.

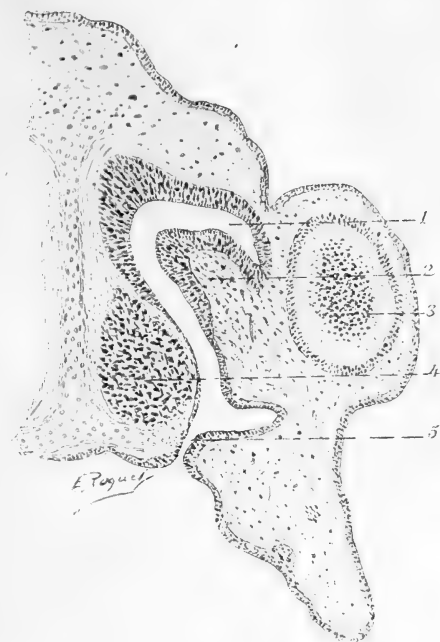


Fig. 37. — Gr. = 60. — Orvet de 25 millim. de long (coupe transversale passant en arrière de celle représentée fig. 36; le cornet est délimité en haut par une fissure qui a remplacé le bourgeon épithélial de la coupe précédente. L'organe de Jacobson n'est représenté que par un amas cellulaire; côté gauche). — 1. Fissure supérieure; 2. Cornet; 3. Oeil; 4. Organe de Jacobson; 5. Choane.

3 centimètres. — La cavité nasale et l'organe de Jacobson augmentent de longueur, leur lumière a pris une plus grande extension. Le cornet est beaucoup plus net, c'est une saillie arrondie à pédicule épais. L'épithélium nasal présente une plus grande épaisseur sur le bord supérieur du cornet et sur les parois dans toute leur étendue sus-jacente à ce dernier.

Toutes les régions à épithélium épais possèdent une assise superficielle de cellules cylindriques. Le bord inférieur du septum nasal s'est élargi en sens transversal; la partie inférieure de la paroi interne de la fissure choanale fait partie du toit buccal, aussi voyons-nous l'organe de Jacobson complètement séparé de la cavité nasale s'ouvrir directement dans la bouche.

4 centimètres (fig. 38 et 39). — La cavité nasale est grande, de

forme elliptique sur les sections transversales; elle possède un plancher légèrement concave au lieu d'être allongée en pointe vers le toit buccal comme aux stades précédents. Le cornet offre un grand développement, il commence à $340\ \mu$ de l'extrémité antérieure de la cavité et a une longueur de $360\ \mu$; son extrémité antérieure est une saillie peu élevée et à large base, mais sa hauteur augmente peu à peu et son pédicule se rétrécit; vers la partie moyenne l'épaisseur du pédicule est de $107\ \mu$ et la hauteur du

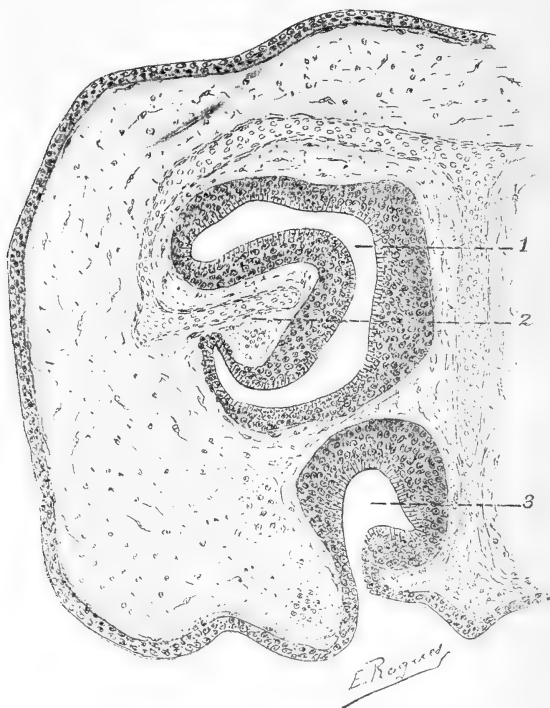


Fig. 38. — Gr. = 68,5. — *Orvet* ayant 4 centim. de longueur totale (coupe transversale passant par la cavité nasale dans laquelle fait saillie un cornet pédiculé et par l'organe de Jacobson ouvert directement dans la cavité buccale; côté droit). — 1. Cavité nasale; 2. Cornet; 3. Organe de Jacobson.

cornet (distance de la base du pédicule jusqu'au bord libre) mesure $378\ \mu$ (fig. 38). Il s'amincit et s'abaisse graduellement vers son extrémité postérieure.

La fissure qui le circonscrit ventralement s'enfonce dans le mésenchyme axial d'abord de bas en haut, puis de dehors en dedans; la surface du cornet est ainsi découpée, le bord libre est déplacé et l'organe a l'aspect enroulé autour de son axe.

La cavité nasale est entourée d'une capsule cartilagineuse encore en voie d'édification au niveau de la paroi inférieure. La paroi

externe émet une lame qui pénètre dans le cornet et se place dans le milieu du mésenchyme qu'elle suit jusqu'au niveau du bord libre, subissant elle-même un début d'enroulement.

L'organe de Jacobson a une longueur de 370 μ et sa lumière l'occupe presque en totalité. Il communique avec la cavité buccale



Fig. 39. — Gr. = 68,5. — *Orvet* de 4 centim. de long (coupe transversale postérieure à celle représentée fig. 38, montrant le choane qui a acquis sa disposition définitive; côté droit). — 1. Cavité nasale; 2. Cornet; 3. Choane.

à 220 μ de son extrémité antérieure par une petite fissure qui part du bord interne de son plancher (fig. 38). Dans toute son étendue il présente une paroi dorsale épaisse revêtue d'épithélium sensoriel et une paroi ventrale mince, saillante dans la cavité, formée de cellules cubiques ou polyédriques.

L'extrémité postérieure de l'organe de Jacobson arrive au niveau du choane. Ce dernier est un conduit étroit dirigé obliquement de haut en bas et de dehors en dedans, partant de l'angle inféro-externe de la cavité nasale (fig. 39). Ce conduit choanal et la région

nasale sous-jacente au cornet sont tapissés d'épithélium aplati, toutes les autres régions, y compris le cornet, étant pourvues d'épithélium épais dont l'assise superficielle comporte des éléments cylindriques.

L'organe de Jacobson est en rapport avec une gouttière cartilagineuse ouverte en dehors, qui recouvre ses parois interne et inférieure; cette lame cartilagineuse est indépendante du septum nasal.

7 centimètres. — (Embryon pourvu de deux petits membres postérieurs.)

Dès son extrémité antérieure la cavité nasale a de grandes dimensions, elle s'ouvre au dehors par le milieu de la paroi externe. Cette région d'entrée est tapissée d'épithélium pavimenteux sur la paroi inférieure et les parties avoisinantes des parois externe et interne, tandis que les autres parties sont recouvertes d'épithélium cylindrique. Les rapports de la cavité nasale et de l'organe de Jacobson sont comme chez l'adulte. Le squelette osseux est déjà assez développé; en dehors de la capsule cartilagineuse on voit le vomer, le maxillaire, le nasal et vers la partie moyenne de la paroi externe la glande nasale externe. Le cornet est nettement pédiculé, son enroulement décrit un demi-tour.

LACERTA MURALIS. — Sur un embryon de 6 millimètres la fossette olfactive est profonde, ouverte en bas; le palais primitif n'est pas formé à ce stade. Sur la paroi interne de la fossette et vers son extrémité inférieure s'ouvre l'organe de Jacobson qui, sur un certain trajet, a la forme d'une gouttière, puis forme un tube cylindrique isolé de la paroi nasale.

Au stade de 7 mm. 5, la saillie de la paroi externe est assez développée, sa formation se fait comme chez l'orvet par fissuration d'une masse épithéliale pleine; les bourgeons nasaux interne et externe se sont fusionnés sur une certaine étendue. La partie ouverte située en arrière du palais primitif reçoit l'abouchement du conduit de Jacobson. L'embryon de 10 millimètres présente déjà les caractères de l'adulte. Le squelette cartilagineux est bien différencié, la saillie qui doit former le cornet occupe maintenant la face supérieure et forme une énorme proéminence dans la cavité olfactive qui est réduite à deux fissures limitant cette saillie. L'organe de Jacobson se prolonge en avant de l'extrémité antérieure de la cavité olfactive et s'ouvre directement dans la cavité buccale.

DÉBUT DE L'ÉBAUCHE OLFACTIVE. — Born, sur un embryon de *Lacerta agilis* pourvu de dix segments primordiaux, a vu entre le neuropore antérieur et la cavité oculaire primitive une zone de l'ectoderme où les cellules prennent une forme cylindrique, c'est la plaque olfactive.

Peter, chez le lézard, étudie l'évolution de cette plaque olfactive et

accorde à la multiplication des cellules qui la constituent le rôle le plus actif dans l'accroissement de l'organe. Il trouve les champs olfactifs bien marqués au stade de onze segments primordiaux. Il a trouvé sur la paroi ventrale du neuropore antérieur, au stade de seize segments primordiaux, un épaissement ectodermique analogue à celui décrit par Kupffer, mais il n'a aucun caractère de plakode sensorielle et n'entre jamais en rapport avec les ébauches olfactives paires.

ÉVOLUTION DE L'ORGANE OLFACTIF. — La fossette olfactive résultant de l'invagination de l'épaississement ectodermique correspondant, s'accroît surtout par l'activité mitotique des cellules constituant cette ébauche, ainsi que l'a bien observé Peter [: 02]. L'ectoderme voisin, indifférent, ne forme que les parties bordantes. Rathke (38), Born (79) ont décrit longuement les changements ultérieurs de ces parties.

Le bord postéro-supérieur épaissi se prolonge en forme de rideau en avant et en bas dans l'aire de la dépression nasale. Le bord libre de ce lambeau (toit nasal de Rathke) est droit tout d'abord, puis s'avance plus loin et, en son milieu, se prolonge comme une saillie arrondie.

A une époque où le sac nasal est encore largement ouvert (*Lacerta agilis* pourvu de 47 segments primordiaux) Born voit apparaître, par un enfoncement actif de l'extrémité ventrale de la paroi médiane du sac nasal, une gouttière qui indique l'organe de Jacobson.

L'espace compris entre les deux fossettes nasales forme le bourgeon frontal de Rathke et chacune de ses moitiés le bourgeon nasal interne de Kölliker. La bordure externe de la fossette est formée par le bourgeon nasal externe qu'un sillon (lacrymo-nasal) sépare du bourgeon maxillaire supérieur. La fusion des bourgeons nasaux, opérée d'abord par accolement des épithéliums, puis par réunion des deux masses de mésenchyme sous-jacentes, sépare la gouttière nasale en deux orifices. Cette fusion s'effectue chez une couleuvre ayant 4 millimètres de longueur céphalique. L'orifice externe, en forme de fente, est placé sur le plan du visage, l'orifice postérieur ou choane est situé sur le plan palatin.

Le pont de fusion qui forme le palais primitif s'accroît, les prolongements palatins du maxillaire supérieur s'unissent avec le septum nasal et déplacent les choanes en arrière.

Nous avons observé que la partie inférieure du septum qui sépare les choanes l'un de l'autre s'accroît dans le sens transversal de manière à les éloigner. Par suite de cet accroissement, qui procure un élargissement transversal, l'orifice du canal de Jacobson, qui s'ouvrait sur la paroi interne du choane, se trouve reporté sur la surface palatine, et l'ouverture définitive du choane est, en effet, extérieure à la communication entre le conduit de Jacobson et la cavité buccale. Les deux organes sont alors indépendants l'un de l'autre; ce processus est effectué chez l'orvet au stade de 4 centimètres de longueur totale.

L'organe de Jacobson ne reste pas ici à l'état de gouttière communiquant sur toute sa longueur avec la cavité nasale; comme chez les Amphibiens Anoures, il se transforme en un conduit isolé, bien délimité, tout à fait indépendant de la cavité olfactive.

Dans la cavité nasale nous trouvons deux points intéressants : la formation, par accroissement en sens antéro-postérieur, d'une région vestibulaire et la délimitation d'une saillie de la paroi externe sous forme de cornet. Simple saillie chez la couleuvre, ce cornet est comparable à ceux des mammifères, chez l'orvet.

Nous avons vu comment il s'établit par accroissement de fissures de la lumière nasale; des bourgeons épithéliaux commencent à isoler une région de mésenchyme, puis la fissure pénétrant dans le bourgeon, la masse mésenchymateuse revêtue de l'épithélium de la cavité et de celui qui vient de s'organiser le long de la fissure, forme une saillie libre dans la cavité nasale, simplement unie à la paroi externe par une base plus ou moins large qui formera le pédicule du cornet.

Les cellules embryonnaires, arrondies, qui constituent les parois de la cavité nasale, se différencient en cellules cylindriques au niveau du toit nasal dès le début du développement; leur territoire est déjà grand chez l'orvet de 2 cm. 5.

La différenciation se poursuit ensuite sur la paroi interne et sur le cornet; la région sous-jacente au cornet reste tapissée d'épithélium indifférent. Dans l'organe de Jacobson les cellules sensorielles limitées à la paroi dorsale sont complètement différenciées au stade de 2 cm. 5.

La glande nasale latérale dont Born a vu le début sous forme de bourgeon épithélial de la paroi externe existe sur nos coupes d'orvet de 7 centimètres; elle est formée d'un groupe de culs-de-

sac situés en dehors de la capsule, vers la partie moyenne de la paroi externe.

En ce qui concerne les Crocodiliens, d'après Vœltzkow le développement serait analogue à celui des Saurophidiens. D'après Meek (63), chez le *Crocodilus porosus*, au stade de 5 millimètres, le sac nasal est complètement formé, les orifices nasaux antérieur et postérieur sont très rapprochés l'un de l'autre. Une dépression de la paroi frontale représente l'origine de l'organe de Jacobson.

Au stade de 7 millimètres, une évagination correspondant au conduit lacrymal est le début d'une simple cavité accessoire du nez. Sur des exemplaires ayant une longueur de 7 millimètres $\frac{3}{4}$ l'invagination représentant le canal de Jacobson a disparu. Sluiter, (92), Röse (93), dans leurs recherches, trouvent toujours une ébauche d'organe de Jacobson. Seydel, Vœltzkow, donnent peu d'indications chez les Chéloniens. L'organe de Jacobson est représenté d'après Seydel par un sillon de la paroi médiane, Mihalkovics, au contraire, voit cet organe dans un conduit qui s'ouvre au septum et reçoit des glandes dans son extrémité aveugle.

OISEAUX

Les travaux relatifs au développement de l'appareil olfactif des oiseaux sont assez nombreux, mais pour la plupart ils ne concernent que le poulet.

HISTORIQUE. — Kœlliker (60) voit apparaître les fossettes olfactives sur la partie antérieure et latérale du crâne du poulet à la fin du 3^e jour d'incubation. Elles sont situées au-dessous des yeux. Au 4^e jour elles sont plus grandes et plus profondes; il s'est formé un sillon, le sillon nasal, qui, longeant le bourgeon supra-maxillaire, conduit de la fossette à la cavité buccale. A la partie muqueuse formée par la dépression ectodermique viennent s'ajouter les évaginations formant les bulbes olfactifs.

Par fusion du bourgeon maxillaire supérieur et du bourgeon frontal, les deux sillons nasaux se raccourcissent. La fossette est délimitée sur tout son pourtour et le sillon nasal est transformé en un canal qui aboutit à la cavité buccale en formant le trou nasal interne (fente palatine primitive de Dursy). La formation du palais intéresse à la formation de la partie respiratoire de la cavité nasale, la partie la plus élevée de la cavité buccale primitive. Au niveau de l'extrémité antérieure du crâne, en particulier de ses parties ethmoïdale et nasale, les limites de

l'organe olfactif, bourgeon frontal et bourgeons nasaux externes, contribuent à la formation du visage.

Parker (69), étudiant le développement du crâne chez *Gallus domesticus*, s'occupe longuement de l'évolution de la cavité olfactive. Au 4^e jour d'incubation l'orifice nasal est encore une simple fente; le labyrinthe nasal est limité par des expansions de la trabécule qui constituent ses parties aliethmoïdale et aliseptale; c'est une formation continue avec le crâne primordial comme la capsule auditive.

Du 5^e au 7^e jour d'incubation, entre l'os palatin et la lame préfrontale se trouve le canal unissant la cavité buccale avec le labyrinthe nasal.

Föster et Balfour (77) trouvent chez le poulet pendant le 3^e jour des dépressions de l'épiblaste; ce sont les fossettes olfactives qui naissent de la même manière que le cristallin et le labyrinthe de l'oreille, mais avec cette différence qu'elles ne se referment jamais.

Milnes Marshall (79) trouve que chez le poulet les premiers stades du développement sont analogues à ceux des Sélaciens; la fossette olfactive apparaît au stade de cinquante-quatre heures sous forme d'un épaissement de l'épiblaste. Comme Dohrn il admet la ressemblance de cette ébauche avec une fente branchiale. Ce serait la première fente.

Born (79) donne une longue description qui coïncide dans ses points principaux avec celle de Kœlliker. La fusion des bourgeons maxillaire supérieur et nasal externe s'effectue comme chez les Reptiles. Le bourgeon nasal externe donne un prolongement arrondi qui est l'ébauche du cornet nasal primitif ou moyen; celle-ci apparaît avant la séparation de l'ouverture externe et du choane qui ne s'effectue qu'à la fin du 5^e jour. Dans la partie médiane du visage, entre les bords renflés des conduits nasaux siège une protubérance qui est la première apparition du bec. Après la fusion des divers bourgeons entre eux, survient l'élévation des bords de la cavité nasale en même temps que la protubérance du bec gagne en longueur; il se constitue ainsi un conduit d'entrée ou vestibule. Toute la paroi latérale présente un renflement hémisphérique qui est l'indication du cornet vestibulaire.

Au 8^e jour d'incubation apparaît la glande nasale latérale sous forme d'une invagination solide de l'épithélium de la paroi interne du vestibule. Cette glande ne peut pas être homologuée avec l'organe de Jacobson qui, d'ailleurs, fait entièrement défaut.

Mathias Duval (89), dans son atlas d'embryologie du poulet, indique l'apparition de l'ébauche olfactive comme un épaissement ectodermique, à la 52^e heure d'incubation.

Putelli (88), au niveau de l'épaissement ectodermique qui forme l'ébauche olfactive du poulet, observe que les cellules qui sont aplaties sur les bords de cette zone vont en s'élevant, à mesure qu'on s'avance vers son centre. Lorsque la fossette olfactive est bien formée, la plus grande partie de sa paroi est recouverte de hautes cellules cylindriques. Puis, lorsque la cavité olfactive s'accroît on distingue sur ses parois une zone olfactive où l'épithélium est très élevé, et une zone respiratoire où les cellules sont cubiques.

Sur des embryons de 6 à 7 jours apparaît une nouvelle forme de cellules, ce sont des éléments qui rappellent ceux que Kaufmann et Lustig ont décrits comme formes de transition ; ils sont répandus entre les hautes cellules cylindriques.

Du 7^e au 8^e jour les cellules cylindriques ont un protoplasme finement granuleux qui se colore plus faiblement que le noyau, par le carmin. La cellule se prolonge par une extrémité plus ou moins conique vers la couche mésodermique, sans posséder encore la longue extrémité filiforme dont sont pourvues ces mêmes cellules dans la muqueuse adulte. Les formes de transition prennent une coloration plus intense, elles sont placées comme des bâtons foncés entre les cellules cylindriques.

Preobraschensky (92) nous donne encore une étude d'histogénèse. A son début l'organe olfactif, chez le poulet, possède une seule couche de cellules cylindriques ; quand la fossette olfactive primitive s'agrandit, son fond reste tapissé par l'épithélium élevé, mais la région ventrale qui utilise pour son extension l'accroissement des zones voisines de l'ectoderme présente un revêtement épithélial en tout semblable à l'ectoderme ; c'est la région respiratoire. Sur un embryon de cinq jours et trois heures, en avant de la vésicule cérébrale antérieure, se voit un épaississement qui est le début d'un gros ganglion.

Les deux régions olfactive et respiratoire sont complètement différentes ; dans la région respiratoire existent deux couches cellulaires dont la profonde est cubique et la superficielle aplatie. On voit les rayons des nerfs olfactifs. La paroi latérale montre déjà les cornets ; le cornet supérieur appartient seul à la région olfactive.

Au 8^e jour les rapports du nerf olfactif avec l'épithélium olfactif sont très nets, le réseau nerveux est bien visible.

Ganin (90) a considéré comme organe de Jacobson chez les Oiseaux une ébauche embryonnaire qui en réalité correspond au conduit de la glande nasale latérale.

Peter (: 02-3) rapporte les travaux de Kœlliker, de Born ; il tire quelques indications de publications qui parlent incidemment de l'organe nasal ; c'est ainsi que Van Wijhe en indique le premier début chez un embryon de canard ayant 23 segments primordiaux et Abraham sur un exemplaire de *Melopsittacus undulatus* pourvu de 25 à 26 segments.

Franz Cohn (: 02) étudie le développement de l'organe olfactif chez le poulet. Il apparaît au stade de 23 à 24 segments primordiaux, à la 72^e heure d'incubation ; c'est une lame plate formée d'épithélium épais sans aucune trace d'enfoncement. Placé d'abord latéralement sur la tête il se dirige de plus en plus vers la face ventrale. L'accroissement de la fossette olfactive s'effectue par prolifération active de l'épithélium sensoriel et non par déplacement passif.

Sur des embryons de 5 millimètres 6 de longueur de tête, la paroi médiane de la fosse olfactive près de l'orifice extérieur montre un enfoncement recouvert d'épithélium sensoriel qui correspond à l'organe de Jacobson, mais qui est de très courte durée.

Dans la région de la cavité nasale que tapisse l'épithélium sensoriel se

forment deux cornets, l'un primaire ou moyen, l'autre secondaire ou supérieur. Le cornet vestibulaire tire son origine, dans le vestibule, de la paroi tapissée d'épithélium indifférent. Cohn, en se basant sur des recherches de Peter que nous rapporterons plus loin, considère le cornet supérieur des oiseaux comme l'homologue, non pas de l'éthmoturbinal, mais bien du naso-turbinal des mammifères.

Beecker (: 03) a vu sur *anas domestica* et *gallus domesticus* que le conduit nasal se divise en vestibule et région des cornets; le vestibule est très long et rétréci par un repli dorsal, le cornet vestibulaire. Le conduit choanal n'a pas de forte coudure. Le cornet moyen est l'homologue du vrai cornet des Reptiles. Il n'y a pas d'ébauche d'organe de Jacobson.

DESCRIPTION DES STADES. — PERRUCHE ONDULÉE. — 5 millimètres de longueur totale (5^e jour d'incubation, fig. 40).

L'embryon de ce stade, vu de profil à l'aide du microscope bionculaire, montre la vésicule olfactive sous forme d'un enfoncement ectodermique largement ouvert en dehors et prolongé en bas par un sillon; cette fossette est placée au-dessous et en avant de l'œil sur la face latérale de la tête. Sur des coupes transversales l'ébauche est placée à l'union de la face latérale avec la face ventrale; elle est constituée par un épaissement de l'ectoderme qui, par son extrémité antérieure, bourgeonne et donne un cordon cellulaire long de 30 μ , séparé du feuillet externe. Sur une longueur de 225 μ l'épaissement ectodermique est déprimé en fossette, celle-ci a une profondeur maxima de 71 μ et une étendue transversale de 142 μ (fig. 40).

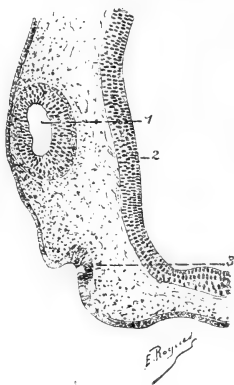


Fig. 40. — Gr. = 40. — *Perruche ondulée* de 5 millim. de longueur totale (5^e jour d'incubation; section transversale, côté droit). — 1. Oeil; 2. Système nerveux central; 3. Ebauche olfactive.

En arrière de la fossette la zone olfactive est un simple épaissement de l'ectoderme; la longueur totale de l'ébauche est de 365 μ , sa largeur au niveau de la fossette égale 263 μ et dans la région postérieure où l'épaissement n'est pas déprimé, elle est de 285 μ .

Les cellules qui constituent l'ébauche olfactive sont arrondies, serrées les unes contre les autres, disposées sur plusieurs couches sans former d'assises régulières; l'ectoderme environnant comprend deux assises de petites cellules arrondies. Aux stades de 5 millim. 2, 5 millim. 5, 6 millimètres, il n'y a ni changements de rapports, ni changements de forme, seule la profondeur de la fossette augmente.

6 millim. 5. — Le mésoderme qui environne la fossette s'épaissit

et forme deux bourgeons; ceux-ci se rapprochent et se fusionnent sur un certain trajet, c'est la zone où la vésicule est close sur les coupes. L'épaisseur de la paroi de la cavité olfactive augmente, des bords vers le fond.

8 millim. 5. — Des deux bourgeons l'interne est devenu très long en sens vertical, la zone d'union avec le bourgeon externe est plus étendue. La vésicule olfactive change de forme, la paroi externe est convexe, la paroi interne concave. Les deux cavités se rapprochent l'une de l'autre et restent séparées par une large zone de mésenchyme qui formera la cloison nasale.

En arrière de la zone de fusion des deux bourgeons, la cavité s'ouvre vers en bas; il existe, au-dessous du septum et entre les bourgeons internes écartés, un large espace qui reçoit l'ouverture des deux cavités nasales et qui se confond en bas avec l'espace buccal.

Les cellules qui bordent la fossette commencent à prendre une forme allongée.

9 millimètres (7^e jour). — La cavité olfactive est une dépression profonde, dirigée de la face ventrale de l'ectoderme vers l'angle inféro-externe du tube nerveux. Son fond est dilaté en vésicule, son segment ventral est étroit et forme un canal d'entrée. L'épithélium de la région canaliculaire est constitué par de grandes cellules arrondies; dans la région vésiculaire il s'épaissit graduellement vers le fond et offre une assise superficielle de cellules cylindriques très allongées, dont l'extrémité centrale large, présente une bordure foncée tandis que l'extrémité périphérique s'enfonce entre les assises profondes de cellules arrondies. Les bourgeons qui limitent latéralement la région étroite de la cavité se fusionnent en arrière et forment ainsi un plancher qui clôture la cavité.

11¹ millimètres (8^e jour). — La paroi externe de la vésicule olfactive n'est plus simplement convexe, elle présente une saillie considérable, arrondie, pédiculée, dirigée en dedans et en bas. La lumière nasale émet une sorte de fissure qui sépare cette saillie de la paroi externe. Il s'agit d'un cornet. L'épithélium qui le tapisse est mince, tandis qu'au-dessus, les parois externe, supérieure et interne présentent un revêtement très épais.

21 millimètres (10^e jour). — La cavité nasale proprement dite est précédée d'une région occupée par un amas épithélial où la lumière fait totalement défaut; c'est la région vestibulaire qui a une longueur de 380 μ .

Dans la région antérieure de la cavité, la paroi supérieure est le siège d'une saillie volumineuse qui s'enfonce dans la lumière et lui donne sur la section frontale la forme d'un U ouvert en haut. En allant d'avant en arrière on voit la base de cette saillie se rétrécir, devenir un véritable pédicule qui se déplace vers la face externe, sa ligne d'insertion étant oblique d'avant en arrière et de haut en bas.

C'est le cornet moyen qui a pris une plus grande extension. Son

insertion a une étendue de 250 μ sur la paroi supérieure et de 280 μ sur la paroi externe. Son pédicule a une épaisseur de 185 μ en avant et de 92 μ vers la partie moyenne.

La cavité s'agrandit en sens vertical, d'avant en arrière, et, à une distance de 650 μ de l'extrémité antérieure de la région vestibulaire, s'ouvre en bas dans la cavité buccale. Le choane a une largeur de 38 μ et une longueur de 240 μ , il n'aboutit pas directement à la cavité buccale; il se jette avec celui du côté opposé dans un conduit limité par les bourgeons palatins, d'une largeur moyenne de 71 μ , d'une hauteur de 357 μ .

L'épithélium olfactif n'existe que dans la région postérieure de la cavité et ne tapisse pas ce cornet.

Tout autour de la cavité nasale, en particulier au niveau de la paroi externe, du toit et du septum, existe une lame cartilagineuse assez épaisse.

23 millimètres (17^e jour; fig. 41 et 42). — Le cornet moyen, au niveau de son insertion sur le toit de la cavité, a un pédicule moins large qu'au stade précédent (100 μ); son insertion a la même obliquité d'avant en arrière



Fig. 41. — Gr. = 34.3. — *Perruche ondulée* de 23 millim. de long (17^e jour d'incubation; section transversale, côté droit). — 1. Cornet moyen présentant deux lames d'enroulement.

et de haut en bas. Il présente deux lames d'enroulement, une de chaque côté du pédicule; l'une, dirigée d'abord en dedans, devient supérieure un peu plus loin; l'autre est externe, puis inférieure. En avant, l'étendue de chacune de ces lames, mesurée à partir de l'axe du pédicule, est de 357 μ . Au niveau de l'insertion du cornet sur la paroi externe, la lame inférieure est plus grande que la supérieure; vers la partie moyenne on compte 335 μ de hauteur pour l'inférieure et 264 μ pour la supérieure (fig. 41). Une lame cartilagineuse pénètre dans le cornet et se bifurque au sommet du pédicule pour suivre chaque lame d'enroulement (fig. 41). Vers l'extrémité postérieure du cornet la lame inférieure existe seule (fig. 42). En arrière du cornet moyen et au-dessus de son pédicule, la paroi externe est le siège d'une autre saillie peu étendue en sens antéro-postérieur, haute de 250 μ dans sa partie moyenne, tandis qu'en avant et en arrière elle n'est qu'un simple bombement de la paroi (fig. 42).

Elle est tapissée d'épithélium épais ayant les caractères de celui qui tapisse la région supérieure de la cavité nasale, de nature sensorielle et forme le cornet supérieur.

Le plancher de la cavité nasale, à peu près au niveau de l'union du 1/3 antérieur avec le 1/3 moyen, émet un petit diverticule dirigé en bas et en dedans à l'intérieur du septum; son étendue antéro-postérieure est peu considérable; c'est un diverticule en forme de gouttière qui représente peut-être un rudiment d'organe de Jacobson. Nous n'avons trouvé nulle autre trace de cet organe.

CANARD. 4^e jour d'incubation.

— L'ébauche olfactive est, comme chez la Perruche, représentée par un épaissement de l'ectoderme qui se déprime en fossette et qui est formé de cellules arrondies, sans différenciation de celles de l'assise superficielle.

7^e jour. — La fossette s'est accrue, est devenue plus profonde et s'ouvre directement en bas. L'épaisseur de l'épithélium augmente des bords de la fossette vers le fond, où il est formé de 3 à 4 assises de cellules rondes.

10^e jour. — La partie antérieure de l'organe nasal est formée par une masse cellulaire compacte que borde une trainée épithéliale foncée. La lumière, là où elle commence à apparaître, est triangulaire en section transversale, avec un sommet inférieur

et deux autres angles qui se dirigent l'un en dehors et en haut, l'autre verticalement en haut, sous forme de fissures profondes. Entre ces deux fissures se trouve un bourrelet qui est l'extrémité antérieure du cornet moyen. Ce cornet s'insère obliquement d'avant en arrière et de haut en bas. Il ne présente qu'une seule lame d'enroulement dirigée vers en bas. A 1 millimètre de son extrémité antérieure, le plancher de la cavité nasale est uni avec l'épithélium buccal par une trainée verticale en arrière de laquelle s'établit la fissure choanale. Le choane est une large fente de 414μ qui aboutit directement dans la cavité buccale. A mesure que l'insertion du cornet moyen descend sur la paroi latérale, la partie supérieure de la cavité s'élargit; il se forme un toit nasal qui est tapissé d'épithélium sensoriel

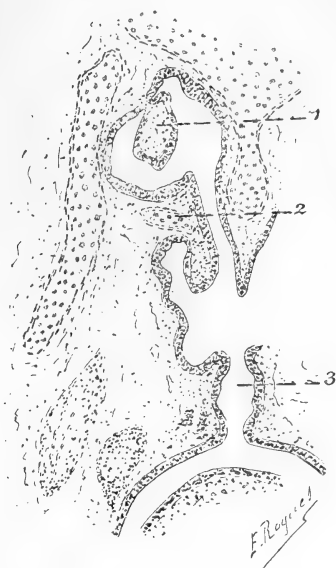


Fig. 42. — Gr. = 34,3. — *Perruche ondulée* de 23 millim. de long (coupe transversale, postérieure à celle de la fig. 41, montrant le cornet moyen, le cornet supérieur et la fissure palatine commune aux deux cavités nasales; côté droit). — 1. Cornet supérieur; 2. Cornet moyen n'ayant à ce niveau qu'une lame d'enroulement; 3. Fissure palatine.

ainsi que les parties adjacentes des parois externe et interne. Dans cette région de la cavité nasale se développe un autre cornet placé au-dessus du cornet moyen (fig. 43), c'est une saillie longue de 700 μ ; peu élevée en avant et en arrière, ayant dans sa partie moyenne une hauteur de 392 μ ; en arrière, le pédicule disparaît et la base d'insertion occupe toute la hauteur de la paroi interne. Dans toute son étendue ce cornet est tapissé d'épithélium sensoriel. Le sque-

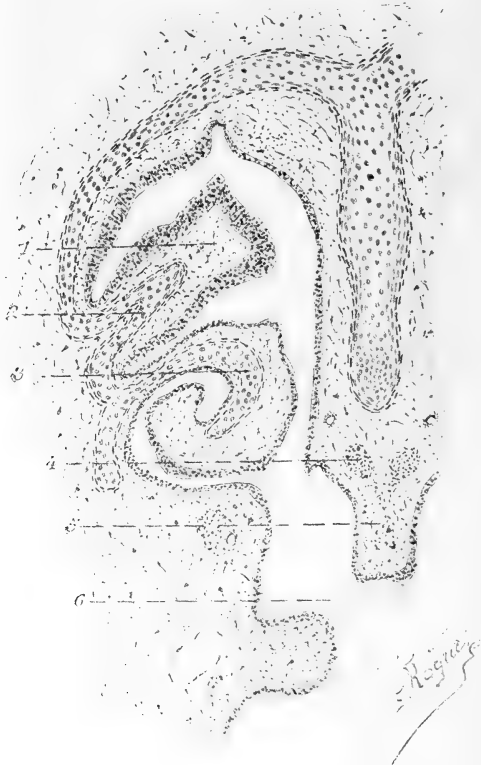


Fig. 43. — Gr. = 34,3. — *Canard* au 12^e jour d'incubation (coupe transversale, côté droit). — 1. Cornet supérieur; 2. Repli de la paroi cartilagineuse pénétrant dans le cornet supérieur à la place d'un axe cartilagineux; 3. Axe cartilagineux du cornet moyen; 4. Vestige d'un organe de Jacobson; 5. Septum; 6. Choane.

lette cartilagineux existe au niveau du septum, des paroi externe et supérieure; il émet un axe cartilagineux pour le cornet moyen et se plisse au niveau de la base du cornet supérieur.

12^e jour (fig. 43). — La disposition générale de la cavité est comme au stade précédent; les cornets sont plus développés, mais occupent les mêmes positions respectives. Les fentes choanales de chaque côté du septum arrivent dans un carrefour commun en communication large avec la cavité buccale (fig. 43). La partie antérieure

de la cavité nasale s'élargit en sens transversal par creusement d'une masse épithéliale; cette masse, en union avec l'épithélium de la paroi latérale est formée de cellules arrondies; à mesure qu'on s'approche de la zone où la lumière a pénétré dans cet amas, on voit les cellules du milieu devenir plus grandes et plus claires, le noyau est plus petit, le protoplasme perd ses granulations. C'est la résorption de ces cellules qui laisse place à la lumière nasale.

La manière dont se comporte le squelette cartilagineux au niveau des cornets est assez intéressante; tandis que dans le cornet moyen pénètre une lame cartilagineuse qui va former l'axe de la saillie en se plaçant dans le centre du mésenchyme, à l'intérieur du cornet supérieur, la lame cartilagineuse de la paroi externe s'enfoncé en formant un repli (fig. 43). Vers l'extrémité inférieure du septum existent deux masses cellulaires denses, formées de petites cellules arrondies, foncées; elles sont placées une de chaque côté de la ligne médiane et au-dessous du bord libre du septum (fig. 43) et occupent ainsi l'emplacement de l'organe de Jacobson des Mammifères, mais nous n'avons aucune autre donnée nous permettant de leur attribuer cette valeur.

DÉBUT DE L'ÉBAUCHE OLFACTIVE. — D'après nos recherches sur la Perruche ondulée (*mellopsittacus undulatus*) et le canard commun, l'ébauche olfactive est un épaississement de l'ectoderme qui se déprime en fossette dans sa partie centrale. L'ectoderme est constitué chez la Perruche ondulée de 5 millimètres (5^e jour d'incubation) par deux couches de cellules arrondies; au niveau de l'épaississement olfactif que nous avons vu apparaître à ce stade les cellules ont toutes cette forme. C'est au stade de 9 millimètres (7^e jour d'incubation) que dans le fond de la fossette olfactive les cellules les plus superficielles acquièrent une forme cylindrique.

Putelli (88) a vu ces cellules cylindriques dès le début de la formation de la fossette olfactive; il est vrai qu'il n'indique pas exactement le stade auquel commencent ses observations. Preobraschensky (76) trouve aussi la différenciation des cellules cylindriques effectuée au début de l'épaississement olfactif.

Born (79) dit qu'au 3^e jour, chez le Poulet, la dépression olfactive qui vient d'apparaître est recouverte d'épithélium sensoriel qui sur les bords se continue avec l'épiderme à deux couches.

Cohn (: 02) montre surtout la part active que les cellules de l'épaississement olfactif prennent dans l'accroissement de la fossette olfactive, en opposition avec le rôle passif que cette région jouait au cours de son accroissement d'après Born, Minot, Goette, Preobra-

schensky. Il trouve le champ olfactif placé d'abord sur les parties latérales de la tête, puis de plus en plus déplacé vers la région ventrale, et enfin tout à fait ventral avant même que l'enfoncement de la fossette olfactive n'ait acquis une extension appréciable.

Pour l'heure du début chez le Poulet, Koelliker, Born, Cohn indiquent la 72^e heure, c'est-à-dire la fin du 3^e jour d'incubation. C'est, d'après Cohn, le stade de 23 à 24 segments primordiaux.

Mathias Duval représente l'épaississement olfactif sur un embryon de poulet de cinquante-deux heures, et Keibel sur un embryon de 48 heures. Van Wijhe trouve le premier début chez le Canard pourvu de 23 segments primordiaux et Abraham chez la Perruche ondulée ayant de 25 à 26 segments. Nous l'avons trouvé chez le Canard dans le courant du 4^e jour et chez la Perruche ondulée de 5 millimètres (5^e jour d'incubation).

ÉVOLUTION DE LA CAVITÉ NASALE. — Koelliker (60) a bien montré comment les masses qui limitent latéralement le sillon nasal arrivent en se fusionnant à délimiter l'orifice nasal externe et à le séparer de l'orifice nasal interne qui est l'ouverture, dans la cavité buccale, du sillon nasal transformé en conduit fermé.

Born (79) a constaté l'apparition de l'ébauche du cornet moyen sur la paroi latérale (bourgeon nasal externe) avant que soit survenue la séparation de l'ouverture externe et du choane. C'est vers la fin du 5^e jour chez le poulet que s'effectue cette séparation par fusion de l'extrémité inférieure du bourgeon nasal externe avec l'extrémité supérieure du bourgeon maxillaire supérieur et avec le bourgeon nasal interne. C'est cette zone de fusion qui forme le plancher de la cavité nasale, là où elle nous apparaît sous forme de vésicule close sur les sections frontales.

En arrière du pont ainsi formé, la cavité nasale communique avec la cavité buccale par une fente située dans un plan horizontal, c'est le choane qui garde définitivement cette disposition. Born a bien trouvé des lames palatines détachées des bourgeons maxillaires supérieurs, mais elles ne s'unissent pas l'une avec l'autre, le palais reste fendu. Entre les bourgeons maxillaires, nous voyons un espace qui communique en haut avec les deux cavités nasales, dans lequel vient faire saillie l'extrémité libre du septum, et qui d'autre part s'ouvre largement dans la cavité buccale.

En avant, les bourgeons nasaux et maxillaire entrent dans la constitution du visage; or celui-ci prenant une forme allongée dont

la longueur varie à l'infini selon les espèces d'oiseaux, les bourgeons doivent croître en sens antéro-postérieur.

Entre eux, la cavité nasale s'accroît dans le même sens, et il se forme ainsi une région antérieure vestibulaire. Les bourgeons étant très serrés l'un contre l'autre, au début de sa formation le vestibule ne possède pas de cavité et les parois épithéliales externe et interne sont en contact.

La plupart du temps, la paroi externe est fortement convexe et présente l'ébauche d'une saillie qui deviendra le cornet vestibulaire.

C'est dans cette région que se forme le bouchon épithélial dans lequel se creusera secondairement la lumière vestibulaire.

La formation du vestibule entraîne le déplacement en avant de l'orifice externe.

La cavité nasale et le vestibule se compliquent par la formation des cornets. Le premier cornet apparu est disposé comme celui des reptiles, il prend naissance en avant sur la paroi supérieure ou la partie la plus élevée de la paroi externe, et sa ligne d'insertion se dirige obliquement en bas et en arrière, de manière à acquérir une position de plus en plus basse sur la paroi externe.

La région postérieure de la cavité contient un autre cornet, le cornet supérieur, détaché de la paroi externe au-dessus de l'insertion du cornet moyen.

Le cornet supérieur se développe seul dans la région tapissée par l'épithélium sensoriel et possède un revêtement de ce genre. Le cornet moyen est nettement placé dans la région respiratoire, même vers l'extrémité antérieure où il appartient pour ainsi dire au toit nasal; l'épithélium olfactif n'existe pas à son niveau.

Born, Cohn, considèrent que les deux cornets naissent dans la région olfactive. Quant au cornet vestibulaire, c'est une formation appartenant à une zone recouverte d'épithélium indifférent, comme Born, Cohn, l'ont constaté avant nous. Le processus de fissuration dont nous avons vu toute l'importance chez les reptiles joue ici un rôle de même importance.

Nous voyons des diverticules étroits de la lumière nasale s'enfoncer dans l'épaisseur des parois en déprimant l'épithélium; entre deux fissures de ce genre est circonscrite une saillie. Celle-ci renferme une masse de mésenchyme dont l'accroissement joue un rôle actif dans le développement du cornet.

Lorsque le cornet s'enroule, une des fissures continue à pénétrer

dans la masse de mésenchyme, la découpe plus ou moins et détache une partie qui a l'apparence contournée.

Ce que nous avons trouvé de remarquable, c'est, chez la Perruche, le double enroulement du cornet moyen; dans ce cas les deux fissures bordantes ont eu une évolution symétrique, il en est résulté le creusement de deux lamelles. Cette disposition ne se retrouve que chez certains mammifères (Ruminants, Pachydermes).

La disposition du squelette cartilagineux dans l'intérieur du cornet offre aussi un certain intérêt; le cornet moyen possède une lamelle axiale détachée de la paroi externe cartilagineuse et qui pénètre dans le mésenchyme jusqu'au bord libre de la saillie en présentant un enroulement tout à fait parallèle.

La lame cartilagineuse qui pénètre dans le cornet supérieur est formée par un plissement du cartilage de la paroi externe, ce n'est pas une partie pédiculée.

A cause de cela ce cornet, ne présentant pas lui-même de pédicule, d'après Gegenbaur, ne serait pas un véritable cornet, mais une pseudo-concha comme celle du crocodile.

Le cornet moyen, d'après Gegenbaur (73), correspond au maxillo-turbinal ou cornet inférieur des mammifères.

Cette comparaison s'appuie surtout sur la position de l'orifice du conduit lacrymal au-dessous du cornet moyen des oiseaux, comme au-dessous du cornet inférieur des mammifères. Le cornet vestibulaire étant une formation particulière aux oiseaux et que ne possèdent même pas toutes les espèces, il n'y a pas lieu de chercher son homologue.

Le cornet supérieur a été comparé à l'ethmo-turbinal des mammifères. Ce n'est pas l'opinion de Peter; cet auteur a montré que l'ethmo-turbinal s'établit par fissuration de la paroi nasale médiane, tandis que le naso-turbinal et le maxillo-turbinal appartiennent à la paroi externe; Cohn, chez le Poulet, a bien vu que le cornet supérieur est une formation de la paroi externe et l'a homologué au naso-turbinal et non à l'ethmo-turbinal.

D'après nos recherches sur la Perruche et le Canard, le cornet supérieur se forme dans l'extrémité postérieure de la cavité nasale et, d'autre part, il est recouvert d'épithélium olfactif. Il doit donc correspondre à un cornet olfactif ou ethmo-turbinal.

Dans le chapitre de la Morphologie, en signalant l'absence de l'organe de Jacobson, nous avons rapporté les opinions de Ganin,

Mihalkovics, qui admettaient l'existence de cet organe à l'état rudimentaire. Cohn (: 02), chez des embryons de poulet de 5 millim. 6 de longueur de tête, a vu sur la paroi médiane de la fossette olfactive un enfoncement recouvert d'épithélium sensoriel; les cellules de cet épithélium sont cylindriques, à noyau basal, elles ont une hauteur double de celles de l'épithélium indifférent. Cette dépression se retrouve sur des embryons de 5 millim. 9 de longueur de tête, puis disparaît aux stades suivants.

Sur la perruche de 23 millimètres (17^e jour) et sur le canard du 12^e jour nous avons trouvé des formations pouvant représenter un vestige d'organe de Jacobson; chez la Perruche nous avons vu un diverticule du plancher nasal enfoncé dans le septum et, chez le Canard, un cordon de cellules arrondies, placé au-dessous du cartilage septal.

En admettant, comme nous l'avons fait, que la fissure palatine permette à l'épithélium olfactif de jouer lui-même le rôle de contrôle sensoriel sur le contenu buccal, nous expliquons l'absence d'organe de Jacobson chez l'adulte, mais il est bien difficile d'admettre qu'il ne se produise aucune ébauche, aussi rudimentaire soit-elle.

Born, Cohn, ont vu entre les cornets moyen et supérieur une évagination de la lumière qui se dirige en arrière et qui forme le début du sinus orbitalis.

Born trouve au 8^e jour d'incubation le début de la glande nasale latérale constitué par une évagination épithéliale solide de la paroi du vestibule, près de son extrémité postérieure. Au 14^e jour les conduits glandulaires sont pourvus de lumière.

MAMMIFÈRES

HISTORIQUE. — 1. *Cavité nasale*. — Meckel (1812) considérait les cavités buccale et nasale comme n'en formant originairement qu'une, spacieuse et plus tard séparée en deux compartiments distincts. Cette opinion a trouvé beaucoup de partisans, et parmi les embryologistes on cite Coste et Erdl; elle a longtemps survécu malgré les recherches de Von Baer, Rathke, Huschke, Reichert, Bischoff, Remak qui avaient bien vu qu'au début, il existe des cavités parfaitement séparées. Von Baer les nomma fossettes olfactives.

Rathke vit le premier ces fossettes chez les mammifères, Bischoff les retrouva chez le chien.

Kœlliker (82) les décrivit chez l'homme et les trouva pour la première

fois sur un embryon de quatre semaines. Cet auteur a étudié leur formation sur le lapin : elles sont précédées d'un épaissement considérable de l'ectoderme. Dans la suite de l'évolution il décrit la fermeture de la gouttière nasale par coalescence des bourgeons nasaux et maxillaire supérieur, comme chez le poulet. La formation du palais subdivise la cavité buccale en deux portions : la portion supérieure ou respiratoire qui est le conduit naso-pharyngien, la portion inférieure ou digestive qui est la cavité buccale définitive.

Dursy (69) voit la fossette olfactive se former chez l'embryon humain, sur la paroi latérale de la tête, en avant de l'œil. La bordure s'accroît en bourrelet, ce qui donne une plus grande profondeur à la fossette. Une dépression de la paroi interne va former l'organe de Jacobson.

Les bourgeons nasaux externe et interne, ainsi que le bourgeon maxillaire supérieur, délimitent la fossette, ils se fusionnent et la ferment en bas. En arrière de cette zone d'union on voit une fente qui est la fente palatine primitive.

L'évolution des divers bourgeons du visage et la formation du palais sont longuement étudiées par cet auteur.

His donne le nom de champ nasal à l'épaississement ectodermique qui se forme avant la dépression olfactive. Ses reconstructions de l'embryon humain montrent, avec la plus grande netteté, la fusion des bourgeons nasaux et maxillaire et la formation de la voûte palatine.

Rémy (78) montre l'origine ectodermique de la membrane pituitaire; il insiste surtout sur l'histogénèse de cette muqueuse, la différenciation des cellules épithéliales. Les glandes apparaissent sur un embryon humain de 18 centimètres de long. A ce stade, les cornets sont bien développés. Les sinus maxillaires apparaissent vers le 4^e mois de la vie fœtale, un peu avant s'étaient formés les sinus ethmoïdaux. Après la naissance le sinus sphénoïdal apparaîtra vers la fin de la première année, le sinus frontal de sept à huit ans.

Hertwig, d'après les moulages de His et d'après des coupes sur des embryons de porc, décrit la formation des orifices nasaux externe et interne, de la voûte palatine, des cornets et des sinus.

Legal (83) suit l'évolution de la cavité nasale et de l'organe de Jacobson sur des embryons de cochon. Il s'occupe plus particulièrement de la formation des cornets. Un bourgeonnement épithélial se porte en dehors du conduit nasal inférieur primitif, il indique la séparation entre les bourgeons maxillaire supérieur et nasal externe et forme la limite inférieure d'un soulèvement convexe de la paroi nasale externe qui est le début du cornet inférieur ou primaire.

Une autre élévation qui se sépare de celle-ci par un sillon est le début du cornet olfactif secondaire.

Laguesse (85), dans une thèse sur le développement de l'épithélium respiratoire, suit l'évolution des cellules ectodermiques qui revêtent les fosses nasales. Sur un embryon de mouton de 1 cent. 7 (en ligne droite) et âgé d'environ cinq semaines, l'épithélium des cavités olfactives n'a pas perdu les caractères embryonnaires; son épaisseur assez uniforme est

d'environ 45 μ , il est formé de petites cellules finement granuleuses prenant uniformément la matière colorante. On voit déjà, pourtant, quelques cellules éparses, sphériques ou polyédriques, vésiculeuses, à membrane d'une épaisseur notable, à corps cellulaire plus clair, peu granuleux, à noyau arrondi. Sur un embryon de 5 centimètres l'épithélium a peu augmenté d'épaisseur mais la majorité des cellules subit une transformation qui consiste en une augmentation de transparence du corps cellulaire. Le processus est généralisé à toute la hauteur de l'épithélium; les cellules sont disposées irrégulièrement sur 3 assises, c'est un épithélium stratifié embryonnaire en train d'évoluer vers la forme cylindrique stratifiée; les noyaux ont doublé de volume. Au stade de 6 centimètres (2^e moitié du second mois) le phénomène de la formation des cellules claires s'est régularisé, elles ne sont plus réparties au hasard et l'on trouve partout une couche génératrice profonde, sombre, une couche superficielle à cellules claires.

Celles-ci, cylindriques ou polygonales, ont un centre transparent, des granulations peu nombreuses reléguées sur les bords.

Quelques cellules, dans le méat inférieur, portent des cils nombreux, grêles et courts, hauts de 4 μ . Dans la partie supérieure des fosses nasales l'épaisseur de l'épithélium va jusqu'à 70 μ et les cellules sont plus longues.

Le bouchon épithélial des narines a permis facilement à Laguesse d'étudier les transformations cellulaires.

Sur des embryons de 10 centimètres et demi et 11 centimètres les cellules cylindriques sont plus allongées; en assez grand nombre elles sont pourvues d'un bouquet de cils fins, implanté sur une surface épa nouie en bouton.

D'après Laguesse on passe de la forme embryonnaire à la cellule cylindrique ciliée par substitution graduelle des deux sortes d'éléments.

L'épithélium de la tache olfactive, plus épais, ne subit pas la transformation muqueuse, il reste granuleux dans toute son épaisseur. Sur des embryons de 10 et 15 centimètres on trouve les deux ordres d'éléments décrits par Max Schultze.

Le sinus maxillaire existe déjà sur un embryon de 3 centimètres 1/2 et est représenté par une involution épithéliale creuse; au stade de 6 centimètres il a la forme d'un long tube, sa cavité est très étendue sur un embryon de 13 centimètres. A ce stade l'épithélium comprend un grand nombre de cellules cylindriques ciliées, au milieu de cellules muqueuses.

L'apparition des glandes a lieu sur un embryon de 13 centimètres 1/2 dans la partie antérieure des fosses nasales; elles sont précédées d'un bourgeon épithélial plein.

Hochstetter (94) donne des observations personnelles sur la formation des choanes chez le chat et le lapin. Il n'est pas d'accord avec les auteurs en ce qui concerne la formation du palais primitif. Le bourgeon maxillaire supérieur n'est pas intéressé à la délimitation de l'orifice nasal externe. Les bourgeons nasaux externe et interne en se

fusionnant limitent la cavité nasale et la transforment en arrière en un cul-de-sac, tandis qu'elle est largement ouverte en avant. Une lamelle épithéliale unit l'épithélium de la cavité nasale avec celui du toit buccal.

Après rupture de la lame épithéliale les masses mésodermiques se fusionnent et forment le palais primitif. Dans la partie postérieure, il n'y a qu'une mince lamelle épithéliale entre les deux cavités, c'est la membrane bucco-nasale. Cette membrane se déchire et laisse s'établir un orifice qui correspond au conduit nasal ou choane primitif des auteurs; au moins, chez le chat et le lapin, l'union entre les cavités nasale et buccale est secondaire.

En 1892, Hochstetter retrouve chez l'embryon humain la membrane bucco-nasale et par conséquent l'établissement secondaire du choane.

Zuckerkancl (92) étudie le développement des cornets ethmoïdaux chez l'homme. Au début l'ethmoïde forme un bourrelet saillant dans la cavité nasale, la surface qui doit donner les cornets porte un court sillon sagittal qui deviendra plus tard la *fissura ethmoidalis*.

La surface est bientôt partagée en deux bourrelets olfactifs dont l'inférieur représente le futur cornet moyen; chez les embryons âgés, trois cornets représentent la fissuration typique de l'ethmoïde, parfois le supérieur se dédouble, ce qui porte à quatre le nombre total.

Keibel (93) constate sur des embryons humains l'exactitude des données d'Hochstetter.

Mihalkovics (99) divise la cavité nasale en 3 zones sur un embryon humain de trois semaines et demie : la zone moyenne la plus essentielle s'étend sur toute la longueur du cornet ethmoïdal, la partie antérieure correspond au vestibule nasal avec la partie commençante du cornet inférieur; la zone postérieure comprend le territoire du sinus sphénoïdal et du conduit naso-pharyngien.

Le cornet moyen naît en avant, comme une lame presque verticale de la partie supérieure de la paroi nasale latérale. Le cornet inférieur s'élève au début, du fond de la cavité nasale et le méat inférieur est une simple fente. Le cornet supérieur s'édifie dans la partie postérieure de la zone moyenne par un prolongement épais du cartilage paranasal recouvert de muqueuse.

Dans la zone postérieure, les deux parois se fusionnant par des ponts de muqueuse, il se forme au-dessus un recessus aveugle qui est l'ébauche du sinus sphénoïdal, au-dessous le conduit naso-pharyngien.

Schönemann (: 01) s'occupe surtout de la formation et de l'accroissement des cornets.

La paroi latérale de la lumière nasale se fissure par des bandes épithéliales, sortes de diverticules épithéliaux en forme de fente. Entre ces fentes s'établit la partie saillante de la paroi; il se forme ainsi 3 champs principaux ou bourrelets primitifs : le maxillo-turbinal, le naso-turbinal et le baso-turbinal. Tout le système des fentes se forme en dedans de la paroi squelettique périphérique; toutes ne conduisent pas à la formation de cornets, certaines aboutissant à la création de cavités accessoires.

La lumière de la cavité nasale ne correspond pas à la forme extérieure

du museau, la poche simple primitive s'élargit par des cavités et des fentes. Il s'établit en outre des fentes accessoires, longitudinales sur le cornet inférieur, perpendiculaires à la base du crâne sur le baso-turbinal. Au début l'épithélium élevé est localisé dans les fissures, plus tard sur le baso-turbinal. Il se dispose en rayons parallèles aux rameaux olfactifs qui forment les bourrelets olfactifs (lapin du 18^e jour). Chez le chat trois fentes détachées de la fissure ethmoïdale latérale pénètrent dans le massif du baso-turbinal, et plus tard cette formation de fentes se multiplie.

Parmi les cornets on doit distinguer ceux qui s'établissent sur le baso-turbinal, de ceux qui appartiennent à la paroi externe (y compris le naso-turbinal); d'après leur situation on peut les distinguer en *conchæ obiectæ* et *apertæ*.

Le champ du naso-turbinal est très limité; chez l'homme il ne forme que l'aggrer nasi; il est bien accusé chez le chat, le bœuf, le lapin.

Les cornets secondaires qui s'établissent sur le naso-turbinal ne sont bien développés dans aucun groupe de mammifères.

Strasser (: 01) étudie dans la série des vertébrés le rôle que joue l'accroissement du mésoderme dans la forme du museau et dans la situation des fosses nasales. En ce qui concerne les cornets des mammifères il est de l'avis de Schönemann, il n'admet pas que les cornets prennent une extension propre et puissent ainsi obliger la cavité nasale à s'agrandir; ils utilisent l'espace disponible mais ne le créent pas. L'expansion du nez et des cavités annexes est le résultat de l'accroissement du squelette que nécessitent l'implantation des dents, la musculature des mâchoires, le développement du cerveau.

Il trouve une sorte de loi régissant la disposition des fissures qui découpent les cornets en lamelles.

Les feuillets du cornet inférieur ont une direction longitudinale; ils sont orientés dans le sens du courant d'air; les fentes et fissures des cornets ethmoïdaux se dirigent en sens dorso-ventral, parallèlement au trajet des ramifications du nerf olfactif.

Karl Peter (: 02) trouve, contrairement à Hochstetter, que le bourgeon maxillaire supérieur, aussi bien chez le lapin que chez l'homme, prend part à la délimitation de la fossette olfactive; le bourgeon nasal externe entre dans la constitution du palais primitif.

La même année cet auteur (: 02-1) suit le développement des cornets et arrive à établir l'homologie de ces organes dans les divers groupes des vertébrés. Ses observations portent sur le lapin et sur l'homme. Comme l'ont constaté Born chez les Sauropsidés, Schönemann, Légal chez les mammifères, la formation des cornets est due à la séparation de parties de la paroi externe par des sillons et non à la croissance active des bourrelets. La saillie ventrale ou maxillo-turbinal est épaisse, la dorsale forme le naso-turbinal. Le cornet postérieur ou ethmo-turbinal naît, sur un lapin de 3 millim. 5 de longueur de tête, de la paroi médiale du segment postérieur de la fossette olfactive. Des bourrelets, placés dans la partie postérieure de la paroi nasale latérale, se distinguent de l'ethmo-turbinal, ce sont les *conchæ obiectæ*. Derrière le naso-turbinal la paroi

latérale s'enfonce en fosse hémisphérique au niveau d'un repli convexe en avant et en dehors; ce dernier est le processus uncinatus. Les fentes forment ventralement le sinus maxillaire et dorsalement une large fossette (*recessus posterior superior*) que surplombent les *conchæ obiectæ*.

D'après ses observations sur le lapin il sépare les cornets en deux groupes, ceux qui naissent sur la paroi externe (maxillo et naso-turbinal), ceux qui tirent leur origine de la paroi interne (ethmo-turbinaux).

Beecker (: 03) étudie le *Sus domesticus* et l'*Ovis aries*; il décompose le conduit nasal en vestibule, zone des cornets et *cribrum*; la zone des cornets est fortement étendue en longueur.

De la paroi latérale naît le naso-turbinal (*Rhachis*); le maxillo-turbinal correspond au corne des Reptiles.

L'organe de Jacobson s'ouvre à l'extrémité antérieure du conduit choanal. Les choanes sont divisés en deux segments par accroissement des lames palatines.

La petite partie antérieure persiste comme canal incisif, la grande partie postérieure s'ouvre dans le conduit naso-pharyngien. Le *cribrum* s'établit comme une production nouvelle par un plissement compliqué de la paroi antorbitale qui laisse bourgeonner latéralement cinq poches cribrales. Sur la surface interne s'étalent les bourrelets olfactifs pour circonscrire l'entrée des poches.

Fleischmann (: 03) fait remarquer que quel que soit le développement que prenne la fente nasale, elle reste toujours étroite et ne s'étend qu'en hauteur et longueur.

II. *Organe de Jacobson*. — Les premières recherches embryologiques sont celles de Balogh sur la brebis, de Kœlliker sur l'homme. Dursy (69) voit l'organe de Jacobson s'établir chez le lapin comme une dépression hémisphérique, à début précoce, de grandes dimensions et à parois épaisses. Il retrouve cette formation sur des embryons humains de 8 et 20 centimètres de long; plus tard cet organe disparaît sans laisser de traces, pourtant le cartilage que Huschke décrit à l'extrémité antérieure et inférieure du septum cartilagineux paraît l'indiquer. Il persiste parfois à ce niveau sous forme de conduit ouvert dans la cavité nasale. Il y a quelques différences entre l'organe de Jacobson de l'embryon humain et celui des mammifères: chez l'embryon humain c'est un conduit qui reste toujours simplement membraneux, son ouverture dans la cavité nasale aboutit à une gouttière conduisant au canal de Stenson; il n'est pas entouré de lame cartilagineuse, sa situation est un peu au-dessus du bord inférieur épaissi du septum. Chez les mammifères, au contraire, les conduits de Jacobson et de Stenson se fusionnent directement, l'organe est entouré d'un étui cartilagineux, il siège très bas et par sa face profonde se place sur le fond de la cavité nasale.

Remy (78), sur un embryon de chat, trouve cet organe placé comme sur l'adulte à l'angle de réunion de la cloison médiane avec le plancher; en avant il s'ouvre dans une fente qui fait communiquer la bouche avec le nez et en arrière se termine au milieu d'acini glandulaires. Sur un

embryon humain de 2 centimètres, Remy a trouvé un point correspondant au tube épithélial mais sans enveloppe cartilagineuse. Sur un autre embryon de 8 centimètres, à cet endroit n'existait qu'une masse épithéliale mal délimitée.

Klein (81), sur un embryon de cochon d'Inde de 4 centimètres, trouve les rapports de l'organe de Jacobson analogues à ceux de l'adulte.

Harvey (82), sur des fœtus de chat, décrit les rapports de l'organe de Jacobson avec le conduit de Stenson, avec le septum et le plancher nasal.

Røse (93), sur un fœtus humain long de 18 centimètres, voit l'organe de Jacobson placé dans un cul-de-sac antéro-postérieur long de 0 millim. 7, qui s'ouvre en avant dans la cavité buccale. Il est situé à l'extrémité inférieure du septum et près du fond de la cavité nasale. Le cartilage basal du squelette nasal sert de charpente à cet organe.

Sur un embryon de Wombat de 1 centim. 9 de longueur, Røse voit l'organe de Jacobson sous forme d'un tube de 1/2 millimètre de long; il s'ouvre par sa paroi inférieure dans le canal de Stenson, en arrière il reçoit une glande volumineuse. Sur un embryon d'Opossum long de 15 millim. 5 cette glande n'est encore qu'un bourgeon épithélial plein.

Garnault (95), en ce qui concerne l'organe rudimentaire trouvé par Kœlliker chez l'homme, donne raison à cet auteur et n'admet pas la conception de Gegenbaur.

Il se base sur ce fait qu'il a rencontré l'organe de Jacobson sur des embryons humains de 2 à 3 mois; d'autre part il conteste la nécessité de connexions entre l'organe et les cartilages de Huschke. Ces cartilages sont des organes de soutien pour la cloison et leurs relations avec le tube de Jacobson sont purement contingentes et accidentelles.

Mihalkovics (99) fait remarquer le développement précoce de l'organe de Jacobson des mammifères, sous forme d'évagination de l'épithélium de la cavité nasale dans la partie ventrale du bourgeon nasal interne. Il le trouve aussi sur des embryons humains âgés de trois semaines.

Il n'admet pas la nécessité des rapports entre l'organe de Jacobson et le cartilage paraseptal ou de Huschke.

Tourneux représente l'organe de Jacobson, chez l'embryon humain, au-dessus du bord inférieur du cartilage septal.

DESCRIPTION DES STADES. — COBAYE (*Cavia cobaya*). — 5 millimètres longueur totale (fig. 44). — L'ectoderme est formé d'une seule assise de cellules aplaties. Le système nerveux central sur des coupes transversales a la forme d'un cœur à pointe inférieure. A l'angle qui unit la surface ventrale avec la surface latérale de la tête l'ectoderme s'épaissit sur une zone de forme elliptique longue de 640 μ et large dans sa partie moyenne de 428 μ , il présente 3 assises de cellules rondes en voie de division (fig. 44). Le 1/3 dorsal de cette zone s'enfonce en fossette et la dépression de plus en plus marquée vers la région postérieure n'a que très peu de profondeur: elle pénètre dans le mésenchyme directement en dedans. Les cellules de l'épaississement olfactif sont toutes arrondies.

6 millimètres. — Sur des coupes transversales la partie antérieure du système nerveux est une grande vésicule divisée en 2 parties dilatées communiquant par une partie canaliculaire.

L'ectoderme ne possède qu'une couche unique de cellules cubiques à gros noyau. La région olfactive possède 3 ou 4 assises de cellules rondes, elle est déprimée en fossette plus profonde; deux

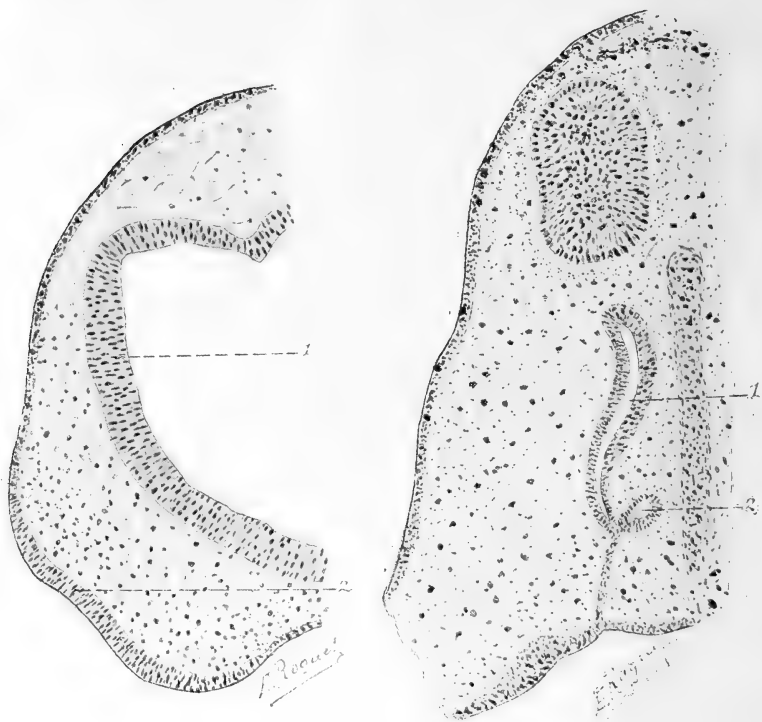


Fig. 44. — Gr. = 60. — *Cobaye* de 5 millim. de long (coupe transversale, côté droit). — 1. Système nerveux; 2. Epaissement olfactif.

Fig. 45. — Gr. = 34,3. — *Cobaye* de 12 millim. de long (coupe transversale montrant l'origine de l'organe de Jacobson sur la paroi interne de la cavité, côté droit). — 1. Cavité nasale; 2. Organe de Jacobson.

masses de mésenchyme, l'une interne, l'autre externe, la limitent latéralement.

12 millimètres (fig. 45). — Dans sa région antérieure la fossette olfactive est ouverte en bas comme aux stades précédents, puis les bourgeons interne et externe se fusionnent pour lui former un plancher qui constitue le palais primitif.

Ce plancher a une longueur de 540 μ ; à son niveau la cavité est close et est allongée en sens vertical (fig. 45). Vers l'extrémité inférieure de la paroi interne une dépression étendue en sens

antéro-postérieur s'enfonce dans le mésenchyme septal. Elle a la forme d'une gouttière sur une longueur de 340 μ et en arrière se prolonge sous forme d'un conduit cylindrique détaché de la paroi nasale et isolé dans le septum; c'est l'organe de Jacobson.

En arrière du palais primitif la cavité s'allonge vers en bas et communique avec la cavité buccale. Comme l'a signalé Hochstetter chez le chat et chez l'homme, il existe chez le cobaye une membrane bucco-nasale, constituée par une seule assise de cellules épithéliales aplaties, obturant la fissure choanale.

Dans la région où existent les fentes choanales la paroi externe de la cavité nasale présente deux saillies convexes, séparées l'une de l'autre par une courte fissure dirigée en dehors. L'étendue verticale de la saillie inférieure est de 378 μ et celle de la saillie supérieure de 192 μ . Elles représentent le naso-turbinal et le maxillo-turbinal. La partie la plus élevée de la cavité nasale (toit et partie adjacentes des parois interne et externe) présente de l'épithélium épais dont les cellules superficielles sont cubiques ou cylindriques.

Le conduit de Jacobson a une paroi épithéliale épaisse et l'assise la plus interne est formée de cellules cylindriques très nettement différenciées.

14 millimètres. — Les cavités olfactives ont subi un déplacement transversal et s'ouvrent sur la face latérale de la tête; l'entrée de la cavité est occupée par du tissu épithélial à grandes cellules rondes ou polyédriques, sur une étendue antéro-postérieure de 120 μ . La cavité pénètre dans cette masse cellulaire sous forme de lumière centrale. A partir de l'extrémité antérieure de cette lumière la paroi externe porte une saillie que limitent deux fissures, une dirigée verticalement en bas, l'autre supérieure dirigée en dehors et en haut. Cette saillie ou cornet inférieur, à son extrémité antérieure, occupe toute l'étendue verticale de la paroi externe; celle-ci augmente de hauteur en allant d'avant en arrière et se trouve découpée en deux champs par une fissure externe, comme au stade précédent. Au dessus de cette fissure la paroi externe présente la saillie du naso-turbinal (fig. 46). Ce cornet commence à 170 μ en arrière de l'extrémité antérieure du maxillo-turbinal; il a une longueur de 840 μ et le maxillo-turbinal mesure 1 mm. 1.

En arrière du naso-turbinal la cavité s'agrandit en sens transversal et loge un autre cornet inséré à l'union des parois externe et supérieure. En avant de son pédicule il se prolonge librement dans la cavité sur une longueur de 270 μ ; le pédicule est long de 130 μ (fig. 46). La paroi supérieure, à ce niveau, porte une autre saillie limitée latéralement par des fissures qui s'élèvent verticalement. Ces deux dernières saillies sont des cornets ethmoïdaux. Dans toute leur étendue et dans la région correspondante du septum l'épithélium a les caractères sensoriels.

L'organe de Jacobson a la même disposition qu'au stade précédent, mais son extrémité postérieure n'arrive pas jusqu'au choane.

Un cartilage en forme de gouttière ouverte en dehors et en haut loge cet organe et est en rapport avec ses faces interne et inférieure (fig. 46), c'est le cartilage paraseptal. Le choane a encore la disposition de fente palatine primitive, mais la membrane bucco-nasale n'existe plus. Il est moins étendu en sens antéro-postérieur à cause de l'allongement qu'a subi le palais primitif. L'extrémité postérieure de la cavité, en arrière du choane, est un diverticule que la fusion des cornets ethmoïdaux entre eux et avec la paroi interne, découpe en plusieurs espaces.

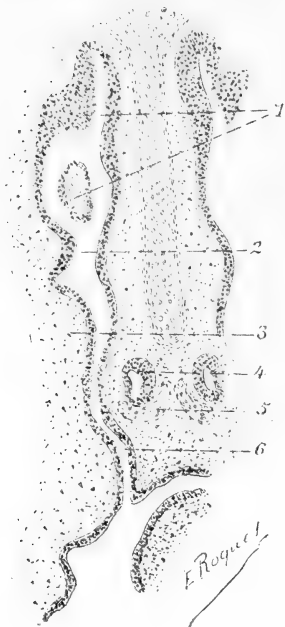


Fig. 46. — Gr. = 313. — *Cobaye* de 14 millim. de long (coupe transversale montrant le champ d'origine des divers cornets, côté droit). — 1. Ethmoturbinaux; 2. Naso-turbinal; 3. Maxillo-turbinal; 4. Organe de Jacobson; 5. Cartilage paraseptal; 6. Choane.

Mouton (*Ovis aries*), 8 millimètres. — L'ébauche olfactive est un épaississement de l'ectoderme situé sur la paroi ventrale de la tête au-dessous du système nerveux, légèrement déprimé en fossette. Dans le fond de la fossette les cellules de l'assise superficielle sont cubiques, claires.

10 millimètres. — La fossette olfactive est profonde, largement ouverte en bas; les masses mésodermiques qui la limitent en dedans et en dehors se fusionnent sur une petite étendue; en arrière de ce pont de fusion la fossette est séparée de la cavité buccale par une mince membrane bucco-nasale. La fossette, dans sa partie moyenne, a une profondeur de 357 μ et une largeur de 107 μ , au niveau de son 1/3 supérieur. Sa paroi interne présente une dépression en forme de gouttière longitudinale qui est l'ébauche de l'organe de Jacobson. Cette gouttière a une longueur de 240 μ , elle commence

à 103 μ en arrière de l'extrémité antérieure de la fossette olfactive et s'arrête à 187 μ de son extrémité postérieure; elle a une longueur de 92 μ et une profondeur de 42 μ dans la région où elle est le mieux marquée.

La couche épithéliale au niveau de cette dépression et sur toute l'étendue de la paroi interne de la cavité nasale a une épaisseur de 71 μ , tandis qu'au niveau de la paroi externe elle est environ moitié moindre. L'assise superficielle de l'épithélium est formée de cellules allongées dans l'organe de Jacobson et dans le fond de la fossette olfactive.

11 millimètres. — La cavité olfactive est plus grande, plus pro-

fonde; la dépression de Jacobson est augmentée. L'épithélium qui tapisse cette gouttière est épais comme celui du fond de la fossette et les cellules ont une forme un peu allongée.

12 millimètres. — On voit nettement, surtout au niveau de l'organe de Jacobson, les cellules épithéliales superficielles prendre une forme cylindrique et présenter une extrémité interne excessivement claire tandis que la partie périphérique est foncée et contient le noyau.

14 millimètres (fig. 47). — La cavité olfactive a acquis une grande extension; l'organe de Jacobson, d'une longueur de 217 μ , est ouvert en gouttière sur un trajet de 150 μ , le restant de son étendue ayant la forme d'un conduit cylindrique isolé de la paroi nasale et libre dans le mésenchyme du septum. Il commence à 480 μ de l'extrémité antérieure de la cavité.

Le palais primitif est très étendu, sa longueur est de 382 μ . Au niveau de l'extrémité antérieure du choane la cavité olfactive a une hauteur ou profondeur de 857 μ . La membrane bucco-nasale existe encore. La paroi interne est verticale sur une étendue antéro-postérieure de 480 μ ; à partir de ce point elle présente une sorte de gouttière longitudinale qui la divise en deux segments, un inférieur qui reste vertical, l'autre supérieur qui est oblique de bas en haut et de dedans en dehors (fig. 47). La gouttière, parallèle au plancher nasal, est placée à 571 μ au-dessus de celui-ci. Dans la partie antérieure de la cavité, le toit nasal n'existe pour ainsi dire pas, il est formé par le fond arrondi de la fossette olfactive primitive, mais la gouttière, après un trajet antéro-postérieur de 97 μ , devient plus profonde, et le segment supérieur de la paroi interne s'incline de plus en plus en dehors.

L'épithélium qui tapisse le segment supérieur de la paroi interne et la gouttière qui le délimite en bas est beaucoup plus épais que celui du segment inférieur de cette paroi; il a les mêmes caractères que sur le toit nasal. La paroi externe de la cavité présente une saillie convexe (fig. 47).

15 millimètres. — Les transformations les plus intéressantes

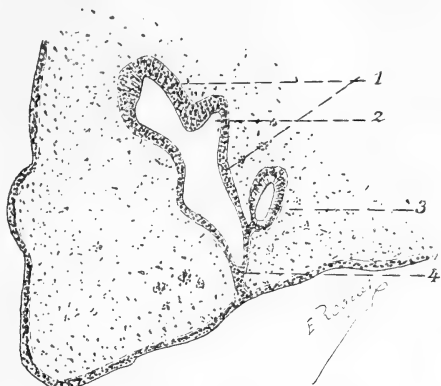


Fig. 47. — Gr. = 34,5. — Mouton de 14 millim. de longueur totale (section transversale montrant la division en deux segments de la paroi interne de la cavité nasale; côté droit). — 1. Les deux segments de la paroi nasale interne; 2. Gouttière marquant le sommet de l'angle de flexion; 3. Organe de Jacobson; 4. Fusion des bourgeons nasaux.

portent sur le segment supérieur de la paroi interne. La gouttière qui le délimitait est transformée en une fissure, profonde de $425\ \mu$, dirigée en haut et en dedans.

La partie supérieure de la paroi interne est maintenant dirigée en sens transversal et forme le toit de la cavité. Ce toit est fortement convexe en bas dans sa partie antérieure et horizontal dans sa partie postérieure. Cette région ainsi déplacée formera la plus grande étendue du champ ethmoïdal.

25 millimètres (fig. 48 et 49). — L'ouverture externe de la cavité



Fig. 48. — Gr. = 34,3. — Mouton de 25 millim. de long (coupe transversale, côté droit). — 1. Naso-turbinal; 2. Maxillo-turbinal; 3. Canal lacrymal; 4. Organe de Jacobson; 5. Cartilage paraseptal.

nasale est située sur la surface dorso-latérale de la tête et amène dans une cavité en forme de fissure allongée verticalement, oblique cependant en bas et en dehors, dont les parois sont l'externe convexe, l'interne concave.

La convexité de la paroi externe va en s'accroissant et, à $240\ \mu$ en arrière de l'orifice nasal externe, est très saillante; en bas elle se confond avec la paroi nasale tandis qu'en haut elle en est détachée par une fissure dirigée en dehors et en bas.

A $340\ \mu$ de son extrémité antérieure elle se pédiculise et représente nettement un cornet; c'est le maxillo-turbinal (fig. 48), qui a la forme d'un bourrelet convexe dépassant son pédicule d'une

manière symétrique, en haut et en bas; il ne possède pas encore deux lames d'enroulement. Le conduit lacrymal aboutit à la paroi nasale au-dessous de ce cornet (fig. 48).

Au-dessus de la fissure formant la limite supérieure du maxillo-turbinal, la paroi externe porte une autre saillie moins marquée et plus courte que la première, correspondant au naso-turbinal (fig. 48).



Fig. 49. — Gr. = 34,3. — Mouton de 25 millim. (coupe transversale postérieure à celle représentée fig. 48, passant par l'extrémité postérieure du choane primitif). — 1 et 2. Ethmo-turbinaux; 3. Choane primitif.

La cavité s'élargit en arrière du naso-turbinal pour loger les cornets ethmoïdaux.

L'un d'eux détaché de la partie supérieure de la paroi externe est pédiculé et volumineux.

Il en existe deux autres sur la paroi supérieure, ce sont de simples saillies limitées par des fissures verticales. Tous ces cornets et la paroi interne dans sa partie supérieure présentent un revêtement épithélial épais, à cellules cylindriques (fig. 49).

L'organe de Jacobson n'est ouvert en gouttière que sur un petit trajet, partout ailleurs c'est un conduit cylindrique placé vers le bord inférieur du septum, au-dessous du cartilage de la cloison; il

est incomplètement entouré par le cartilage paraseptal (fig. 48); sa longueur totale est de 1 mm. 26, tandis que la cavité nasale mesure 2 mm. 86. L'organe de Jacobson commence à 500 μ en arrière de l'extrémité antérieure de la cavité nasale. La paroi épithéliale est très épaisse, le diamètre total du conduit dans son point le plus volumineux étant de 150 μ , celui de sa lumière n'est que de 28 μ . L'épithélium est de nature sensorielle sur tout le pourtour de la lumière.

Le choane a la disposition d'une fente palatine. L'extrémité postérieure de la cavité ne contient que les cornets ethmoïdaux et ceux-ci en s'unissant entre eux cloisonnent la cavité. Cette région est toute entière tapissée d'épithélium sensoriel.

Le squelette cartilagineux forme des parois externe, supérieure et septale, il n'envoie pas encore d'axe cartilagineux dans les cornets.

7 centimètres. — Les formes extérieures sont celles de l'adulte, le museau a atteint son complet développement. Sur une section sagittale nous voyons que la paroi externe porte un maxillo-turbinal analogue à celui de l'adulte. Les ethmo-turbinaux sont formés par un bourrelet dirigé obliquement de haut en bas et d'avant en arrière, parallèle au bord postérieur du maxillo-turbinal et dont la partie supérieure après s'être coudée se dirige directement en arrière; ce bourrelet forme ainsi un cadre incomplet dans l'aire duquel se disposent 4 petits bourrelets longitudinaux unis entre eux par leur extrémité antérieure.

Tout le long du toit nasal se trouve un petit bourrelet qui par la partie moyenne de son bord inférieur s'avance entre le maxillo-turbinal et l'ethmo-turbinal antérieur; c'est le naso-turbinal.

Sur des sections transversales le maxillo-turbinal présente ses deux lames d'enroulement et nous voyons le naso-turbinal s'insérer à la limite supérieure de la paroi externe.

VEAU. — Nous avons examiné quelques fœtus de veau d'assez grandes dimensions. Sur un sujet mesurant 2 centimètres, les cornets sont bien développés, le cornet inférieur se divise en deux lames d'enroulement, une supérieure, l'autre inférieure. Les cellules ethmoïdales et le sinus maxillaire existent avec d'assez grandes dimensions.

Sur un embryon de 14 centimètres 5, le sinus sphénoïdal forme une cavité occupant tout le corps du sphénoïde, c'est la partie la plus reculée de la région ethmoïdale que les cornets n'occupent pas et qui se sépare de la cavité nasale.

TAUPE (*Talpa Europea*). — 4 millimètres. — Le début de l'ébauche olfactive est un épaissement ectodermique placé au niveau de l'union des faces ventrale et latérale de la tête. C'est un disque long de 292 μ et large en son milieu de 428 μ . Son épaisseur maxima est de 42 μ . Il est constitué par des cellules arrondies. La première trace de la différenciation cellulaire est indiquée par

ce fait que sur une petite étendue du disque les cellules superficielles sont claires dans leur segment extérieur et présentent un noyau plus écarté de la surface que celui des cellules avoisinantes ; ceci prouve que les éléments commencent à s'allonger.

5 millimètres 5. — L'épaississement olfactif est déprimé en fossette profonde ; les bourgeons mésodermiques qui limitent latéralement cette fossette se fusionnent en arrière sur une étendue antéro-postérieure de 90 μ . La paroi épithéliale de la fossette est épaisse, elle atteint 57 μ au niveau du fond. Il n'y a pas de gouttière représentant l'organe de Jacobson.

L'assise superficielle de l'épithélium comporte des éléments cubiques ou cylindriques, répartis dans le fond de la fossette et sur la paroi interne. Ces cellules ont une extrémité centrale claire et leurs noyaux sont éloignés de la surface d'environ 10 μ , tandis qu'au niveau de la paroi interne leur distance de la bordure est de 5 μ . Cette différence mesure l'allongement subi par les cellules épithéliales.

6 millimètres. — La fossette olfactive est profonde, dirigée verticalement de bas en haut. L'organe de Jacobson apparaît comme une dépression en forme de gouttière placée sur la paroi interne vers le tiers inférieur de celle-ci. Au niveau de cette gouttière les cellules sont cylindriques et ont une extrémité centrale claire, tandis que partout ailleurs elles sont encore arrondies.

7 millimètres. — Le palais primitif s'est formé ; en arrière le choane est obturé par la membrane bucco-nasale. L'organe de Jacobson a à peu près la même disposition qu'au stade précédent.

9 millimètres. — La cavité olfactive est grande, elle a une longueur totale de 1 mm. 06 ; en avant elle est ouverte sur une étendue de 60 μ ; le palais primitif mesure 450 μ en sens antéro-postérieur et le choane 360 μ . La cavité se prolonge en arrière du choane sous forme d'un cul-de-sac aplati transversalement.

Au niveau du choane elle a une hauteur de 857 μ et une longueur moyenne de 42 μ , mais elle est élargie en sens transversal par une fissure dirigée en dehors et séparant, l'une de l'autre, deux saillies de la paroi externe. La saillie inférieure, ébauche du maxillo-turbinal, commence à 90 μ en arrière de l'extrémité antérieure de la cavité et se poursuit sur une longueur de 780 μ . La saillie située au-dessus, ou naso-turbinal, ne commence qu'à 195 μ en arrière de l'extrémité antérieure du maxillo-turbinal, elle a une longueur de 585 μ .

En arrière du naso-turbinal la région dorsale de la cavité s'élargit et loge les cornets ethmoïdaux, l'un volumineux inséré sur la paroi externe, l'autre moins saillant, situé sur la paroi supérieure. Ils n'arrivent pas jusqu'à l'extrémité postérieure de la cavité.

L'épithélium sensoriel tapisse le segment postérieur de la cavité, les cornets ethmoïdaux et, en avant de ceux-ci, le toit nasal et les

parties avoisinantes des parois externe et interne. Au niveau du toit nasal son épaisseur atteint 50μ .

L'organe de Jacobson a une longueur de 217μ ; il commence à 465μ en arrière de l'extrémité antérieure de la cavité nasale et est ouvert en gouttière sur une étendue de 83μ ; dans le restant de son trajet c'est un conduit cylindrique isolé dans le septum. Le diamètre moyen de ce conduit est de 78μ et celui de sa lumière de 35μ .

17 millimètres. — Les différences portent sur les dimensions de la cavité nasale mais surtout sur l'extension des cornets. Le maxillo-turbinal est une saillie volumineuse, le naso-turbinal est très net; les cornets ethmoïdaux sont insérés, un sur la paroi externe et deux sur la paroi supérieure.

HOMME, 8 millimètres (du 28^e au 30^e jour). — L'ébauche olfactive est déjà une fossette assez profonde qui, en arrière, est transformée en conduit cylindrique par la fusion des bourgeons mésodermiques latéraux. Cette fossette est ouverte sur une longueur de 320μ ; sa situation est la même que chez les autres mammifères.

Dans la région où elle atteint ses plus grandes dimensions la fossette mesure 335μ de profondeur et 71μ de largeur moyenne.

Elle est fermée sur une longueur de 140μ et, en arrière, forme un cordon épithélial plein.

La paroi interne et le fond de la fossette présentent une assise superficielle de cellules cubiques, à protoplasma clair, très finement réticulé, à noyau basal. Les autres assises cellulaires sont formées de cellules arrondies, l'épaisseur de l'épithélium au niveau du fond de la fossette est de 85μ .

19 millimètres (milieu du 2^e mois; fig. 50). — L'organe nasal est ouvert sur la surface dorsale de la région céphalique, mais dans son segment antérieur il ne possède pas de lumière, il est constitué par un amas épithélial

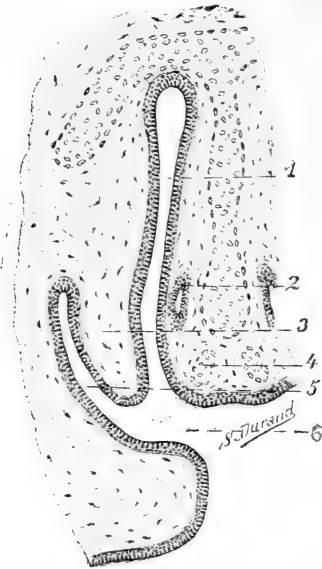


Fig. 50. — Gr. = 34,3. — *Embryon humain* de 19 millim. de longueur du vertex au coccyx (milieu du 2^e mois de grossesse; coupe transversale, côté droit). — 1. Cavité nasale; 2. Organe de Jacobson; 3. Cornet inférieur; 4. Cartilage parasphenal; 5. Fissure délimitant, en bas, le cornet inférieur; 6. Choane primitif.

thélial qu'une assise cellulaire régulière et plus foncée sépare du mésenchyme environnant; cette couche périphérique est en continuité avec l'ectoderme et l'amas épithélial fait saillie à l'extérieur de la fossette. La région obturée par cet amas épithélial

a une longueur de 330 μ . Puis la lumière commence au centre de l'amas cellulaire et s'agrandit d'avant en arrière. Dès le début de la région pourvue de lumière la paroi externe présente une saillie convexe interceptée entre deux fissures qui pénètrent dans le mésoderme. Cette saillie ou cornet inférieur a une longueur de 230 μ . Dans sa partie moyenne il n'existe qu'une fissure inférieure pour circonscrire la saillie (fig. 50), et vers son extrémité postérieure il n'existe, au contraire, qu'une fissure supérieure; celle-ci, profondément dirigée en bas et en dehors, détache le cornet de la paroi. Au niveau de l'extrémité postérieure de ce cornet, la paroi externe présente une légère saillie dans sa région supérieure; vis-à-vis de cette saillie le septum se renfle lui aussi, il en résulte que la lumière nasale est réduite à une simple fente, mais le segment ainsi constitué n'a qu'une étendue antéro-postérieure de 70 μ .

L'organe de Jacobson est très avancé dans son développement, il commence à 440 μ de l'extrémité antérieure de la cavité; il ne forme une dépression sur la paroi interne que pendant un court trajet, dans le restant de son étendue il est fermé et séparé de la paroi; il a une longueur de 200 μ , son diamètre vertical est plus long que le transversal, le premier mesure 271 μ et le second 121 μ . Il est situé à une distance de 394 μ au-dessus du bord inférieur du septum. Au-dessous du cartilage septal existent les deux petits cartilages paraseptaux (fig. 50).

Le palais primitif a une longueur de 220 μ et le choane une étendue antéro-postérieure de 360 μ . En arrière du choane la cavité n'est plus qu'une fente verticale.

24 millimètres (fin du 2^e mois). — Les dispositions générales de la cavité nasale sont analogues à celles du stade précédent : dans la région antérieure existe un bouchon épithélial, la paroi externe porte une saillie destinée à fournir le cornet inférieur, la partie supérieure de la cavité est tapissée d'épithélium plus épais; enfin l'organe de Jacobson a la même place dans le septum et les mêmes rapports avec la paroi nasale.

L'enveloppe cartilagineuse est un peu plus étendue. Les deux choanes aboutissent dans une région limitée par les bourgeons palatins et obstruée en partie par la saillie de la langue. Ce carrefour a une largeur de 1 mm. 37 et une longueur égale à celle des choanes, à savoir 1 mm. 20. Le cornet inférieur fait saillie dans ce carrefour, le sillon qui le délimite inférieurement étant situé, selon les endroits, à une distance de 75 ou 150 μ au-dessous du bord inférieur du septum. Ce dernier arrive à 1 mm. 12 au-dessus du bord inférieur des bourgeons palatins. A une distance de 560 μ , en arrière de l'extrémité antérieure du choane, la paroi externe présente, dans son segment supérieur, une saillie peu proéminente longue de 175 μ , recouverte d'épithélium plus épais que celui des autres points de la paroi, c'est la première ébauche d'un cornet ethmoïdal.

32/40 millimètres (64^e jour). *Coupes horizontales.* — La cavité nasale débouche en bas dans un carrefour où aboutit aussi celle du côté opposé. Sur la paroi externe se trouvent marquées par des sillons les régions saillantes qui donneront naissance au cornet inférieur et aux cornets ethmoïdaux; la région ethmoïdale n'existe que dans la moitié supérieure de la cavité et son étendue s'accroît en allant de bas en haut; elle décroît de nouveau vers le sommet de la cavité où elle a la forme d'une gouttière antéro-postérieure longue

de 750 μ . (Au-dessus du palais primitif, dans sa région la plus étendue, la cavité mesure 2 mm. 87, à ce niveau la région ethmoïdale occupe sur la paroi externe une longueur de 950 μ .)

La cavité a son maximum de longueur au-dessus du palais primitif, mais là elle n'est pas pourvue de lumière dans toute son étendue, la partie antérieure étant occupée par le bouchon épithélial (fig. 51). La longueur de la lumière est de 2 mm. 25; le bouchon épithélial mesure 1 mm. 50 en sens antéro-postérieur et 600 μ en sens transversal, son épaisseur ou hauteur est de 403 μ . Le bouchon épithélial est limité latéralement par une assise cellulaire plus foncée qui continue la paroi nasale

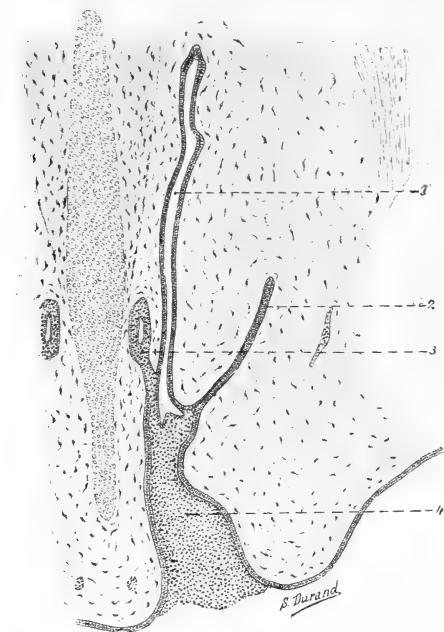


Fig. 51. — Gr. = 20. — *Embryon humain* de $\frac{32}{40}$ millim. de long (début du 3^e mois). (Coupe horizontale, côté gauche). — 1. Cavité nasale; 2. Bourgeon épithélial délimitant en avant le champ du cornet inférieur; 3. Organe de Jacobson; 4. Bouchon épithélial vestibulaire.

latérale et va, d'autre part, se relier à l'ectoderme; il vient faire saillie au niveau de l'orifice externe.

Au-dessus du bouchon épithélial la cavité a une longueur de 2 mm. 87 et sur sa paroi externe la région ethmoïdale mesure 950 μ . Au-dessous du bouchon la cavité est limitée en avant par le palais primitif et n'est représentée que par la fente palatine dont la longueur est de 2 millimètres. L'étendue antéro-postérieure du palais primitif est de 1 mm. 62. Au niveau du bouchon la paroi interne, dans la région pourvue de lumière, émet le conduit de Jacobson; la coupe, légèrement oblique, passe en avant à travers une des parois

de cet organe et en arrière intéresse sa lumière (fig. 51). Son aboutissement dans la cavité est situé à une distance de 1 mm. 60 de l'orifice externe.

Le squelette cartilagineux incomplet dans les régions inférieure et moyenne de la cavité (septum et lame isolée dans le mésenchyme de la paroi externe) forme dans la région supérieure un enveloppement complet.

47/60 millimètres (76^e jour; fig. 52). — La cavité nasale a déjà acquis la forme qu'elle aura chez l'adulte; elle est pourvue de

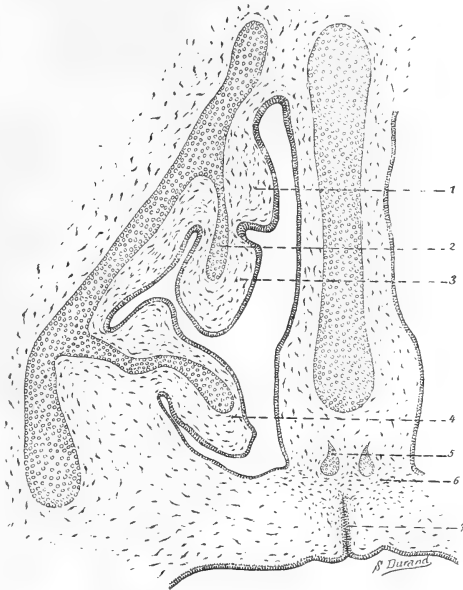


Fig. 52. — Gr. = 20. — *Embryon humain* de $\frac{47}{60}$ millim. de long (milieu du 3^e mois; coupe transversale, côté droit). — 1. Cornet supérieur; 2. Axe cartilagineux du cornet moyen; 3. Cornet moyen; 4. Cornet inférieur; 5. Cartilage paraseptal; 6. Fusion du septum et des lames palatines; 7. Fusion des lames palatines.

lumière dans toute son étendue grâce à la résorption presque complète du bouchon épithélial antérieur; elle possède trois cornets et présente le début du sinus maxillaire. Le cornet inférieur a une longueur de 3 mm. 32, le cornet moyen mesure 2 mm. 19 et commence à 670 μ . en arrière de l'extrémité antérieure du cornet inférieur, le cornet supérieur est long de 1 millimètre et commence à 1 mm. 13 de l'extrémité antérieure du cornet moyen, tous les cornets sont insérés sur la paroi externe (fig. 52).

Dans le sillon qui limite en bas le cornet inférieur vient aboutir le conduit lacrymal constitué par un bourgeon épithélial plein.

Le sillon qui sépare le cornet inférieur du cornet moyen se dilate

en ampoule au niveau de son fond et forme un récessus long de 780 μ , haut de 875 μ et large de 200 μ ; il représente le début du sinus maxillaire. La lame squelettique de la paroi externe le limite en dehors (fig. 52).

L'organe de Jacobson ne présente plus de communication avec la cavité nasale, il a la même situation dans le septum, commence à 1 mm. 5 en arrière de l'orifice externe et a une longueur de 240 μ ; à ses extrémités antérieure et postérieure il a la forme d'un cordon cellulaire plein.

Le bouchon épithélial qui obstruait, aux stades précédents, la région antérieure de la cavité est très réduit; aux abords de l'orifice externe il occupe à peine le tiers inférieur de la cavité et d'avant en arrière il diminue d'importance et n'est représenté que par une masse irrégulière accolée aux parois interne et inférieure.

Il existe ainsi des vestiges du bouchon sur une longueur de 1 mm. 4. Les cellules qui le constituent sont polyédriques, assez grandes, ayant un diamètre moyen de 12 μ , excessivement claires; le protoplasma ne prend pas du tout le carmin, c'est à peine si la bordure cellulaire est visible; le noyau est plus petit que celui des cellules épithéliales de la paroi, irrégulièrement coloré, présentant des parties claires et des parties foncées.

Le squelette forme une lame assez épaisse limitant la cavité en dehors et donnant une lamelle axiale pour chaque cornet, celle du cornet supérieur est très courte; en dedans existe une cloison septale. Au-dessous de celle-ci sont placés les deux petits cartilages paraseptaux (fig. 52).

Les choanes primitifs n'existent plus, les lames palatines ont séparé la cavité buccale des cavités nasales; la fusion des deux lames palatines est encore indiquée sur la ligne médiane par une bande épithéliale verticale; le septum est fusionné dans toute son étendue avec les lames palatines, la zone d'union est marquée par du mésenchyme plus dense et plus coloré (fig. 52). Les lames palatines (palais secondaire) ont une épaisseur de 600 μ tandis que le palais primitif (dans la région du bouchon épithélial) mesure 1 mm. 45.

80/100 millimètres (début du 4^e mois). — Les cornets et l'ébauche du sinus maxillaire ont la même disposition qu'au stade précédent. Dans les lames palatines, des travées osseuses sont en voie d'organisation. L'organe de Jacobson, ouvert dans la cavité nasale par son extrémité antérieure, a une longueur de 560 μ et un diamètre de 107 μ dans sa partie moyenne.

Dans la région antérieure de la cavité le bouchon épithélial existe encore, mais, comme au stade précédent, il n'est représenté que par une masse cellulaire irrégulière accolée aux parois interne et externe dans leur 1/3 inférieur et au plancher nasal.

Les glandes font leur apparition sous forme de bourgeons épithéliaux émanés des parois interne et externe; ces bourgeons pleins

sont les uns adhérents à l'épithélium nasal, les autres isolés dans le mésenchyme. Quelques-uns, mais très rares, sont pourvus d'une légère lumière centrale. Certains ont une longueur de 114 et même de 150 μ .

Le canal lacrymal est perméable presque dans toute son étendue.

De nombreux vaisseaux existent dans le mésenchyme des parois interne et externe; ils sont particulièrement abondants tout le long de la limite supérieure du pédicule du cornet inférieur.

160/235 millimètres (milieu du 5^e mois). — Au-dessous du cornet moyen la paroi externe forme une petite saillie longitudinale, contenant une lame cartilagineuse et représentant un cornet accessoire, le 4^e cornet ethmoïdal. Le sinus maxillaire est très développé, il est à peu près entièrement entouré de parois osseuses formées par le maxillaire supérieur. En sens vertical il s'étend entre l'axe du cornet inférieur et celui du cornet moyen; il est revêtu d'un épithélium analogue à celui des fosses nasales; entre la paroi épithéliale et la paroi osseuse se trouve du tissu conjonctif contenant des vaisseaux et quelques bourgeons glandulaires. Cette couche conjonctive a une épaisseur de 300 μ .

Sur presque toutes les coupes transversales le sinus est divisé en deux compartiments, nous n'avons pas vu le point où se fait la communication entre le sinus et la cavité nasale.

Dans toute l'étendue de la cavité nasale, et particulièrement sur le cornet inférieur, se trouvent répartis de nombreux bourgeons glandulaires; ils sont ramifiés, représentant le début de glandes en grappe. Certains sont pourvus d'une lumière; il en est qui atteignent une longueur de 575 μ .

L'organe de Jacobson a des dimensions réduites, son diamètre moyen est de 160 μ .

DÉBUT ET ÉVOLUTION DE L'ORGANE OLFACTIF. — Nous trouvons l'épaississement ectodermique correspondant au champ nasal de His, sur des embryons de cobaye de 5 millimètres, de taupe de 4 millimètres et de mouton de 8 millimètres.

Les cellules qui le constituent ont la forme embryonnaire, elles sont arrondies et tassées les unes contre les autres; néanmoins les cellules de l'assise superficielle présentent déjà un début de différenciation; elles s'allongent, le noyau est basal, écarté de la surface, le protoplasma clair, parcouru par un fin réseau de granulations à peine visibles.

L'épaississement se creuse en fossette qui s'enfonce dans le mésoderme d'abord en sens dorso-ventral, puis s'agrandit en sens antéro-postérieur. Cette fossette est limitée latéralement par des masses mésodermiques ou bourgeons nasaux. D'après Kœlliker,

Dursy, His, les bourgeons nasaux et maxillaire supérieur se fusionnent et sur une petite étendue ferment la cavité nasale en bas; la zone où se fait cette fusion est le palais primitif. En avant la fossette est largement ouverte et, en arrière, sous forme de fente, elle correspond à la dépression buccale. Cette fente est le choane primitif ou fente palatine de Dursy.

Hochstetter (91 et 92) a montré sur le chat, le lapin et l'homme que ces fentes palatines ne sont pas ouvertes au début, elles sont obturées par une membrane épithéliale qu'il a appelé membrane bucco-nasale; les choanes s'établissent par résorption de cette membrane. Keibel (93) sur des embryons humains et Karl Peter (: 02) sur le lapin confirment l'exactitude des données d'Hochstetter. Sur le cobaye, le mouton et la taupe nous avons trouvé cette membrane bucco-nasale; c'est une pellicule très mince formée d'une seule assise de cellules très aplaties, étendue d'un bord à l'autre de la fissure choanale; elle existe encore sur le cobaye de 14 millimètres et le mouton de 15 millimètres.

Plus tard le choane primitif n'aboutit plus à la cavité buccale, celle-ci étant séparée des cavités nasales par le palais secondaire (lames palatines de Dursy). Sur l'embryon humain de 24 millimètres nous avons indiqué que la limite inférieure du maxillo-turbinal était sous-jacente au septum, située dans le carrefour bucco-nasal qui reçoit les deux choanes. Ceci nous indique nettement que la région supérieure de ce carrefour appartiendra plus tard aux cavités nasales. Les bourgeons palatins visibles dès le stade de 19 millimètres sur l'embryon humain se dirigent d'abord obliquement en bas, la langue occupant toute la hauteur de la cavité buccale arrive presque au contact du septum nasal et il n'est pas possible que les lames palatines se développent en dedans. Comme l'a bien observé Dursy (69) la langue est plus tard attirée en bas et les processus palatins prennent une direction horizontale. D'après Mihalkovics ils commencent à se fusionner vers la 9^e ou la 10^e semaine.

Sur un embryon humain de 47/60 millimètres la fusion des lames palatines s'est effectuée dans toute l'étendue des choanes primitifs, et elles se sont en même temps unies avec le septum nasal (fig. 52).

En avant le septum nasal s'enfonce entre les lames palatines, dans la zone de contact la fusion persiste sous forme de bande épithéliale dirigée obliquement en dedans et en bas et placée près de la ligne médiane. Dans cette traînée une lumière apparaît plus

tard et il s'établit ainsi une communication entre les cavités nasale et buccale; le conduit ainsi formé est le canal de Stenson. (Peter [: 02-3].)

L'accroissement des bourgeons nasaux et maxillaire supérieur et consécutivement l'extension du palais primitif amène des modifications aux environs de l'orifice externe. Il se ferme de toutes parts et forme une ouverture elliptique sur le plan facial. Le conduit nasal s'allonge dans la traversée des bourgeons fusionnés, en sens antéro-postérieur. Les parois épithéliales végètent, et il apparaît un long bouchon épithélial oblitérant la cavité à ce niveau; ce bouchon fait saillie au niveau de l'orifice externe, par résorption des cellules centrales (processus observé chez les Reptiles et les Oiseaux); cette masse se laisse pénétrer par la lumière nasale d'arrière en avant. (Voir embryon humain, stades 24 millimètres, 32/40 millimètres, 47/60 millimètres.)

C'est dans ce bouchon que Laguesse (85) a pu suivre le plus aisément la transformation muqueuse qui précède l'apparition des cellules cylindriques ciliées. Cet auteur a étudié minutieusement l'histogénèse de l'épithélium respiratoire; dans la cavité nasale les cellules embryonnaires se transforment; il apparaît au sein de leur protoplasme de larges vacuoles, remplies d'un liquide muqueux transparent; d'autres cellules uniformément granuleuses et ne contenant qu'une ou deux petites vacuoles se garnissent de cils à leur surface. Dans la région de la tache olfactive Laguesse a noté une transformation muqueuse très incomplète.

Les cornets ont un début très précoce : taupe de 9 millimètres, mouton de 15 millimètres, ils sont très nets sur le cobaye de 12 millimètres, légèrement ébauchés sur l'embryon humain de 19 millimètres.

D'après nos observations sur le cobaye, le mouton et la taupe il existe un cornet développé sur la moitié inférieure de la paroi externe (maxillo-turbinal) et un autre sur la moitié supérieure de cette même paroi (naso-turbinal; fig. 46 et fig. 48).

Ces deux cornets ont comme caractère commun d'être étendus en sens antéro-postérieur dans les régions antérieure et moyenne de la cavité nasale.

D'autres cornets se forment dans la région postérieure de cette cavité, l'un sur la paroi externe et deux ou trois sur la paroi supérieure (ethmo-turbinaux; fig. 46 et fig. 49).

Les cornets prennent naissance sur des bourrelets pariétaux limités par des fissures ou sillons. Le processus que nous avons suivi chez les Reptiles se retrouve chez les mammifères; il avait été observé par Schönemann (: 02), Strasser (: 01), Karl Peter (: 02-1). Il est bien visible sur divers embryons au début du développement (lapin, mouton, cobaye).

Le phénomène initial est la fissuration de bourgeons épithéliaux partis de la paroi nasale et accrus dans le mésenchyme environnant; plus tard les bourrelets isolés de la paroi augmentent de dimensions par accroissement du mésenchyme qu'ils renferment.

Pour arriver à une classification des cornets, Peter s'est basé sur leur mode d'origine : les maxillo et naso-turbinal naissent de la paroi externe et les ethmo-turbinaux de la paroi interne. Cet auteur a vu, sur le lapin, la paroi interne se diviser en deux parties par un angle de flexion (Knickung der medialen Wand), la partie supérieure étant destinée à fournir les cornets ethmoïdaux.

Cette observation de Peter est exacte. Sur des embryons de mouton de 14 millimètres (fig. 47) et 15 millimètres nous avons suivi les transformations de la paroi interne. (Voir stade de 14 millimètres, page 156.) Vers le tiers supérieur de cette paroi il existe chez l'embryon de 14 millimètres une gouttière longitudinale au-dessous de laquelle la paroi est verticale et à épithélium mince, tandis qu'au-dessus la paroi est obliquement inclinée en haut et en dehors et formée d'épithélium épais; la gouttière est le sommet d'un angle dièdre dont les côtés sont formés par les deux segments de la paroi interne.

Sur l'embryon de 15 millimètres cette gouttière est devenue une fissure très profonde qui prolonge en haut la lumière nasale; la paroi interne est verticale, il existe une paroi supérieure large à convexité inférieure qui résulte du déplacement du segment supérieur de la paroi interne.

Tous les embryons que nous avons examinés présentaient des cornets ethmoïdaux sur la paroi supérieure et la partie adjacente de la paroi externe. La paroi supérieure provenant d'un segment de la paroi interne primitive, il en résulte que le champ des cornets ethmoïdaux a en grande partie une origine septale. C'est sur ce fait que réside la classification de Peter, mais on ne peut l'admettre qu'en remontant aux débuts du développement, car au moment où les cornets apparaissent le changement de position des parois est déjà accompli.

Pourtant la distinction de Peter doit persister en ce qui concerne le naso-turbinal.

Ce cornet, en effet, se rapproche davantage du maxillo-turbinal que des ethmo-turbinaux. Ce n'est pas par son insertion à la paroi externe qu'il s'éloigne de ces derniers puisque certains d'entre eux y prennent aussi naissance; c'est surtout par la précocité de leur date d'apparition et la situation antérieure de leur champ d'origine que le naso-turbinal et le maxillo-turbinal peuvent être rangés dans un même groupe.

Cette distinction (cornets antérieurs et cornets postérieurs) persiste chez l'adulte, sauf chez l'homme où le raccourcissement antéro-postérieur du massif facial superpose les divers cornets en sens vertical.

Les cornets ethmoïdaux, insérés sur l'ethmoïde, s'accroissent en sens antéro-postérieur de manière à présenter une extrémité antérieure libre. Aux stades que nous avons étudiés chez divers mammifères les cornets ne sont qu'au nombre de trois; il s'en forme d'autres plus tard et chez l'adulte nous avons vu que leur nombre était variable. Sur le fœtus humain de 9 à 10 mois, Killian trouve 6 sillons limitant 6 bourrelets olfactifs. Le premier formera l'aggr nasi et le processus uncinatus, les autres de 1 à 5 sont les ethmo-turbinaux. En outre de ces cornets Killian trouve des cornets accessoires (*conchæ obiectæ*) dans les sillons principaux et en outre les bourrelets peuvent, aussi, présenter des sillons accessoires.

Généralement le chiffre de 6 bourrelets est rare chez l'homme; Zuckerkandl en décrit 4 qu'il retrouve chez l'adulte (voir morphologie). D'après Wiedersheim (: 02) la réduction du nombre des cornets, chez l'homme, se fait par disparition des rameaux ascendants des ethmo-turbinaux et par effacement des sillons primaires.

Il établit ainsi l'origine des divers cornets olfactifs de l'homme adulte : cornet inférieur = bourrelet inférieur; cornet moyen = branche descendante du 1^{er} cornet principal + une petite partie de la branche ascendante; cornet supérieur = branche descendante du 2^e cornet principal ou bien des 2^e, 3^e et 4^e cornets primitifs; cornet extrême (Santorini) = bras descendant des 3^e et 4^e cornets.

Le développement des sinus est indiqué dans un grand nombre de travaux; Dursy (69), le premier, a montré que les cavités annexes du nez naissent tout d'abord sous forme de diverticules de la

muqueuse entourés de cartilage et dépourvus au début de parois osseuses. D'après Kœlliker (82) les sinus de la muqueuse, enveloppés de cartilage, s'étendent, et les os voisins leur forment simplement une enveloppe extérieure, puis les capsules cartilagineuses disparaissent sans s'ossifier et, à partir de ce moment, les cavités sont immédiatement limitées par les os.

Comme l'ont établi Schönemann, Strasser, Mihalkovics, ce sont certaines des fissures qui président à la formation des cornets qui donnent naissance aux sinus.

Remy (78) a constaté l'apparition première des cellules ethmoïdales, puis du sinus maxillaire au 4^e mois, du sinus sphénoïdal vers la fin de la 1^{re} année et du sinus frontal de sept à huit ans, chez l'homme.

Laguesse (85) a vu le sinus maxillaire débiter sur un embryon de mouton de 3 cm. 7 sous forme d'une invagination de la muqueuse dirigée de dedans en dehors et d'arrière en avant.

Nous avons trouvé le sinus maxillaire et les cellules ethmoïdales sur un fœtus de veau de 11 centimètres; le sinus maxillaire apparaît sur l'embryon humain de 47/60 millimètres sous forme d'expansion du sillon séparant le cornet inférieur du cornet moyen (fig. 52).

Le sinus sphénoïdal se forme par isolement de la région postérieure de la cavité sous l'influence de la fusion des divers cornets ethmoïdaux; ce processus est visible sur le cobaye et le mouton.

D'après Killian les cellules ethmoïdales naissent des sillons situés entre les bourrelets olfactifs; le 3^e sillon donne souvent naissance à une cellule; le 2^e donne 2 cellules, une supérieure et une inférieure; du 1^{er} partent: un recessus supérieur donnant des cellules ethmoïdales supérieures, un recessus inférieur donnant les cellules inférieures du lacrymal; de ce sillon part aussi le recessus frontalis.

Steiner (71) considère l'apparition du sinus frontal comme liée au début du labyrinthe ethmoïdal cartilagineux. Avec le développement des espaces cellulaires du labyrinthe ethmoïdal antérieur commence aussi celui de la cavité frontale; elle s'établit entre la 1^{re} et la 2^e année. Le type du développement sous l'influence du labyrinthe ethmoïdal se conserve dans le crâne de l'adulte.

Mouret (: 01), d'une longue étude sur les sinus frontaux, conclut, lui aussi, à leur formation par l'extension d'une cellule ethmoïdale dans l'épaisseur du frontal; la cellule intéressée n'étant pas toujours la même, l'orifice excréteur du sinus n'occupe pas toujours la même

place et n'est pas toujours à l'extrémité de la gouttière de l'infundibulum ; la formation des bulles frontales et des sinus frontaux supplémentaires est très bien expliquée par l'extension de diverses cellules ethmoïdales.

Killian avait déjà admis la possibilité de l'origine du sinus frontal aux dépens des différents sillons olfactifs.

Laguesse a vu apparaître les glandes sur un embryon de mouton de 3 cm. 1/2, sous forme de bourgeons épithéliaux.

La glande nasale latérale découverte par Stenon, observée dans son évolution par Jacobson, Kangro et Schwink, s'établit à des époques variées : avant la formation du crâne cartilagineux (chevreuil, lapin), après le début de l'ossification (veau). Elle naît au niveau de l'extrémité antérieure du naso-turbinal au commencement du méat moyen, dans le domaine de l'épithélium sensoriel. Kangro, chez l'Élan, trouve l'enfoncement glandulaire dans le méat supérieur. A cause de son origine dans la région sensorielle, cette glande, d'après Peter (: 02-3), ne peut pas être homologuée avec la glande latérale des Reptiles.

La glande septale apparaît, d'après Schwink, sur un embryon de souris de 8 millimètres de longueur de tête et sur le lapin de 68 millimètres de longueur de tête.

Sur l'embryon humain nous voyons les glandes apparaître au stade de 8/10 centimètres sous forme de bourgeons épithéliaux pleins, issus des parois interne et externe ; certains d'entre eux sont déjà pourvus d'une petite lumière centrale.

L'apparition de l'organe de Jacobson est très précoce (mouton de 10 millimètres, taupe de 6 millimètres) ; c'est une gouttière tapissée dès son début de cellules différenciées et bientôt transformée en conduit cylindrique (mouton de 14 millimètres) sur une assez grande partie de son étendue. Vers son extrémité antérieure, une partie du choane primitif (canal de Stenson) persiste pour le faire communiquer avec la cavité buccale. Placé au-dessous du cartilage septal cet organe est en rapport en dedans et en bas avec le cartilage de Huschke ou de Jacobson. Sur l'embryon humain de 19 millimètres cet organe est placé au-dessus du bord inférieur du cartilage septal et éloigné du cartilage de Huschke (fig. 50). C'est ainsi que le décrivent Dursy, Koelliker, Garnault, Mihalkovics, Tournoux. Gegenbaur, en raison de la situation élevée de ce conduit et de son éloignement du cartilage paraseptal, a soutenu qu'il s'agissait du conduit excré-

teur d'une glande septale. Garnault, Mihalkovics, au contraire, n'admettent pas la nécessité des rapports entre l'organe et le cartilage. Dans la série des Mammifères l'organe de Jacobson n'a pas la même destinée, il s'accroît en conservant ses rapports dans la majorité des groupes tandis qu'il disparaît dans certains (Cheiroptères, Homme).

Le propriétaire-gérant : FÉLIX ALCAN.

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

BIBLIOTHÈQUE DE PHILOSOPHIE CONTEMPORAINE

Derniers volumes parus :

Le langage. Essai sur la psychologie normale et pathologique de cette fonction, par le D^r E. BERNARD LEROY. 1 vol. in-8. 5 fr.

La Philosophie pratique de Kant, par V. DELBOS, maître de conférences de philosophie à la Sorbonne. 1 fort vol. in-8. 12 fr. 50

La justice et l'expansion de la vie, par J. NOVICOW, 1 vol. in-8. 7 fr. 50

La sociologie criminelle, par ENRICO FERRI, professeur à l'Université de Rome. 1 vol. in-8. 10 fr.

Les anomalies mentales chez les écoliers, Étude médico-pédagogique, par les D^{rs} J. PHILIPPE et G. PAUL-BONCOUR. 1 vol. in-16. 2 fr. 50

L'évolution du droit et la conscience sociale, par L. TANON, Président à la Cour de Cassation. Deuxième édition, suivie d'un appendice sur *La valeur d'un principe premier du droit*. 1 vol. in-16. 2 fr. 50

Les penseurs de la Grèce, par Th. GOMPERZ; traduit par Aug. Reymond. Tome I: *Les grands tragiques — Thucydide — Xénophon — Socrate et Socratiques — Platon*. 1 fort vol. gr. in-8. 12 fr.

PRÉCÉDEMMENT PARU : Tome I. *La philosophie antésocratique*. 1 vol. gr. in-8. 10 fr. Le 3^e et dernier volume est en préparation. Il traitera d'Aristote, des Stoïciens et des Epicuriens.

Correspondance inédite de J.-J. Clamageran (1849-1902), publiée par F.-A. HEROLD. 1 fort vol. gr. in-8. 40 fr.

Pour paraître en Novembre et Décembre.

L'imitation de Jésus-Christ, traduction nouvelle par JOSEPH FABRE, suivie d'une nomenclature des emprunts de l'imitation; de la traduction du Traité sur le sacrement de l'eucharistie, et d'un choix des principaux passages de la traduction de Pierre Corneille. 1 vol. in-8.

L'expérience religieuse, *Essai de psychologie descriptive*, par WILLIAM JAMES, traduit par Franck Abauzit. 1 vol. in-8.

Histoire de la philosophie moderne, par H. HÖFFDING; traduit par Bordier. Tome I: *La philosophie de la Renaissance, — La science nouvelle, — Les grands systèmes, — La philosophie anglaise expérimentale, — La philosophie française du XVIII^e siècle et Rousseau*. 1 vol. in-8. 7 fr. 50
Le tome II complétant l'ouvrage paraîtra en janvier 1906.

Les éléments sociologiques de la morale, par ALFRED FOUILLÉE, de l'Institut. 1 vol. in-8. 7 fr. 50

Le succès, par E. RAGEOT. 1 vol. in-8. 5 fr.

Recherches sur le rêve, par MARCEL FOUCAULT. 1 vol. in-8. 5 fr.

Principes de morale rationnelle, par ADOLPHE LANDRY. 1 vol. in-8. 5 fr.

La transmissibilité des caractères acquis, *hypothèse d'une centro-épigénèse*, par E. RIGNANO. 1 vol. in-8. 5 fr.

Les révélations de l'écriture, par ALFRED BINET. 1 vol. in-8.

FÉLIX ALCAN, Editeur, 108, Boulevard Saint-Germain, PARIS.

DICTIONNAIRE DE MÉDECINE

par les D^{rs} E. DOUCHUT et A. DESPRÉS

Sixième Edition au courant des derniers Progrès de la Science.

Un magnifique volume de 1630 pages in-10 sur 2 colonnes, avec 1000 gravures dans le texte. Indispensable aux Familles

PHILX : BROCHÉ, 25 FR. ; — RELIÉ, 30 FR. Franco contre Mandat.

TABLE DES MATIÈRES

V. CORNIL et P. COUDRAY. — Sur la réparation des plaques des cartilages articulaires. Note complémentaire (avec 5 figures dans le texte) [suite].....	449
J. MANOUÉLIAN. — Étude sur les origines du nerf optique, précédée d'un exposé sur la théorie du neurone [Planche VI].....	458
L. DIEULAFÉ. — Les fosses nasales des vertébrés (morphologie et embryologie) [avec 29 figures dans le texte] (suite).....	478

Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Un numéro.....	6 fr. •
Un an, pour Paris.....	30 •
— pour les départements et l'étranger.....	33 •

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

- 1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte;
- 2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

- La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine légale* dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie;
- Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine, de la chirurgie et de l'obstétrique*.

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6°).

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

Journal de Psychologie normale et pathologique

DIRIGÉ PAR LES DOCTEURS

Pierre JANET et Georges DUMAS
Professeur au Collège de France. Chargé de cours à la Sorbonne.

Deuxième année, 1905.

Paraît tous les deux mois par fascicules de 100 pages environ.

Abonnement : France et Étranger, 14 fr. — La livraison, 2 fr. 60.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

7514 JOURNAL

DE

L'ANATOMIE

ET DE

LA PHYSIOLOGIE

NORMALES. ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par CHARLES ROBIN (1864-1885)

Continué par GEORGES POUCHET (1885-1894)

PUBLIÉ PAR MATHIAS DUVAL

Membre de l'Académie de médecine; professeur à la Faculté de médecine

AVEC LE CONCOURS DE MM.

RETTERER

Professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Paris.

TOURNEUX

Professeur à la Faculté de médecine
de Toulouse.

XLI^e ANNÉE, 1905. — N^o 6. — NOVEMBRE-DÉCEMBRE

PARIS, 6^e

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

1905

Renouvellement d'abonnement du 1^{er} Janvier 1906.

Cette livraison étant la dernière de l'année 1905, nous prions nos abonnés de nous adresser leur renouvellement pour l'année 1906 par l'intermédiaire de leur libraire ou d'un bureau de poste. — Tout abonné qui ne nous aura pas envoyé pour le 15 Décembre prochain un avis contraire recevra par l'intermédiaire de la poste une quittance du montant de son abonnement pour 1906.

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

VIENNENT DE PARAÎTRE :

LA RESPONSABILITÉ

ÉTUDE DE SOCIO-BIOLOGIE ET DE MÉDECINE LÉGALE

Par G. MORACHE

Professeur de Médecine légale à la Faculté de Médecine de l'Université de Bordeaux,
Membre associé de l'Académie nationale de Médecine.

1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné à l'anglaise..... 4 fr.

DU MÊME AUTEUR, PRÉCEDEMMENT PARUS :

Le Mariage. *Étude de Socio-Biologie et de Médecine légale.* 1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné à l'anglaise..... 4 fr.

Grossesse et Accouchement. *Étude de Socio-Biologie et de Médecine légale.* 1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné à l'anglaise..... 4 fr.

Naissance et Mort. *Étude de Socio-Biologie et de Médecine légale.* 1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné à l'anglaise..... 4 fr.

La Profession médicale. *Ses devoirs, ses droits.* 1 vol. in-16 de la *Collection médicale*, cartonné à l'anglaise..... 4 fr.

INTRODUCTION

A LA

PATHOLOGIE GÉNÉRALE

Par F. LE DANTEC

Chargé du Cours d'embryologie générale à la Sorbonne.

4 fort volume grand in-8 avec figures..... 45 fr.

TABLE DES MATIÈRES. — PRÉLIMINAIRES, Chimie, Physique, Équilibre et Pathologie. — PREMIÈRE PARTIE, Les trois hérédités. — CHAPITRE PREMIER, La définition de la maladie. — CHAPITRE II, Les conditions de la vie. — CHAPITRE III, Les conditions chimiques. — CHAPITRE IV, L'habitude. — CHAPITRE V, Les conditions physiques. — CHAPITRE VI, L'état colloïde. — CHAPITRE VII, Considérations générales sur les sérums. — CHAPITRE VIII, L'hérédité physique. — CHAPITRE IX, L'hérédité mendélienne ou hérédité des commensaux. — CHAPITRE X, L'action biologique des radiations.

DEUXIÈME PARTIE, *La résistance de l'organisme aux agents de trouble.* — CHAPITRE XI, Considérations générales sur l'infection. — CHAPITRE XII, L'infection chez les êtres unicellulaires. — CHAPITRE XIII, La phagocytose. — CHAPITRE XIV, Réaction de l'organisme à l'injection de substances mortes. — CHAPITRE XV, Injection à un animal d'êtres doués de vie; virulence. — CHAPITRE XVI, Parallélisme entre l'histoire des animaux et celle des microbes. — CHAPITRE XVII, L'opothérapie. — CHAPITRE XVIII, Théorie chimique d'Ehrlich. — CHAPITRE XIX, Quelques considérations sur les infections chroniques. — CHAPITRE XX, Hérédité des tares dans la génération sexuée.

TROISIÈME PARTIE, *Une application de la méthode pathologique à la biologie normale.* — CHAPITRE XXI, L'évolution individuelle.

Du même auteur : *Traité de biologie.* 4 vol. grand in-8 avec gravures: 45 fr.

LES TUMEURS DE L'ENCÉPHALE

(MANIFESTATIONS ET CHIRURGIE)

Par le D^r H. DURET

Ex-chirurgien des hôpitaux de Paris,

Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté libre de Lille,

Membre correspondant de l'Académie de Médecine, de la Société de Chirurgie, de la Société de Biologie, de la Société de Neurologie, etc.

Un fort vol. gr. in-8 de 800 pages, avec 297 fig. dans le texte..... 20 fr.

TABLE DES MATIÈRES :

Introduction. — PREMIÈRE PARTIE. *Manifestations en général* : Syndrome des tumeurs encéphaliques. Séméiologie générale.

DEUXIÈME PARTIE. *Les manifestations localisées* : Tumeurs des lobes. Tumeurs des lobes frontaux. Tumeurs de la région rolandique ou sensitivo-motrice. Tumeurs du lobe pariétal. Tumeurs du lobe occipital. Tumeurs du lobe temporo-sphénoïdal. Tumeurs de la face interne ou médiane des hémisphères. Tumeurs du corps calleux. Tumeurs des ganglions infra-corticaux (couches optiques; noyaux caudés, lenticulaires; capsules internes). Tumeurs des tubercules quadrijumeaux et de la glande pinéale. Tumeurs du cervelet. Tumeurs de la base du crâne et de l'encéphale.

TROISIÈME PARTIE. *Diagnostic.*

QUATRIÈME PARTIE. *Chirurgie des tumeurs de l'encéphale* : Historique. Indications. Méthodes et procédés opératoires. Tableaux statistiques. Résultats des opérations.

Les applications médico-chirurgicales de l'adrénaline par le D^r YVERT, médecin principal de l'armée en retraite. 4 vol. in-16..... 3 fr.

Notes sur l'Inde. *Serpents. Hygiène. Médecine. Aperçus économiques sur l'Inde française.* par le D^r CH. VALENTINO, médecin de l'armée coloniale. 4 vol. in-16..... 4 fr.

STRUCTURE ET HISTOGENÈSE DE L'OS

Par Éd. RETTERER

Chef des travaux pratiques d'histologie à la Faculté de médecine de Paris.

Malgré les nombreux travaux qui ont paru sur la structure et le développement du tissu osseux, bien des points restent encore à élucider.

On sait que la substance fondamentale apparaît dans l'os en voie de développement sous la forme d'un liséré transparent. Dès 1886, j'ai vu¹ que les stries qui traversent ce liséré sont une émanation des ostéoblastes, dont elles représentent les prolongements de protoplasma hématoxylinophile ou chromophile. Ranvier regarde ces stries comme le premier indice des canalicules primitifs. Je me suis toujours demandé comment des stries *pleines* peuvent représenter les ébauches de tubes *creux* ou canalicules.

Quant au tissu osseux complètement formé, on continue à soutenir sur chacun de ses éléments constitutifs des opinions contradictoires. Pour les uns, la cellule osseuse est plate et sans prolongements; les autres, au contraire, lui décrivent des prolongements très longs traversant la substance fondamentale, s'y ramifiant et s'anastomosant avec les prolongements homologues des cellules voisines. La structure de la substance fondamentale est bien plus controversée encore : v. Ebner et, à sa suite, la majorité des histologistes y décrivent des fibrilles conjonctives ou collagènes réunies par un ciment, tandis que, pour Zachariadès, les éléments figurés de la substance fondamentale seraient représentés uniquement par les prolongements cellulaires des cellules osseuses ou les fibres de Sharpey.

1. C. R. de la Soc. de Biologie, 30 janvier 1886, p. 32, et article PÉRIOSTE du Dictionnaire de Dechambre.

L'apparence des couches osseuses alternativement homogènes ou striées est même loin d'être expliquée : certains auteurs l'attribuent à la section en long ou en travers des lamelles ou fibrilles osseuses. On en conclut, dit Mathias-Duval¹, que la substance fondamentale serait disposée en fibrilles et que, d'une couche à l'autre, ces fibrilles seraient réciproquement perpendiculaires ; mais cette interprétation est encore contestée (Ranvier) et les dispositions qui lui ont donné lieu demandent de nouvelles études.

Ces recherches sont d'ailleurs la suite naturelle de mes travaux sur « l'évolution du cartilage transitoire » (*Journal de l'Anatomie et de la Physiol.*, 1900, p. 467). Après avoir suivi les transformations des cellules cartilagineuses, il m'a semblé tout indiqué et intéressant de savoir comment les nouvelles générations cellulaires contribuent au développement du tissu osseux.

J'exposerai le travail présent dans l'ordre suivant :

- 1° Technique ;
- 2° Structure de l'os des mammifères ;
- 3° Historique de la structure de l'os des mammifères ;
- 4° Ostéogenèse ;
- 5° Historique de l'ostéogenèse ;
- 6° Structure de l'os des poissons téléostéens ;
- 7° Historique de l'os des téléostéens ;
- 8° Considérations générales ;
- 9° Conclusions.

I. — TECHNIQUE.

L'étude du tissu osseux est hérissée de difficultés. Lorsqu'on laisse macérer les os, on détruit toutes les parties organiques qui ne sont pas imprégnées de sels calcaires. Les coupes fines de ces os desséchés nous montrent par conséquent des lacunes et des canalicules qui n'existent pas dans l'os frais. On obtient également des images artificielles, lorsqu'on laisse séjourner les os dans les solutions d'acide chromique, d'acide picrique ou le liquide de Muller, qui ne conservent qu'une portion des éléments protoplasmiques.

J'ai insisté sur ce fait dans une note à la *Société de Biologie* (22 juillet 1905) : l'acide picrique ou le liquide de Muller détruisent la capsule et les prolongements capsulaires ; de plus, ils altèrent et

1. *Précis d'histologie*, 2^e éd., 1900, p. 436.

font disparaître la zone cytoplasmique périphérique de la cellule osseuse contenue dans la capsule. Le noyau lui-même est fragmenté. Telles sont les raisons qui m'empêchent de souscrire à la proposition de Schmorl¹, qui prétend que les réactifs précédents fixeraient les éléments du tissu osseux, en même temps qu'ils décalcifient l'os. Il est absolument nécessaire de fixer les fragments osseux avant de les soumettre à la décalcification, quel que soit l'acide qu'on emploie.

Nous devons à J. Schaffer² deux articles très soignés sur la technique de l'os. Chacun des points de structure y est l'objet d'un examen spécial et de l'exposé de tous les procédés qui ont servi à l'élucider. J'aurai l'occasion de citer à maintes reprises le jugement critique de J. Schaffer.

Nous sommes cependant loin d'être d'accord sur tous les points : les Robin, les Rouget, etc., en employant la potasse ou la glycérine sont arrivés à des résultats aussi intéressants que ceux qui se servent aujourd'hui de la potasse et de la chaleur ; ils figureraient dignement à côté de ceux qui ont élucidé tant soit peu l'histoire de l'os, de la moelle osseuse, etc. Je sais bien que leur interprétation n'est plus courante dans l'enseignement actuel. Mais les faits contraires à la théorie sont des plus importants à connaître, car leur vérification nous fait envisager les questions sous une autre face et nous apporte des éclaircissements qui hâtent la solution de plus d'un problème.

Après avoir fixé et coupé sans décalcifier, puis coloré les os embryonnaires et fœtaux d'après les procédés employés pour les tissus mous, j'avais réussi, dès 1898 (*Soc. Biol.*, p. 361), à entrevoir la structure de la substance fondamentale de l'os. Voici dans quels termes je l'ai décrite en ce qui concerne le tissu osseux en voie de formation :

« La substance fondamentale apparaît comme une trainée composée de fibrilles disposées en réticulum et circonscrivant des mailles remplies d'hyaloplasma (protoplasma transparent et homogène). Du côté du tissu osseux déjà formé, les fibrilles sont si serrées qu'elles paraissent accolées et finissent par constituer un tissu

1. *Die pathologisch-histologischen Untersuchungsmethoden*, 1901, p. 24.

2. *Methodik der histolog. Untersuchung des Knochengewebes*, *Zeitschrift f. wissenschaftl. Mikroskopik*, t. X, 1893, p. 184, et article KNOCHEN, *Encyclopädie der mik. Technik.*, t. I, p. 663, 1903.

dense à aspect presque homogène. Du côté opposé, c'est-à-dire vers l'ostéoblaste, les fibrilles sont plus distantes les unes des autres; elles sont courtes, se coupent à angle presque droit et figurent un réseau étroit, mais des plus réguliers. »

Depuis cette époque, j'ai étendu ces recherches aux mammifères jeunes et adultes (chien, chat, cobaye), ainsi qu'à quelques oiseaux. Je crois être arrivé à bien fixer le tissu osseux, à le décalcifier ensuite sans le gonfler, ni l'altérer, et à en différencier les éléments par des colorants distincts.

Outre quelques colorants particuliers que je mentionnerai à l'occasion, voici la méthode générale qui m'a donné les meilleurs résultats au point de vue des éléments cellulaires, de la substance fondamentale et des rapports génétiques des diverses parties de l'os.

Je fixe des fragments d'os frais dans le liquide de Zenker ou la solution formol-picro-sublimé-acétique. Pour assurer la pénétration complète et rapide, je divise au maillet la diaphyse des os longs avant de les mettre dans le fixateur.

Après lavage prolongé, je conserve les pièces dans l'alcool. Pour en faire des coupes sériées dans la paraffine, je les décalcifie à l'aide de la solution picro-nitrique de Kleinenberg, je les déshydrate rapidement, pour monter et inclure d'après mon procédé (sulfure de carbone et inclusion dans le vide); et ensuite je les débite en coupes de 7 à 40 μ . Les coupes sont colorées pendant douze heures dans une solution concentrée de safranine anilinée¹; puis dans l'hématoxyline durant quatre heures ou davantage. Les coupes deviennent noires, si on les lave ensuite dans l'eau courante. Dans le cas où la teinte rouge de la safranine a pâli, je remets les coupes à nouveau pendant dix minutes dans un bain de safranine anilinée. Ensuite je les décolore en les faisant séjourner pendant quelques minutes dans l'eau additionnée de quelques gouttes de la solution picro-nitrique. Enfin je les déshydrate et les monte dans le baume.

Le côté délicat de la méthode consiste dans la décoloration : il faut la surveiller et la contrôler à tout moment au microscope et souvent, sur une dizaine de coupes collées sur la même lame et

1. Bouma, *Centralblatt f. medic. Wissenschaften*, 1883, p. 866, montra que la solution aqueuse de safranine à 1/2000 colore le tissu osseux en rose. A. Aurelio da Costa Ferreira, *A technica histologica e as theorias da Osteogenese*, Coimbra, 1903, p. 14, employa la solution alcoolique à 1/100 qui teint à peine le tissu osseux adulte, mais colore en rose pâle la substance osseuse en voie de formation. Aussi conclut-il que la safranine en solution alcoolique permet de reconnaître la *substance préosseuse*.

ayant subi les mêmes manipulations, on ne réussit à obtenir des images démonstratives que sur une ou deux coupes.

Un autre procédé complète le précédent : les coupes sont colorées soit dans le violet de méthyle, soit dans la toluidine, soit dans la thionine. Mais alors il faut passer vite par l'alcool pour éviter les précipités, ou bien déshydrater à l'aide de l'acétone additionnée de traces de phénol.

Comparativement aux procédés sus-mentionnés, j'ai laissé les os pendant des mois et même des années dans une solution d'acide picrique ou le liquide de Muller. Après les avoir débités en coupes, je les ai colorés ou desséchés pour les monter dans le baume.

II. — STRUCTURE DE L'OS DES MAMMIFÈRES¹.

A. — *Os bien fixé et coloré.*

La figure 1 représente à un grossissement fort une portion de la diaphyse du radius d'un chat, à la naissance.

L'os a été fixé frais et les coupes épaisses de 7 μ ont été colorées par la safranine, puis par l'hématoxyline, suivant le procédé sus-mentionné. La portion dessinée comprend trois espaces médullaires coupés transversalement (futurs canaux de Havers) et le tissu osseux correspondant. Autour de chacun de ces espaces sont disposées des séries concentriques de corps ovalaires à grand axe parallèle à l'espace médullaire. Le grand axe de ces corps est long de 20 à 50 μ et leur petit axe est moitié moindre (fig. 1).

Le contour de ces corps (corpuscule ou ostéoplaste) n'est pas régulier; de distance en distance, il présente un angle dont la pointe semble s'enfoncer dans la substance osseuse. Ce contour irrégulier imprime à chaque corpuscule la forme d'un espace sinueux présentant sur la coupe cinq à sept angles. La ligne de contour est colorée d'une façon intense par l'hématoxyline et se détache sous la forme d'une capsule épaisse de 1 à 2 μ (1, 1). Cette capsule est pleine, car nulle part on n'aperçoit d'orifices faisant communiquer l'intérieur du corpuscule avec la substance osseuse.

1. Dans cette étude faite sur le tissu osseux de jeunes animaux, je ne parlerai ni des fibres de Sharpey, ni des formations spéciales désignées sous le nom de *lignes de ciment* ou *lignes limitantes* (Kittlinien).

De la pointe de chacun des angles de la capsule part un prolongement (2) qui s'étend dans la substance osseuse et qui offre les mêmes réactions micro-chimiques que la capsule elle-même. Ces prolongements capsulaires sont pleins sur toute leur longueur; ils ne tardent pas à se ramifier et à s'arboriser en ramuscules dont un

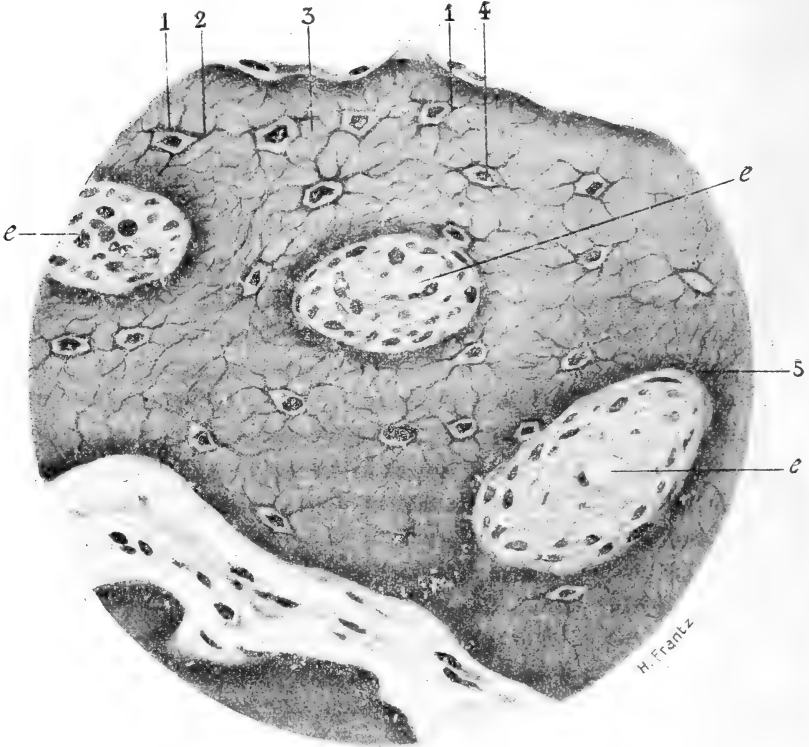


Fig. 1. — Portion de la coupe transversale de la diaphyse d'un radius d'un chat à la naissance. — Liquide picro-sublimé-formol-acétique. Safranine, hématoxyline. Immersion homogène de Stiasnie. — e, e, espaces médullaires; 1, capsule; 2, prolongement capsulaire ramifié; 3, substance amorphe; 4, cellule osseuse.

certain nombre finissent par rencontrer les ramifications des prolongements similaires de la même capsule ou des capsules voisines. De cette façon prend naissance un réseau de filaments pleins qui occupe l'espace compris entre les différentes capsules osseuses. Les mailles de ce réseau contiennent une substance (3) colorée en rouge par la safranine et qui me paraît amorphe, car aux plus forts grossissements je n'ai pu y voir, au moins sur l'animal jeune, d'éléments figurés.

La substance osseuse offre ainsi une image comparable de tous points à une coupe de la trame du derme (voir mon Mémoire dans ce *Journal*, 1904, p. 337, Pl. X, fig. IX) : en faisant abstraction des éléments cellulaires proprement dits, on observe dans l'un et l'autre tissu un réseau hématoxylinophile ou chromophile dont les mailles sont occupées par une substance qui a de l'élection pour le carmin ou la safranine.

La disposition d'un réseau étendu dans une matière amorphe et calcifiée rappelle la texture du « béton armé ». Dans une note antérieure ¹ j'ai eu recours à cette comparaison pour bien rendre ma pensée sur la structure de la substance osseuse qui, sur le vivant, est pleine et ne montre nulle part de vides ni de canalicules.

Quant au *contenu* de chaque corpuscule, il est représenté par un élément cellulaire. Le centre de cet élément figure une masse anguleuse (A) teinte en noir. Il est impossible dans les coupes colorées par le procédé en question d'y distinguer les contours du noyau. Le noyau et le protoplasma périnucléaire sont confondus en une seule et même masse. Entre cette masse centrale et la capsule, on observe une zone de protoplasma transparent incolore ou à peine teinté, qui remplit complètement la logette du corpuscule.

Le protoplasma périphérique s'altère facilement; mais quand l'os est bien fixé, il se colore et montre sa continuité avec le centre du corps cellulaire qui s'y prolonge sous la forme de stries radiées, chromophiles. Ces stries sont si fines qu'il est impossible de les mesurer à leur extrémité périphérique. Comment se comportent ces stries ou filaments hématoxylinophiles en arrivant près de la capsule? Se continuent-elles avec la substance de la capsule, se confondent-elles au delà de la capsule pour faire partie intégrante des prolongements capsulaires? En bien des points, on peut suivre la strie hématoxylinophile jusqu'à la capsule et même jusque dans l'un des angles où la capsule émet un prolongement capsulaire. Comme la strie et ce prolongement possèdent la même affinité pour l'hématoxyline, les deux substances semblent se confondre. En tout cas, le prolongement capsulaire n'est pas représenté uniquement par la strie chromophile du protoplasma cellulaire, car il a une épaisseur dix ou vingt fois plus considérable, à moins

1. *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, 22 juillet 1905.

d'admettre que la strie se renfle subitement, au lieu de s'unir simplement au prolongement.

Si le point précédent peut prêter à discussion, le fait suivant est des plus faciles à observer : nulle part, le protoplasma périphérique, transparent, de la cellule osseuse ne se continue point à travers la capsule jusque dans le prolongement capsulaire ; il cesse à la face interne de la capsule et à la base des prolongements capsulaires. Il n'existe donc, ni dans le centre, ni autour du prolongement capsulaire, d'espace occupé par un protoplasma clair ou un suc lymphatique quelconque.

Chaque cellule osseuse contient un noyau dont la substance se confond, quand on colore d'une façon intense par l'hématoxyline, avec le protoplasma périnucléaire (voir plus loin).

Notons encore l'existence, autour des espaces médullaires, d'une zone de substance osseuse (fig. 4, 5) dans laquelle les capsules sont très larges et dont la substance est constituée par une charpente réticulée très serrée et une matière amorphe peu abondante.

Nous concluons : le tissu osseux mis *frais* dans un réactif fixateur, puis dans l'alcool et ensuite décalcifié, est constitué par une *substance pleine* et des *éléments cellulaires*. La substance osseuse se compose : 1° d'une masse amorphe, safraninophile et 2° d'un réseau hématoxylinophile à mailles plus ou moins larges. Celui-ci émane des capsules pleines entourant des cavités sinueuses. Dans chacune de ces cavités sinueuses ou corpuscules osseux est logée une masse cellulaire qui remplit complètement la logette. Le protoplasma de la cellule comprend une portion centrale très colorable, et une coque périphérique peu colorable, quoique traversée par des stries radiées qui émanent du protoplasma colorable.

Dès maintenant, nous pouvons dire : la substance osseuse est constituée par un réticulum chromophile cloisonnant une masse d'apparence amorphe. L'inspection du dessin 4 et sa comparaison avec les figures de la Planche V de mon Mémoire¹ de 1896, résumant, mieux que toute description, l'idée qu'il faut se faire de la structure du tissu osseux et la place que l'os occupe dans le groupe des tissus dits de substance conjonctive. La substance osseuse (intercellulaire ou fondamentale des auteurs) offre l'image que présente la masse intercellulaire du tissu conjonctif au troi-

1. Bourses muqueuses, etc., *Journal de l'Anatomie*, 1896, p. 264. Voir aussi . Tégument externe, *ibid.*, 4904, p. 376.

sième stade de développement: c'est un réticulum hématoxylinophile ou chromophile qui cloisonne un protoplasma homogène ou hyaloplasma.

Pour déterminer et préciser la forme et les dimensions des filaments chromophiles, leur trajet et la largeur des mailles, ainsi que la constitution de la masse amorphe ou hyaloplasma, il est utile d'employer les couleurs d'aniline, telles que le violet de méthyle; la thionine ou le bleu de toluidine. Ces colorants rendent également de grands services dans l'étude des noyaux des cellules osseuses. Pour éviter les précipités qui se produisent après coloration par la thionine, il faut, je le répète, passer vite par l'alcool, ou bien déshydrater à l'aide de l'acétone additionnée de traces de phénol.

Voici, à titre d'exemple, ce qu'on observe dans une coupe d'humérus de Cobaye de six mois fixé puis décalcifié d'après mon procédé et coloré par la safranine, puis par le bleu de toluidine. Le corps des cellules osseuses, long de 20 à 22 μ , large de 10 à 12, possède un cytoplasma périphérique, teint en rose vif et large de 4 à 5 μ . Le noyau, long de 10 μ et large de 5 μ , est entouré d'une bordure de cytoplasma granuleux, coloré en bleu et émettant des radiations également bleues qui cloisonnent le cytoplasma périphérique. Le corps cellulaire revêt partout la *capsule* qui se présente sous la forme d'une ligne continue, bleue, bordée, de part et d'autre, par un liséré rose.

Quant à la *substance osseuse*, comprise entre deux capsules voisines, elle présente un aspect différent selon qu'elle est coupée *en long* ou *en travers*. Vues suivant leur grand axe, les trabécules osseuses montrent des séries parallèles de filaments ou fibres (fig. 2, s), teints en bleu et distants les uns des autres de 3 μ environ. Le diamètre de la fibre n'est pas régulier et égal; il est alternativement renflé et plus mince; les renflements ne dépassent pas l'épaisseur d'un demi μ et les portions intermédiaires sont à peine mesurables. Nous avons donc affaire à des fibres en chapelet. La substance est chromophile, et possède les mêmes réactions micro-chimiques que les filaments chromophiles des cellules conjonctives du périoste, par exemple. Leur forme diffère totalement de celle des fibrilles conjonctives qui, sous le champ du microscope, présentent, sur toute leur longueur, des dimensions égales.

Les traînées de substance claire (fig. 2, cl) qui séparent les files

parallèles de fibres chromophiles sont incolores; cependant elles ne sont pas totalement amorphes, car on y aperçoit de distance en distance de fins filaments ou ramuscules chromophiles (*r*), qui émanent des fibres longitudinales et s'en détachent surtout au niveau de leurs points renflés.

Les sections *transversales* des trabécules osseuses nous renseignent davantage sur les relations de la substance chromophile et de la matière amorphe. En effet, sectionnées transversalement, les fibres chromophiles apparaissent sous la forme de points bleus (fig. 3, *s*) d'un demi μ , espacés de 3 à 4 μ et entourés chacun d'une zone de substance amorphe et incolore. Mais le contour de ces points n'est arrondi et net que sur les portions amincies (*m*); car des parties renflées (*s*), il part des ramuscules chromophiles (fig. 2 et 3, *r*), qui lui donnent un aspect étoilé et qui cloisonnent la substance amorphe, intermédiaire aux points chromophiles.

En se joignant, ces fibrilles chromophiles déterminent, dans les zones claires, la formation d'un réticulum.

En résumé, les fibres chromophiles ou prolongements capsulaires sont granuleuses et très colorables; elles représentent les zones *sombres*, de la substance osseuse (lamelles *ponctuées* des Allemands, lamelles *striées* de Ranvier). Le réticulum chromophile et ses mailles qui contiennent l'hyaloplasma amorphe sont intermédiaires aux zones sombres et constituent les zones *claires* et peu colorables, de la substance osseuse (lamelles *striées* des Allemands, lamelles *homogènes* de Ranvier).

De ces faits il est légitime de conclure : les prolongements capsulaires ou chromophiles de la substance osseuse continuent, en s'éloignant de la capsule, à se diviser et à se ramifier; ils émettent dans leur trajet des ramuscules de plus en plus fins qui se joignent et circonscrivent des mailles de plus en plus étroites remplies de substance amorphe. *La substance osseuse est un réticulum chromophile rempli d'hyaloplasma.*

La *macération* altère et détruit les filaments du réticulum et conserve les trainées de substance amorphe; de là la formation de canalicules séparant incomplètement les trainées. Ce que Sharpey, Ebner, Kölliker et d'autres ont décrit, dans des conditions différentes, sous le nom de *faisceaux de fibrilles osseuses*, correspond tantôt aux filaments du réticulum, tantôt aux trainées de substance amorphe et calcifiée, épaisse de 3 μ à 3,5 μ . (Voir l'historique, p. 586).

Fig. 2. — Section longitudinale d'une lame de substance osseuse (Humérus de Cobaye âgé de six mois). — Fixation par la solution picro-sublimé-formol-acétique. Bleu de toluidine. Objectif à immersion, — s, zone sombre ou prolongement capsulaire; cl, zone claire formée : 1° d'un réticulum chromophile (r) émanant du prolongement capsulaire et 2° d'hyaloplasma amorphe (a). — (C'est à dessein, qu'on a omis de représenter les cellules dans les fig. 2 et 3), afin de mieux rendre la structure de la substance osseuse. Les lamelles sombres sont constituées par les prolongements capsulaires, chromophiles, et, par le tronc des ramuscules chromophiles qui en émanent. Les lamelles claires, interposées aux lamelles sombres, paraissent homogènes sur les préparations incolores ou mal colorées; en réalité, elles sont constituées par un fin réticulum chromophile dont les mailles contiennent le protoplasma amorphe ou hyaloplasma. Outre les couleurs d'aniline, les colorations combinées de carmin aluné, fuchsine, résorcine et hématoxyline donnent des images identiques. Les os de l'Écureuil fournissent des préparations plus démonstratives encore que ceux du Cobaye.

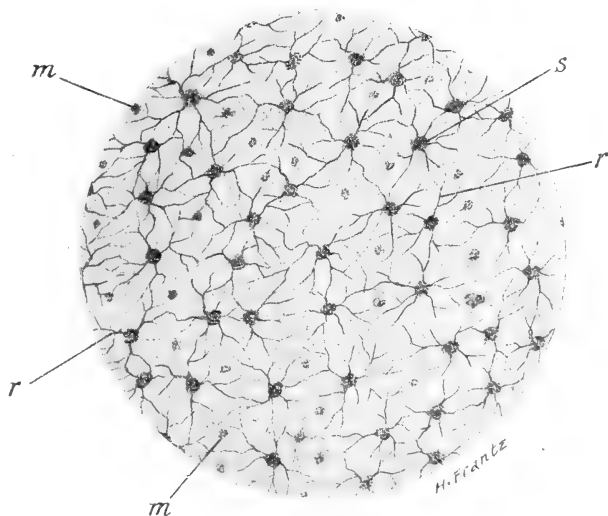
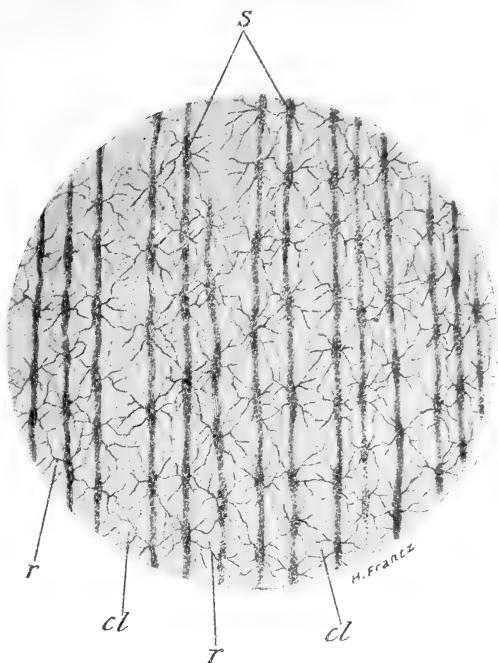


Fig. 3. — Section transversale d'une lame de substance osseuse. — Même pièce, même fixation, même coloration et même grossissement que fig. 2. — s, coupe transversale de la zone sombre ou prolongement capsulaire; r, réticulum chromophile de la zone claire; a, hyaloplasma amorphe de la zone claire; m, section des fibres chromophiles dans l'intervalle des renflements.

B. — *Examen de l'os frais.*

Les petits mammifères, tels que la chauve-souris, la taupe ou la souris, possèdent des os frontaux pariétaux, un vomer ou des cornets nasaux si minces qu'il suffit de les racler pour enlever les parties molles et pour pouvoir les examiner à l'état frais au microscope. L'opercule, le préopercule ou les arêtes d'un poisson, tel qu'une ablette ou une alose, sont des objets d'étude tout aussi favorables. Pour rendre la préparation plus transparente, il convient d'y ajouter une goutte de glycérine. Dans ces conditions, on voit des corps irréguliers et sombres se détacher sur le fond incolore de la trame. Au centre de chaque corps ou corpuscule se trouve une petite masse sombre qu'un espace clair sépare de la périphérie du corpuscule. Des angles du corpuscule partent des traînées également sombres qui se bifurquent et se ramifient et dont les ramuscules vont à la rencontre des ramuscules similaires. Pendant longtemps on a cru que l'aspect sombre des corpuscules et des branches qui en émanent était dû au développement d'un gaz à la suite de l'addition de la glycérine. Il est facile de s'assurer de l'inexactitude de cette interprétation. Il suffit de fixer une lamelle osseuse fraîche et de la colorer, comme nous l'avons exposé plus haut, pour se convaincre que la capsule des corpuscules et les prolongements capsulaires persistent sous la forme d'un réseau plein et coloré.

Si l'on rapproche et compare ces faits, on s'assure que l'aspect sombre des prolongements corpusculaires n'est nullement dû à la présence d'un gaz, car les prolongements ne disparaissent pas quand on fait séjourner l'os dans un liquide. Quand la solution employée est un bon fixateur, ces prolongements sont conservés et se colorent comme un protoplasma granuleux. L'aspect sombre de l'os frais, examiné à la lumière transmise, est dû à ce que ce protoplasma granuleux réfléchit les rayons lumineux, tandis que le reste de la substance osseuse est transparent. La glycérine accentue ces différences durant un certain laps de temps, car elle imprègne lentement la capsule et ses prolongements, tandis qu'elle augmente immédiatement la réfringence du reste de la substance osseuse.

C. — *Os macéré.*

Si l'on fait macérer l'os de façon à détruire toutes les parties organiques qui ne sont pas imprégnées de sels calcaires, l'image est tout autre. Réduit en mince lamelle et examiné à la lumière transmise, l'os sec paraît régulièrement parsemé de points noirs. A un grossissement convenable, les points deviennent des taches ovales à contour irrégulier (fig. 4), d'où partent plusieurs dizaines

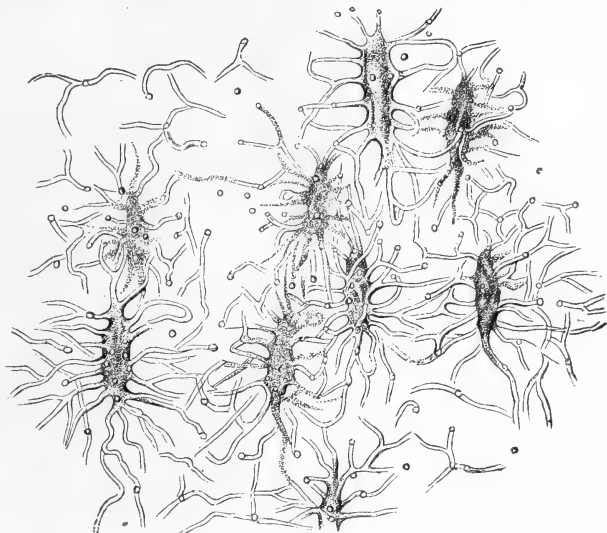


Fig. 4. — Coupe longitudinale du tissu osseux macéré et sec (d'après Cornil et Ranvier). — Les corpuscules osseux ou ostéoplastes sont pleins d'air, d'où leur aspect noir, ainsi que celui de leurs prolongements ou canalicules ramifiés et anastomosés.

de fins canalicules qui traversent la substance osseuse en tous sens pour aller rejoindre les similaires des taches voisines. La tache ne représente, en somme, que la coupe d'un espace ou d'une cavité lenticulaire dont la coque est criblée d'orifices qui donnent entrée dans les canalicules dits *primitifs* ou *osseux*.

En ajoutant un liquide, de la glycérine par exemple, à la préparation, l'aspect noir disparaît peu à peu, au fur et à mesure que le liquide prend la place de l'air qui remplissait les corpuscules et les canalicules, et qui en est chassé plus ou moins vite.

D. — *Os ayant séjourné dans un réactif qui conserve incomplètement les éléments du tissu osseux.*

Si l'on met l'os frais dans des solutions d'acide chromique, d'acide picrique, d'alcool au tiers ou dans le liquide de Muller, les éléments du tissu osseux subissent des modifications différentes de celles que nous venons de décrire. Si on laisse peu de temps seulement les pièces dans les solutions précédentes, il faut les décalcifier dans un acide pour pouvoir les couper.

Mais si l'on prolonge le séjour de petits fragments osseux pendant des mois dans l'acide chromique ou picrique ou bien dans le liquide de Muller, on arrive à les décalcifier suffisamment pour pouvoir y pratiquer des coupes après durcissement.

Les coupes colorées au carmin de Grenacher, au carmin au lithioum avec une couleur d'aniline, telle que la thionine, montrent plusieurs faits différents de ceux que nous avons notés sur les pièces bien fixées ou sur l'os sec. Les corpuscules présentent leur aspect caractéristique; leur intérieur est occupé par une masse protoplasmique contenant un noyau. Nombre de cellules possèdent deux amas nucléaires, qui évidemment résultent de la fragmentation de la chromatine sous l'influence du mauvais fixateur. On observe de plus une différence de structure fort importante qui est manifeste sur la figures 5 et 6, lorsqu'on compare les éléments cellulaires de ce dessin à ceux de la figure 1 : le noyau contenu dans le corpuscule osseux des figures 5 et 6 n'est plus entouré que d'une mince zone de protoplasma, et, entre ce protoplasma et la paroi du corpuscule, existe un vide comblé par la glycérine ou le baume dans lequel on a monté la préparation. Comme nous le verrons à l'historique, les auteurs se sont fondés sur l'examen des préparations provenant de pièces incomplètement fixées pour admettre, entre la cellule osseuse et la paroi du corpuscule ou ostéoplaste, l'existence d'un espace dans lequel ils plaçaient les sucs nutritifs du tissu osseux. Cet espace n'est que l'effet de l'altération produite par le réactif.

Quant à la *substance osseuse des pièces mal fixées*, elle se colore d'une façon uniforme. Les prolongements capsulaires sont à peine indiqués à la limite du corpuscule. Pour savoir ce que sont devenus les prolongements capsulaires de l'os bien fixé, il faut

monter les coupes à sec, c'est-à-dire remplir d'air les cavités et les espaces vides. Voici comment je procède sur des coupes sériées qui doivent avoir une épaisseur de 15 à 20 μ au moins. Après les avoir collées sur une lame de verre, on les colore. Ensuite on les dessèche et on les passe à l'alcool et à l'éther pour enlever toute trace de graisse. Pour les monter dans le baume, on met un fragment de baume de Canada sur la lamelle couvre-objet et on porte la lamelle sur une table métallique chauffée à l'aide d'un bec de



Fig. 5. — *Trois corpuscules osseux sur un fragment d'os après un séjour prolongé dans l'acide chromique ou picrique jusqu'à décalcification complète (d'après Cornil et Ranvier).* — Chaque corpuscule contient un noyau entouré d'un reste cellulaire. Un vide existe entre les parois du corpuscule et le reste cellulaire.

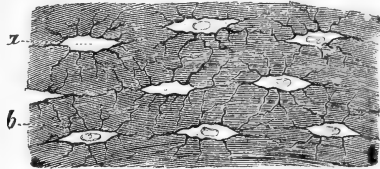


Fig. 6. — *Lamelle osseuse, vue longitudinale (d'après Leydig).* — *a.* ostéoplastes dont les uns sont vides et les autres contiennent un noyau. — *b.* substance osseuse montrant un réseau dont les mailles contiennent une masse calcifiée.

gaz. En fondant, le baume se remplit de bulles d'air qui se dégagent peu à peu et finissent par disparaître. Quand il ne reste plus qu'une couche mince de baume complètement dépourvue de bulles d'air et bien étalée, on saisit la lamelle à l'aide d'une pince et on la renverse sur la lame porte-objet qui supporte les coupes et qu'on a légèrement chauffée. On refroidit immédiatement.

L'espace qui se trouve entre le reste cellulaire contenant le noyau et la paroi corpusculaire ou capsule est percé d'autant d'orifices qu'il existait auparavant de prolongements capsulaires, et, à la place de ces derniers, on observe des canalicules noirs, c'est-à-dire injectés d'air, qui traversent la substance fondamentale et s'anastomosent en nombre de points avec les canalicules des corpuscules voisins. L'image ressemble à cet égard à la figure 4.

En résumé, les liquides qui sont des fixateurs incomplets ou qui pénètrent mal conservent plus ou moins bien certains éléments de l'os, tels que le noyau et une mince zone protoplasmique, ainsi que la portion amorphe de la substance osseuse. Ils agissent, au contraire, à la façon de la macération sur la zone périphérique du protoplasma cellulaire, sur la capsule et les prolongements qu'ils

détruisent partiellement. De là la production artificielle de cavités et de canalicules. N'ayant examiné que des os mal conservés ou mal colorés, les auteurs ont cru à l'existence d'un système canaliculaire qu'ils ont supposé plein de gaz ou de sucs nutritifs sur le tissu osseux *vivant*. Cette circulation lymphatique est imaginaire, car il est facile de montrer qu'à la place de cette lymphe existe un protoplasma colorable.

Ici se pose la question de savoir si la capsule et ses prolongements sont composés d'une substance partout identique et résultent de l'union de plusieurs substances. Si l'on fait bouillir l'os dans la potasse ou la soude caustique, certaines portions de la capsule et la périphérie des prolongements capsulaires ne sont pas détruites; elles résistent à ce traitement, comme Rouget et Neumann l'ont montré il y a longtemps. Il est même possible de les isoler après ce traitement, si l'on emploie l'acide chlorhydrique. Comme le fait remarquer Kölliker, tous les tissus, les fibres élastiques exceptées, sont détruits dans ces conditions (Voir *Soc. Biol.*, 4 nov. 1905).

Cet éminent histologiste en conclut que la capsule et ses prolongements se rapprochent de la nature du tissu élastique. Cette conclusion n'est vraie que pour une partie de la capsule et la portion périphérique des prolongements capsulaires, car après le traitement sus-mentionné, les capsules sont criblées d'orifices et les prolongements sont creux, ce qui n'est pas dans l'os bien fixé.

En résumé, chacun des derniers procédés met quelque fait nouveau en évidence sans qu'aucun ne nous donne l'image de la structure complète de l'os. Ce n'est qu'en comparant les résultats de l'une et de l'autre méthode et surtout à ceux de l'os frais bien fixé et convenablement coloré que nous arrivons à nous faire une idée approximative de la réalité.

Ainsi la *macération* fait disparaître toutes les cellules protoplasmiques du tissu osseux, crible la capsule de nombreux orifices et détermine le développement de canalicules au centre et à la place des prolongements pleins de la capsule. Elle ne conserve que des portions minimales de la capsule et la coque périphérique des prolongements capsulaires. Elle conserve de plus la substance amorphe et calcifiée de la trame osseuse.

Les fixateurs *insuffisants* amènent des altérations analogues quoique moins prononcées, car ils conservent un reste cellulaire dans le corpuscule. Ils transforment la cellule osseuse en cellule *plate*.

Si l'on rapproche ces résultats de ceux que fournit l'examen du tissu osseux *frais* ou *fixé* d'une façon précise et coloré convenablement, on conclura : l'os se compose d'une trame pleine et de corpuscules dont l'intérieur est rempli complètement par la cellule osseuse. La trame est limitée, du côté des corpuscules, par une capsule close d'où partent des prolongements ramifiés et anastomotiques; dans les mailles du réseau ainsi constitué se trouve une substance amorphe, chargée de sels calcaires. Dans la cellule osseuse, on distingue : 1° un noyau; 2° un cytoplasma dont la portion périnucléaire est granuleuse et très colorable et dont la zone périphérique, revêtant la capsule, se colore difficilement. Le protoplasma colorable se prolonge dans le protoplasma peu colorable sous la forme de fines stries ou denticulations radiées.

La substance osseuse est composée de parties terreuses ou calcaires et de parties organiques. Il s'agit de déterminer à quel élément de la trame sont unis les sels calcaires. Quand Ebner (voir p. 586) eut avancé que la substance osseuse comprenait des fibrilles conjonctives et un ciment, il prétendit que le ciment seul fût calcifié; pour Kölliker, au contraire, les sels calcaires imprégnaient également les fibrilles conjonctives de la trame. Dans ces dernières années, Renaut (voir p. 627) appuya la théorie de Kölliker : les fibres osseuses sont essentiellement le siège du dépôt et de l'infiltration par les sels calcaires.

Déjà en 1884, j'ai vu¹ que le tissu osseux possède tous ses éléments morphologiques avant qu'il soit imprégné de sels calcaires.

Pommer² a signalé le même fait : les éléments du tissu osseux apparaissent en premier lieu et c'est ultérieurement que des sels calcaires s'y déposent. Ces observations m'ont permis de fixer et de colorer les os en voie de développement, de façon à y étudier les phénomènes de division et de transformation cellulaires.

Pour le problème qui nous occupe, il importe peu que la substance contenue dans les mailles du réseau hématoxylinophile soit amorphe, comme je le pense, ou qu'il existe des fibrilles. Toutes les portions de cette substance sont imprégnées de sels calcaires. En effet, la macération ne l'altère point; s'il y avait des éléments qui n'y fussent pas calcifiés, ils disparaîtraient sous l'influence de la macéra-

1. Contribution à l'étude du squelette, etc., *Journal de l'Anatomie et de la Physiol.*, 1884, et *C. R. de la Soc. de Biologie*, 6 février 1886 et 1894, p. 862.

2. *Untersuchungen über Osteomalacie und Rachitis*, Leipzig, 1885, p. 18.

tion, ce qui entraînerait la formation d'espaces vides, analogues à ceux qu'on observe, dans ces conditions, dans tout le réseau hématoxylinophile et dans la capsule. *La substance contenue dans les mailles de ce réseau est donc calcifiée dans toutes ses parties.*

Au cours de ces recherches, j'ai eu l'occasion de faire quelques observations qui me semblent intéressantes. Lorsqu'on décalcifie le tissu osseux par des acides, l'acide azotique par exemple, de manière à déterminer la formation de sels de chaux peu solubles, on a beau laver les pièces ou les coupes; on voit toujours, quand on colore à l'hématoxyline, s'y former des précipités qui siègent de préférence dans le protoplasma ou le noyau des cellules osseuses, ainsi que dans la trame réticulée de la substance fondamentale. Je ne saurais donner une explication rationnelle de ce fait; faut-il admettre que le protoplasma des cellules osseuses possède une élection spéciale pour les sels calcaires? C'est l'une des raisons qui m'ont fait adopter la solution micro-chlorhydrique de Kleinenberg pour décalcifier les pièces après leur fixation préalable.

III. — HISTORIQUE DE LA STRUCTURE DE L'OS DES MAMMIFÈRES.

A. — Examen à l'œil nu.

La nature et la texture des os étaient diversement interprétées par les anciens anatomistes. Quelques exemples suffiront :

Aristote¹, comparant les ongles, les griffes, la corne et le bec aux os, dit fort justement : « Toutes ces parties nouvelles peuvent se plier et se fendre, tandis que l'os au contraire ne peut jamais ni se plier ni se fendre; il ne peut que se rompre. »

Gagliardi² eut recours à l'ébullition prolongée pour montrer que l'os est formé de lamelles qui tiennent par des chevilles.

Malpighi³ admettait, dans le tissu compacte des os, des lames et des fibres réunies entre elles par un suc osseux : « os constat ex lamellis, reticulatis fibris, quarum intervalla succus replet osseus. »

Bichat⁴ ne veut pas de lamelles osseuses. Le tissu compacte est composé d'un assemblage de fibres rapprochées : « toutes les fibres du tissu compacte se tiennent, se croisent et forment un tout.... »

Béclard, dans une note de la page 31 des *Œuvres de Bichat*, pense « qu'on doit admettre dans les os des lames, des fibres et des aréoles,

1. *Histoire des animaux*, liv. III, chap. ix, parag. 5.

2. *Anatomia ossium*, Romæ, p. 10, 1689.

3. *Opera posthuma*, 1696.

4. *Anatomie générale*, éd. Blandin, 1830, t. III, p. 28.

celles-ci plus marquées dans le tissu spongieux, celles-là plus développées dans le tissu compact ». Pour Blandin (*Ibid.*, p. 31), « la substance compacte des os, comme le prouvent les faits invoqués par Bichat, est essentiellement semblable à la substance celluleuse; elle ne constitue qu'une variété de forme ou mieux de disposition de fibres osseuses, fibres toujours identiques ».

Pour Cuvier¹, la substance des os est faite de gelée animale ou gélatine et de phosphate de chaux. A l'origine, l'os est gélatineux ou cartilagineux; plus tard, le phosphate de chaux s'y dépose par degrés... La substance des os prend la forme de fibres parallèles ou divergentes.... La gélatine viendrait du sang, de même que le phosphate calcaire.

Scarpa² ne voit dans les os que des aréoles tant dans la surface compacte que dans la substance spongieuse.

Pour Gerdy³, les os sont entièrement composés de canalicules. Quand les tubes osseux sont très fins et très serrés, on a l'os *compact*. Lorsque les canalicules sont criblés de trous, on se trouve en présence du tissu spongieux.

Pour Malgaigne⁴, l'os se fend aussi bien en travers de ses fibres qu'en long.

Toutes ces conceptions sur la constitution de l'os reposent sur l'examen à l'œil et sur « des apparences données par l'exfoliation des os calcinés, nécrosés ou traités par les acides » (Ch. Robin).

Le célèbre anatomiste Cruveilhier, qui avait recours à Ch. Robin pour toutes les questions d'histologie, a admirablement résumé cette contradiction apparente de l'examen à l'œil nu ou armé du microscope. « La substance compacte de l'os, dit Cruveilhier⁵, paraît *fibreuse* »; mais il ajoute en note que cette disposition n'est qu'apparente, car ces prétendues fibres ne sont autre chose que la substance osseuse interposée à des canalicules ou plutôt les parois de ces canalicules elles-mêmes.

B. — Examen au microscope.

Il ne faudrait cependant pas croire que le microscope dévoilât, du premier coup, tous les mystères de la structure de l'os. L'attention des micrographes commença par être attirée par les *altérations cadavériques* que présente l'os macéré et sec. Ils en firent pendant de longues années la caractéristique du tissu osseux.

Pour plus de clarté dans l'exposition, nous examinerons à part l'histoire des *cavités* et les *canalicules*, puis celle de la substance osseuse. C'est un ordre artificiel, puisque sur l'os frais les vides n'existent point.

1. *Anatomie comparée*, 1835, t. I, p. 116.

2. *De penitiori ossium structura commentarius*, 1799.

3. Mémoire sur l'état matériel et anatomique des os malades, *Archives générales de médecine*, février 1836.

4. *Traité d'Anatomie chirurgicale*, t. I, p. 132, 1838.

5. *Traité d'Anatomie descriptive*, 3^e édit., t. I, p. 35.

I. — CAVITÉS ET CANALICULES OSSEUX.

Leeuwenhoek ¹ semble avoir vu le premier, au microscope, les cavités caractéristiques des os sur des fragments d'os sec de fémur de bœuf. Il les considère comme des extrémités de tubes.

Deutsch ² examina, avec Purkinje, des tranches d'os secs au microscope et décrivit avec soin les *corpuscules noirs* ou *corpuscules osseux*, ainsi que les *canalicules* qui en partent.

J. Müller ³ montra, en 1836, que corpuscules et canalicules communiquaient ensemble et, pour cet auteur, ils étaient remplis de chaux (*corpuscules et canalicules calciphores ou chalicophores*).

Bruns ⁴ en Allemagne, Serres et Doyère ⁵ en France, montrèrent que c'étaient des espaces vides. Gerlach ⁶ les injecta d'air.

On se demanda ce que contenaient ces cavités et ces canalicules dans l'os frais ou vivant.

Burggræve ⁷ décrit la substance osseuse comme « formée de lamelles et celles-ci de lamines... Ces lamelles ne laissent entrevoir aucune apparence de fibres, quoique quelques anatomistes les aient envisagées comme étant formées par du tissu cellulaire à l'état d'encroûtement. »

Burggræve regardait les *corpuscules* comme des cellules primitives avec ou sans noyau.

L'os est formé, dit-il plus loin (*loc. cit.*, p. 520), non de fibres, mais « de corpuscules... Ces corpuscules sont des cellules propres au tissu et contiennent du phosphate calcique... A leur état primitif, les cellules osseuses sont arrondies, comme toute cellule en général; elles sont isolées et placées en séries concentriques. Plus tard, elles poussent des divers points de leur circonférence des prolongements ou des espèces de rayons qui leur donnent une forme étoilée. Ces cellules sont ensuite converties en canaux. »

Pour van Kempen ⁸, la substance compacte de l'os est composée : 1° de *canalicules*, destinés à loger les vaisseaux, 2° de *lamelles* sans structure, en forme de tubes, dont les unes sont concentriques à la cavité médullaire centrale et les autres aux canalicules médullaires; et 3° elle renferme des *corpuscules* propres au tissu osseux.

Plus loin (p. 141), van Kempen ajoute : « Les corpuscules des os, examinés à la lumière incidente, paraissent blancs; à la lumière transmise, ils sont noirs et opaques, tandis que la substance intermédiaire

1. *Arcana naturæ*, t. II, 1696.

2. *De penitiori ossium structura observationes*, Dissert. inaug. Vratislaviæ, 1834.

3. *Müller's Archiv*, 1836, p. 6.

4. Bruns, *Lehrbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen*, Braunschweig, 1841.

5. *C. R.*, 1842, t. XIV, p. 296-297, et *Annales des Sciences naturelles*, 1842, t. XVII, p. 157-160.

6. Gerlach, *Handbuch der Gewebelehre* 1848.

7. *Anatomie de texture ou histologie*, 1845, p. 37 et 520.

8. *Manuel d'Anatomie générale*, 1851, p. 139.

paraît transparente. Ils sont creux... De toute l'étendue de la surface de chaque corpuscule partent un grand nombre de prolongements ramifiés, nommés *canaux calcophores*.

« Ces prolongements vont dans toutes les directions et traversent l'épaisseur des lamelles pour s'anastomoser, soit avec les corpuscules voisins situés entre les deux mêmes lamelles, soit avec ceux qui sont situés entre les lamelles voisines. Les corpuscules, placés près des canalicules médullaires et de la cavité médullaire centrale, communiquent avec ces cavités par leurs prolongements.

« De là résulte un réseau continu formé par l'ensemble des corpuscules des os et de leurs prolongements. Ce réseau communique avec la cavité médullaire centrale, avec les canalicules médullaires et par ceux-ci avec la surface externe des os. Il est probablement rempli par le liquide nutritif et plastique qui transsude à travers les parois des vaisseaux sanguins contenus dans les canalicules médullaires et dans la cavité médullaire centrale. La continuité de ce réseau peut être démontrée en plaçant sous le microscope une goutte d'huile de térébenthine près de la surface d'une coupe osseuse, mince et sèche. Il devient alors facile de poursuivre le passage de ce liquide à travers les canalicules médullaires et de proche en proche à travers les corpuscules des os.

« Sous l'influence de l'acide nitrique, les canalicules calcophores disparaissent, tandis que les corps des corpuscules persistent, mais les parois en deviennent plus minces et l'intérieur plus transparent. »

On eut de la peine, comme nous l'avons dit p. 580, à démontrer que les corpuscules et les canalicules osseux ne contenaient pas de chaux.

D'après Lessing¹, l'aspect sombre des corpuscules et des canalicules à la lumière transmise et leur apparence blanche à la lumière réfléchie, seraient dus à ce fait qu'ils contiennent de l'air. A l'état frais, les corpuscules et les canalicules représenteraient un réseau rempli de plasma nutritif.

Selon Jacob², « le tissu osseux est caractérisé par une substance homogène, transparente, granuleuse, avec des ostéoplastes, que l'on a dénommées autrefois corpuscules. Mais au lieu de renfermer des corpuscules calciques, c'est du liquide qu'ils renferment. »

Voici ce que pense Leydig (*Histologie de l'homme et des animaux*, trad. franç., 1866) de l'os et du contenu des corpuscules ou des canalicules; pour cet auteur (p. 158), le tissu osseux présente une substance fondamentale lamelleuse et un système d'interstices grands et petits. Les grands interstices (fig. 7) renferment les vaisseaux (a) et la moelle, et « les petites cavités des os, les corpuscules osseux (c) sont exclusivement remplis par un liquide nourricier qui vient des vaisseaux sanguins ».

Les ostéoplastes, continue Leydig, sont des cavités lenticulaires de

1. *Ueber ein plasmatisches Gefässsystem in allen Geweben, insbesondere in Knochen und Zähnen*, Hamburg, 1846.

2. *Traité complet de l'Anatomie de l'homme*, t. VIII, 1854, p. 170.

0 mm. 02 à 0 mm. 025 de long. La largeur est de moitié. Leur coloration noire est due à l'air, car ils sont opalins, transparents lorsqu'ils sont frais. De là partent les canalicules, qui s'anastomosent entre eux et offrent 0 mm. 001 de large tout en diminuant à partir de la cavité.

Pour Ch. Robin¹, les cavités osseuses, qu'il appela *ostéoplastes*, sont remplies à l'état frais d'un liquide hyalin et de cellules. Les canalicules qui partent de ces cavités et qui sillonnent la substance fondamentale

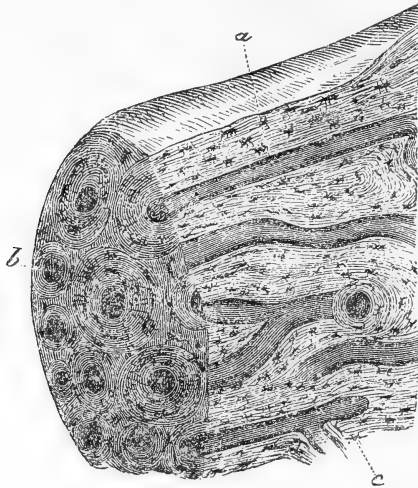


Fig. 7. — Substance compacte d'un os long d'après Leydig. — *a*, canaux de Havers en long; *b*, en travers; *c*, corpuscule osseux.

sont remplis du même liquide, et des prolongements des cellules. Ces canalicules résulteraient d'une résorption partielle et graduelle de la substance fondamentale.

Ch. Robin invoque l'action de la glycérine sur l'os frais pour démontrer la présence d'un liquide hyalin dans les ostéoplastes et les canalicules : la glycérine causerait un dégagement de gaz qui remplirait aussitôt la cavité et les canalicules en chassant le liquide contenu.

Pour bien interpréter les images obtenues par l'action de la glycérine sur l'os frais, il convient de rappeler la coloration sombre ou noire de la cellule osseuse et du réseau qui sillonne la substance fondamentale. La glycérine ne provoque nullement le développement d'un gaz; elle rend la substance fondamentale très transparente, tandis que la cellule et le réseau plein s'imprègent lentement de glycérine et réfléchissent pendant quelque temps les rayons lumineux au lieu de les laisser traverser; de là l'aspect sombre des cellules osseuses et du système réticulé ou trabéculaire.

1. Sur les cavités caractéristiques des os, *C. R.*, et *Mémoires de la Soc. de Biol.*, Paris, 1856, p. 181, et article Os, *Dictionnaire* de Dechambre, p. 10 et 11, 1883.

Klebs¹ alla plus loin : à l'état frais, le système canaliculaire des os adultes contiendrait, non point un plasma, mais un fluide gazeux. Examinés dans l'eau, les canalicules paraissent sombres, parce qu'ils contiennent un gaz (CO²), qu'on peut extraire en faisant le vide. En ajoutant de la potasse à l'os frais, on voit les corpuscules osseux perdre leur aspect sombre.

Ce n'est pas en chassant l'acide carbonique, c'est en détruisant le protoplasma des cellules et la charpente réticulée que la potasse confère une apparence claire au tissu osseux.

II. — CELLULES OSSEUSES.

Schwann, Krause, Kohlrausch, Fleischmann² aperçurent, dans quelques cavités, des noyaux.

C. H. Mayer³ avait déjà signalé dans l'os et le ciment de la dent de cheval des cellules « dont le noyau figurait le corpuscule osseux ».

Donders⁴, après avoir décalcifié l'os, y ajouta de la potasse qui dissout la substance fondamentale et y fait apparaître des noyaux. La substance fondamentale de l'os devient gélatineuse sous l'influence de l'acide sulfurique.

Virchow⁵ put le premier, à l'aide de l'acide chlorhydrique, isoler les corpuscules osseux. Il les décrit comme des corps cellulaires étoilés, à prolongements ramifiés. On sait maintenant que Virchow a dissocié la capsule et les prolongements capsulaires.

Beale⁶, à l'encontre de ceux qui regardaient le corpuscule osseux comme une cellule ramifiée et étoilée, considère ce corpuscule comme constitué uniquement par du protoplasma et un noyau sans membrane et sans prolongements.

Rouget⁷ décalcifia les os (fœtus et adulte) par l'acide chlorhydrique; ensuite, il isola la cellule protoplasmique ou osseuse sous la forme d'une masse anguleuse à peu près dépourvue de prolongements et contenant un noyau. La cellule osseuse du fœtus et du nouveau-né serait dépourvue de capsule; mais, chez l'adulte, la cellule protoplasmique est entourée d'un manteau spécial de substance intercellulaire qui constitue avec la cellule protoplasmique le corpuscule osseux. L'addition de potasse ou de soude détruit ce manteau et met la cellule protoplasmique en liberté.

Pour Rouget « les canalicules des ostéoplastes sont bien réellement

1. Ueber den Bau der festen Knochensubstanz. *Centralblatt f. die medic. Wissenschaften*, 1868, p. 81.

2. Voir Kölliker, *Mikroskop. Anatomie*, vol. II, 1850.

3. Ueber die Bedeutung der Knochenkörperchen, *Müller's Archiv*, 1841, p. 210.

4. Donders, *Holländische Beiträge zur Anatom. und phys.*, etc., 1848, p. 56.

5. *Würzburger Verhandlungen*, t. I, 1850, p. 193, et *Ibid.*, t. II, 1851, p. 150.

6. *Die Structur der einfachen Gewebe*, trad. allemande, 1862.

7. *Journal de physiol. de Brown-Séguard*, 1858, t. I, p. 764.

des *vides*, des *fissures*; ils ne renferment aucun prolongement de cellule, mais ils possèdent des parois distinctes et quelquefois isolables dans une partie plus ou moins considérable de leur étendue ».

Neumann¹ soumit le tissu osseux à l'action des alcalis, des acides, combinée à la chaleur : les corpuscules étoilés résistent à la coction dans les alcalis, et peuvent ensuite être isolés grâce aux acides chlorhydrique et azotique. Dans ces conditions, on détruit la substance de l'os, tandis que les parois et les ramifications des corpuscules osseux persistent.

Neumann conclut de ces faits : 1° que les cavités osseuses et les canalicules sont revêtus de parois isolables et calcifiées; 2° dans les cavités osseuses se trouvent des cellules molles; il est douteux que les prolongements pénètrent dans les canalicules; 3° les parois des corpuscules sont des portions condensées de la substance osseuse; ce sont des capsules des cavités ou corpuscules de l'os.

À l'encontre de Rouget, Neumann a trouvé les capsules osseuses chez les embryons et le nouveau-né.

Expliquons ici quelques points de terminologie. Dès la découverte des corpuscules et des cellules de l'os, on compara ces éléments aux cellules du tissu conjonctif et on désigna toute la portion de l'os intermédiaire aux éléments cellulaires sous le nom de *substance intercellulaire* ou *fondamentale*, en l'homologuant à la substance intercellulaire ou *fondamentale* du cartilage ou du tissu conjonctif. Cette considération théorique fut le point de départ de nombreuses recherches.

Heitzmann² emploie la méthode inaugurée par H. Muller en 1858, c'est-à-dire une solution d'acide chromique à 0 gr. 5 p. 100 pour fixer et décalcifier l'os *frais*. Il y ajoute de temps en temps un peu d'acide chlorhydrique.

Dans les pièces traitées par l'acide chromique, les cellules osseuses semblaient rétractées ou ratatinées; la substance fondamentale était traversée de nombreux canalicules.

Heitzmann pratiqua des coupes d'os frais (condyle du fémur de lapin); examinant dans une solution de sel marin à 0 gr. 5 p. 100 ou dans le liquide de Müller, il aperçut les corpuscules osseux dans la substance fondamentale, laquelle était traversée par des canaux transparents. Il vit le noyau des cellules osseuses dont le corps cellulaire représentait une zone étroite et claire émettant de courts prolongements. En bien des points, il put poursuivre ces prolongements jusque dans les canalicules de la substance fondamentale et constater leurs anastomoses avec ceux des cellules voisines.

À l'aide du chlorure d'or, il put colorer ces prolongements en violet. En décalcifiant l'os avec l'acide lactique, il les mit également en évidence.

Les meilleures préparations sont dues aux portions d'os non totale-

1. *Beiträge zur Kenntniss des normalen Zahnbein-und Knochengewebes*, Leipzig, 1863.

2. *Studien an Knochen und Knorpel*, *Med. Jahrbücher*, 1872, fasc. 4, et *Mikroskopische Morphologie des Thierkörpers*, 1883, p. 228.

ment décalcifiées, car on y voit non seulement les corpuscules osseux, mais encore les cellules et leurs prolongements. Il faut monter et conserver les coupes dans la glycérine. Pour Heitzmann, les lacunes et les canalicules existeraient *normalement* dans la substance fondamentale du tissu osseux.

Voici comment Heitzmann comprend le développement du tissu osseux aux dépens des ostéoblastes qui ne seraient qu'une variété d'éléments médullaires.

Les cellules médullaires, fusiformes, forment des trainées entre les vaisseaux sanguins. Chaque cellule est séparée de la cellule voisine par un liséré très mince. Dans ce liséré se déposent des sels calcaires; d'où formation de *trabécules osseuses* qui montrent régulièrement de distance en distance les restes du corps cellulaire (cellule osseuse). A la surface de ces travées persiste une rangée de ces éléments médullaires (ostéoblastes). Chaque rangée d'ostéoblastes est l'ébauche d'une future lamelle osseuse.

Le tissu osseux est un produit du tissu embryonnaire ou médullaire dont les éléments deviennent fusiformes, d'où l'aspect strié de la substance fondamentale.

En provoquant l'irritation dans le tissu osseux, Heitzmann acquit la conviction que la substance fondamentale est traversée par un réseau de protoplasma vivant.

En décrivant l'ostéogénèse dans le tissu fibreux (voûte du crâne d'un embryon humain de 4 mois), Heitzmann prétend que la membrane fibreuse commence par s'infiltrer de sels calcaires (*loc. cit.*, p. 264). Ensuite la substance fondamentale du tissu fibreux se fluidifie pour retourner à l'état embryonnaire. Les cellules embryonnaires ou plastides se fusionnent et il se forme une travée osseuse dans laquelle on aperçoit un plus ou moins grand nombre de corpuscules osseux de forme étoilée.

Heitzmann ne dit pas un mot de la formation des canalicules.

III. — STRUCTURE DE LA SUBSTANCE OSSEUSE DITE FONDAMENTALE.

Nous avons vu (p. 579) que les premiers résultats de l'examen microscopique portèrent les anatomistes à abandonner l'opinion de la texture *fibreuse* de la substance osseuse. L'étude des coupes d'os décalcifiés semblait confirmer l'existence d'une substance osseuse amorphe; on l'appela *cartilage de l'os* (Knochenknorpel).

Pour Rollett¹, la substance fondamentale de l'os est disposée autour des canaux de Havers sous la forme de bandes concentriques; chacune des bandes présente dans sa moitié interne (par rapport au canal de Havers) des stries radiées et paraît plus sombre dans sa moitié externe.

Ranvier² donna à la bande claire le nom de lamelle *homogène* et à la

1. *Stricker's Handbuch*, 1871, p. 87.

2. *Traité technique*, 1^{re} édit., p. 314; p. 260, 2^e édition.

bande sombre le nom de lamelle *striée*; ces deux sortes de lamelles alternent régulièrement.

Les lamelles striées sont formées de deux substances, l'une possédant une réfringence différente de celle des lamelles homogènes et l'autre composée de *ponts* réunissant deux lamelles voisines.

Pour Kölliker¹, les « ponts » de Ranvier représentent des portions osseuses situées entre les canalicules primitifs et qui apparaissent sur les coupes comme des fibres spéciales.

Déjà Tomes², puis Todd et Bowman³ observèrent sur les coupes d'os un pointillé très fin; d'où l'idée de la texture granuleuse du tissu osseux.

Pour Kölliker⁴, le pointillé très fin qu'on aperçoit sur les coupes des lamelles osseuses est dû à des molécules isolées, pâles, très serrées, mesurant 0,4 μ de diamètre. De plus, chaque lamelle semble formée de deux couches, dont l'une est pâle et homogène et l'autre plus foncée et granuleuse; c'est principalement cette dernière qui présente des stries. Sharpey⁵, au contraire, avança que la substance de l'os est formée de fibres qui s'entre-croisent.

V. v. Ebner⁶ entreprit des recherches considérables pour prouver le bien fondé de cette opinion. En étudiant des coupes minces et bien polies d'os macéré ou frais, il y trouva des endroits où les corpuscules osseux sont sectionnés en travers, perpendiculairement à leur grand axe. A un fort grossissement, la substance osseuse de ces endroits paraît *ponctuée*. Les points sont très petits; on en compte 8 à 14 sur une étendue de 0 mm. 01. Tomes et Kölliker ont représenté ces points, qu'ils regardèrent comme formés de granulations.

Si, d'autre part, l'on examine un endroit où les corpuscules osseux sont coupés en long (coupes longitudinales de diaphyse), on voit des fibres parallèles, de sorte que la substance fondamentale présente l'aspect *fibreuse*.

Donc la substance fondamentale est *ponctuée* ou *striée*, suivant qu'elle est coupée en travers ou en long. Ebner (p. 56) chercha à isoler ces fibrilles en faisant disparaître le ciment qui les réunit. Pour ne pas produire le gonflement des fibrilles, qu'il regardait comme analogues à celles des fibres conjonctives, il fit macérer l'os dans une solution formée : 1° d'acide chlorhydrique à 1 à 3 p. 100; et 2° de chlorure de sodium à 10 ou 15 p. 100.

Sur les coupes d'os ainsi macérés, on retrouve les points et les stries; mais, dit Ebner (*loc. cit.*, p. 59), on ne réussit à isoler que des fragments de fibres osseuses (*Kurze Faserstücke*); les fibres osseuses ne peuvent être isolées parce qu'elles s'entrelacent intimement (innige Durch-

1. *Handbuch der Gewebelehre*, 1889, p. 286.

2. Article OSSEOUS TISSUE, *Cyclop. of Anat.*, III.

3. *The physiological Anatomy*, etc., London, 1841-56.

4. *Éléments d'histol. humaine*, trad. Marc Sée, 1868, p. 245.

5. *Quain's Anatomy*, 1867, vol. I.

6. Ueber den feineren Bau der Knochensubstanz, *Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften*, t. LXXII, 3^e Abth., 1875, p. 49.

flechtung) et parce que le ciment qui les réunit continue, malgré l'action des acides et le départ des sels calcaires, à avoir une consistance ferme et à maintenir solidement tous les éléments ¹.

En raclant avec un scalpel un os ainsi traité, on obtient par arrachement des lambeaux qui, examinés à un fort grossissement, montrent des fibres entre-croisées dans diverses directions. En s'entre-croisant (fig. 5), les fibres délimitent des champs losangiques. Sur les bords de la préparation, on aperçoit des fibres qui sont en partie décomposées en fibrilles. *Ces fibrilles seraient identiques à celles de la cornée ou du tissu conjonctif (loc. cit., p. 65)*; elles seraient réunies entre elles par un ciment qui contient seul les sels calcaires ².

Les stries ou lamelles striées correspondent aux fibrilles coupées en long et les lamelles ponctuées aux fibrilles coupées en travers. « Les lamelles striées, dit Ebner (*loc. cit.*, p. 76), sont souvent si étroites sur les coupes transversales qu'elles atteignent à peine le diamètre d'un corpuscule osseux. »

Sur les os décalcifiés (*loc. cit.*, p. 77), et sur les lambeaux obtenus par raclage avec un scalpel, on voit les fibrilles osseuses sous la forme de filaments, lisses, non divisés. Ce sont les faisceaux de fibrilles qui s'entre-croisent et s'entrelacent; d'où la difficulté de leur dissociation sur une certaine longueur.

Quant aux *corpuscules osseux* (*loc. cit.*, p. 81), ils sont entourés immédiatement par la masse qui contient les sels calcaires.

Les fibrilles osseuses forment des faisceaux de 3 μ ; ces faisceaux se juxtaposent ou s'entre-croisent pour former des lamelles primaires, et, celles-ci, des lamelles secondaires.

Pour Ebner, les fibrilles ne sont pas imprégnées de sels calcaires, car si l'on calcine l'os, on détruit les fibrilles et on détermine la formation d'un système canaliculaire qu'on peut injecter d'air.

En résumé, pour Ebner, la substance fondamentale de l'os serait analogue, sinon identique, à celle du tissu conjonctif lamelleux; elle se compose, indépendamment des sels calcaires, de lamelles réunies entre elles par un ciment. Ces lamelles sont formées, selon Ebner, de fibrilles collagènes non calcifiées et d'un ciment contenant les sels calcaires. Les fibrilles sont disposées parallèlement les unes aux autres dans un même faisceau qui, vu de profil, paraît *strié* (lamelle *homogène* de Ranvier), mais qui, examiné sur une coupe transversale, est *ponctué* (strié pour Ranvier).

L'absence de sels calcaires dans les fibrilles osseuses elles-mêmes fut

1. Die Kittsubstanz... welche einen festen Zusammenhalt herstellt.

2. Pour qui veut se rendre compte des faits que j'analyse d'après les travaux de Ebner et en suivre la description, je lui conseillerai de consulter mes figures 2 et 3, p. 571. Il convient de plus de se rappeler que Ebner a étudié l'os non coloré et de ne pas oublier: 1° que les faisceaux de fibrilles que Ebner appelle *osseux* et qu'il considère comme de nature collagène ou conjonctive correspondent à mes fibres granuleuses (s) et à leurs ramuscules latéraux (r); 2° que le ciment de Ebner représente mon hyaloplasma ou masse amorphe contenue dans le réticulum chromophile.

vivement contestée; aussi Ebner reprit-il l'étude de ce point spécial ¹.

Dans ce second travail, il considère surtout les os non décalcifiés. Ceux-ci ont été soumis les uns, de 8 à 12 heures, à la coction, à une température de 120°; les autres à la coction dans une solution de potasse; d'autres encore à la calcination.

Ebner conclut, contrairement à Kölliker, que les sels calcaires se trouvent dans la substance amorphe et non point dans les fibrilles collagènes de la substance fondamentale. J'appelle l'attention sur les figures 1 et 2 (planche XI) qui accompagnent le travail de v. Ebner. Ces figures représentent des coupes d'os soumis à la coction pendant une durée de 8 à 12 heures, à une température de 120°. Les coupes furent montées dans le baume sec.

En examinant les parties du tissu osseux remplies d'air, on voit, dans l'intervalle des canalicules ou trainées noires, les lignes plus claires à peine aussi épaisses que les canalicules. Malgré le grossissement énorme, il est impossible de distinguer une structure quelconque dans les lamelles qui séparent les canalicules. Dans les portions de la coupe qui ne contiennent que peu ou pas d'air, on voit nettement des traits foncés ou des points grenus, plus foncés que la substance qui les réunit; mais rien ne prouve que ces points ou ces traits représentent des fibres collagènes. Ces fibres, traitées par l'acide acétique, gonfleraient, en effet, et ne seraient plus visibles; en ajoutant de la potasse, on les verrait de nouveau.

Kölliker ² a contrôlé les faits de structure annoncés par Ebner, et, ses résultats semblent de prime abord confirmer ceux de Ebner, si ce n'est qu'il admet la calcification des fibrilles osseuses elles-mêmes. Un examen attentif m'a convaincu que Ebner et Kölliker diffèrent complètement. Il est important de faire ressortir ces divergences de vues, car depuis une trentaine d'années les auteurs qui répètent, sans avoir observé par eux-mêmes, invoquent l'autorité de Ebner et de Kölliker, pour affirmer l'existence des *fibrilles osseuses de nature conjonctive*.

Je choisis, par exemple, le dessin 227 (*Manuel d'histologie* de Kölliker, 1889, p. 284) pour le comparer aux figures et à la description de v. Ebner. Le dessin de Kölliker représente quelques lamelles osseuses *décalcifiées*, dont les bords sont déchiquetés et montrent des lambeaux ou fibres osseuses s'entre-croisant à angle droit. Les fibres sont criblées d'orifices qui ne sont que les canalicules osseux et qui impriment à l'ensemble l'aspect de faisceaux fibrillaires anastomosés entre eux. Kölliker s'élève contre l'interprétation de faisceaux anastomosés: les fibres osseuses sont toutes parallèles, mais elles s'écartent les unes des autres aux points où les canalicules les traversent. Les fibrilles osseuses sont si fines, si serrées qu'elles constituent à elles seules toute la substance

1. Sind die Fibrillen des Knochengewebes verkalkt oder nicht, *Archiv. f. mik. Anat.*, t. XXIX, p. 213, 1887.

2. Der feinere Bau des Knochengewebes, *Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie*, vol. XLIV, 1886, p. 644, et *Handbuch der Gewebelehre*, p. 284, 1889.

osseuse; par conséquent, elles sont imprégnées de sels calcaires. Il n'y a pas de place pour la substance interfibrillaire ou ciment. Aussi Kölliker, sans nier l'existence de ce dernier, admet-il (*loc. cit.*, 1889, p. 286) une quantité minime de ciment interfibrillaire, mais, ajoute-t-il, « tant qu'on ne réussira pas à prouver sa présence à l'aide du microscope ou des réactifs chimiques, on fera bien de ne pas y insister ».

Ebner figure, au contraire, entre les fibrilles et les faisceaux de fibrilles, des trainées larges, représentant la substance ou ciment imprégnée de sels calcaires.

Je ne vois qu'une conclusion à ces faits contradictoires; c'est la suivante: les trainées d'apparence striée qui sont imprégnées de sels calcaires (fibrilles de Kölliker) correspondent aux bandes de ciment de Ebner. Mais alors que sont les fibrilles osseuses qui, selon Ebner, ne sont pas calcifiées? Elles sont détruites par la coction et la macération; bien que les décrivant en général comme entrelacées, Ebner parle à diverses reprises d'anastomoses.

On le voit, tous les caractères objectifs des fibrilles osseuses de Ebner sont essentiellement ceux de mon réseau hématoxylinophile ou chromophile. Par conséquent, le *ciment* interfibrillaire du même histologiste est l'équivalent de ma substance amorphe ou hyaloplasma.

Concluons: pour Kölliker, la substance est tout entière *fibrillaire et calcifiée*, c'est-à-dire tout ce qui existe entre les parois des canalicules et les capsules des corpuscules est constitué par un lacis de *fibrilles osseuses* calcifiées. Ebner, au contraire, y voit un ciment calcifié, traversé de faisceaux de fibrilles qu'il croit de nature *conjonctive*. En ce qui me concerne, je trouve un réseau fibrillaire dont les mailles sont remplies d'une substance amorphe, calcifiée. Par l'emploi des réactifs colorants que Ebner et Kölliker n'ont pas appliqués à l'étude du tissu osseux, il est facile de montrer que les fibres de la trame osseuse sont *anastomotiques et chromophiles* et non point *conjonctives* (collagènes). Elles correspondent donc aux prolongements hématoxylinophiles ou chromophiles des cellules conjonctives et non point aux fibrilles conjonctives elles-mêmes.

C'est la substance comprise dans les mailles du réseau et imprégnée de sels calcaires qui est l'analogue de l'hyaloplasma du tissu conjonctif jeune ou des faisceaux collagènes ou conjonctifs du tissu conjonctif dense.

Les réactions micro-chimiques montrent que les prétendues fibrilles osseuses correspondent, non point aux fibrilles conjonctives des tendons, mais aux lames chromophiles émanant du protoplasma granuleux des cellules; elles ne sauraient remplir un rôle identique à celui des fibres conjonctives du tendon qui, au point de vue histogénétique, sont les homologues de la masse amorphe ou hyaloplasma de la substance osseuse.

W. Gebhardt¹ se fonde sur le trajet des *fibrilles osseuses* dont la

1. *Archiv f. Entwicklungsmechanik der Organismen*, t. XII, p. 28, 1901 et t. XVI, p. 384, 1903.

direction prédominante est parallèle au grand axe de l'os, pour admettre une division du travail dans les éléments de la substance osseuse : ces *fibrilles osseuses* résisteraient à la *traction* et le *ciment intermédiaire* servirait à résister à la *pression*.

Brœsike¹ s'occupe surtout de la capsule des corpuscules osseux, et des gaines spéciales qui limiteraient les canalicules osseux.

Quand on a décalcifié l'os avec l'acide chlorhydrique et le sel marin, d'après le procédé d'Ebner, on ne sait souvent si les traits brillants qu'on voit sur les coupes appartiennent au ciment ou aux fibrilles. D'autre part, si l'on soumet l'os à une chaleur voisine de l'incandescence, comme le fait Ebner, on ne détruit pas toute la substance fondamentale. En effet, Brœsike trouva qu'en décalcifiant un fragment d'os qui a été porté à un point voisin de l'incandescence, il reste toujours de la substance fondamentale.

Pour étudier la structure de la *substance fondamentale*, Brœsike (*loc. cit.*, p. 708) examina l'os sec et décalcifié. Il fit, par exemple, des coupes sur le tibia d'un squelette enterré depuis 200 ans. Ces coupes, il les laissa pendant 8 jours dans un mélange d'huile d'olive, d'éther et d'alcool, puis il les décalcifia par HCl et les lava. Pour les colorer, il les mit dans l'acide osmique (24 heures); puis dans l'acide oxalique. Dans ces conditions les fibrilles osseuses d'Ebner sont brillantes et incolores, le ciment qui les réunit est rouge sombre. Les gaines limitantes du système canaliculaire sont incolores.

Voici une série d'autres réactions qu'invoque Brœsike pour montrer que la substance fondamentale de l'os serait formée de fibrilles collagènes, non calcifiées, réunies ensemble par un ciment. Il calcine (*loc. cit.*, p. 755) des fragments ou des coupes d'os secs sur une plaque de platine; d'abord brunes, puis noires, les coupes deviennent blanches, d'aspect laiteux, sous l'action de la chaleur. Examinées dans la glycérine, lorsqu'elles prennent la teinte brune de café, les coupes montrent des fibrilles sous la forme de lignes ou de points foncés et une substance interfibrillaire jaunâtre.

Ce n'est que sur les os décalcifiés qu'il est possible de bien étudier les fibrilles. En raclant l'os et en enlevant des fragments, il est facile de voir des stries parallèles au milieu de la substance fondamentale, qui prend une teinte rouge pourpre après le traitement successif de l'acide osmique et de l'acide oxalique. Les acides ne gonfleraient pas les fibrilles, contrairement à ce que dit Ebner.

Pour ce qui est du *système canaliculaire*, Brœsike le trouve limité par des parois de kératine. A l'aide des réactifs sus-mentionnés, par la coction, l'acide sulfurique, l'acide acétique bouillant, etc., Brœsike crut isoler une capsule spéciale autour des corpuscules osseux, et des gaines particulières le long des canalicules osseux. Ces capsules et ces gaines limitantes seraient constituées par une substance qui diffère

1. Ueber die feinere Structur des normalen Knochengewebes, *Archiv f. mikrosk. Anatomie*, t. XXI, 1882, p. 695.

de la substance fondamentale et qui présenterait les réactions de la kératine.

Quant aux *corpuscules osseux*, ils seraient appliqués sur les lamelles osseuses. Ils différeraient avec l'âge (*loc. cit.*, p. 740). Les corpuscules osseux de l'embryon (junge Knochenkörperchen) figurent des corps cellulaires étoilés et ramifiés dont les prolongements s'anastomosent avec ceux des éléments voisins. Il en résulte un réseau protoplasmique continu dans l'os. L'existence d'une membrane cellulaire est probable mais non certaine. Le noyau existe à l'origine, mais disparaît bientôt.

Plus tard, les cellules perdent leurs prolongements et elles prennent une forme anguleuse. Elles diminuent de volume, de sorte qu'il se développe, entre elles et la paroi de la lacune, un espace rempli peut-être d'un fluide.

A ce second stade succède celui où le corpuscule osseux prend une figure fusiforme. Enfin, le corpuscule subit la dégénérescence grasseuse.

Les cellules osseuses ne sont pourvues d'un noyau que sur les embryons très jeunes. Chez les fœtus et les enfants à la naissance, dit Bræsike (*loc. cit.*, p. 736), les cellules perdent leurs prolongements, et, dans les gaines limitantes qui apparaissent, les prolongements cellulaires ramifiées dégèrent en détritux grasseux. En même temps le noyau devient indistinct (*undeutlich*). Chez les individus de vingt à trente ans, les cellules osseuses représentent des masses fusiformes sans prolongements et sans noyau.

Jamais Bræsike n'a observé de gaine de kératine (capsule) autour du corpuscule au 1^{er} stade (corpuscule étoilé). Au 2^e stade, la gaine existe. C'est en dernier lieu qu'elle se produit autour des canaux de Havers.

Voici comment il explique les faits. Il admet avec Schwalbe et Budge, l'existence de vaisseaux lymphatiques autour des vaisseaux sanguins contenus dans les canaux de Havers; la lymphe des espaces périvasculaires communiquerait directement avec le liquide contenu dans les lacunes et les canalicules osseux. La circulation de la lymphe serait très lente dans les canalicules; cette condition favoriserait la production de gaines limitantes.

A partir d'un certain âge, les lacunes et les canalicules contiendraient, à la place d'un suc lymphatique, de l'acide carbonique, comme le veut Klebs. Le rôle des gaines limitantes consisterait, selon Bræsike (*loc. cit.*, p. 747) à empêcher l'acide carbonique de se mettre en contact avec les sels calcaires de la substance fondamentale et de dissoudre les sels de chaux.

Quelque soignées que soient les investigations de Bræsike, elles ne portent en somme que sur des os macérés ou altérés par les réactifs. Il n'a décrit que des images artificielles et en a tiré des conclusions plus étranges les unes que les autres. Ses résultats n'ont été guère confirmés: qu'il me suffise de parler des gaines de kératine.

Herbert E. Smith¹ a cherché à vérifier si les capsules ou cuticules des

1. *Zeitschrift f. Biologie*, XIX, p. 469.

corpuscules osseux et des canalicules osseux contiennent de la kératine, comme l'annonçait Brœsike. En analysant comparativement les organes cornés et l'os, Smith n'a jamais pu trouver trace de kératine dans l'os.

Les recherches de Brœsike montrent que la substance osseuse qui limite immédiatement les canalicules diffère de celle qui en est plus éloignée. Les analyses chimiques de Weiske¹ confirment l'existence de deux substances différentes au point de vue chimique. Après décalcification par l'acide chlorhydrique de fragments de fémur de bœuf, Weiske trouva que toute la substance organique débarrassée des sels calcaires ne peut être dissoute dans l'eau bouillante. Il en resta une partie qui ne fut dissoute qu'à 130°.

Il suffit d'ailleurs de comparer les dessins que les auteurs donnent des *canalicules osseux* dans la même espèce, chez l'homme par exemple, pour se convaincre qu'il s'agit, non pas de *tubes définis*, mais de produits artificiels dus à la destruction plus ou moins considérable de la substance osseuse. V. von Ebner représente les canalicules osseux de l'os humain comme des tubes ayant un diamètre de 4 μ 6.

Ranvier (*Technique* 1^{re} édit., p. 303, fig. 96) les figure également chez l'homme (fémur), mais si fins qu'il ne sont pas mesurables. Cependant ces canalicules avaient été préalablement remplis de bleu d'aniline.

Kölliker (*Histologie*, 1868, p. 249, fig. 138, et 1889, p. 276) les représente comme des tubes n'atteignant pas un μ de diamètre dans le pariétal humain. En s'éloignant du corpuscule osseux, les canalicules deviennent encore plus fins à mesure qu'ils se ramifient en bois de cerf.

Krause (*Allgemeine und mikros. Anatomie*, 1876, p. 60, fig. 36, B) donne une excellente figure du réseau anastomotique dont le plus gros n'atteint pas le diamètre d'un demi μ .

Quand des observateurs également exacts et distingués arrivent à des résultats aussi différents sur un seul et même point, il est probable qu'ils ont examiné des pièces diversement altérées. Tous ces faits négatifs confirment les observations qu'on fait sur l'os bien fixé et coloré convenablement : à la place des canalicules, existe, sur l'os *vivant* ou frais, un système de travées et de trabécules continues partout avec la masse amorphe de la substance osseuse. C'est le réseau hématoxylinophile ou chromophile que j'ai décrit (p. 566). Je sais bien que ce fait enlève tout fondement à la théorie classique, déjà mentionnée plus haut, de la circulation des sucs nutritifs dans le tissu osseux. Cette théorie date de loin et continue à être soutenue par les anatomistes, les histologistes et même les physiologistes. En voici quelques exemples.

D'après Sappey², les canalicules qui naissent des ostéoplastes favorisent la libre circulation du liquide contenu dans ces cavités. C'est dans ce liquide exhalé des capillaires sanguins que la substance fondamentale de l'os puise ses éléments de nutrition.

1. *Zeitschrift f. physiologische Chemie*, VII, 1882-1883.

2. *Traité d'Anatomie descriptive*, 3^e édit., 1875, t. I, p. 85.

A. Richet¹ admet que la circulation a lieu (dans l'os) par les canaux de Havers et que la nutrition des lamelles osseuses se fait par l'intermédiaire des ostéoplastes et de leurs canalicules, qui sont le siège d'une sorte de circulation lacunaire assez indéterminée. Plus loin (p. 106) Richet ajoute : « Cette substance fondamentale (de l'os, lamelles osseuses) se creuse de canalicules qui font communiquer les ostéoplastes entre eux. » La substance fondamentale serait donc pleine à l'origine.

Cadiat² dit : « Les canalicules des ostéoplastes sont trop étroits pour permettre la circulation d'un liquide, d'autant qu'il n'y a aucune force pour le pousser. Mais il n'y a aucune raison pour se refuser à admettre que les liquides qui remplissent ces conduits étant immobiles, les substances solubles qui servent à la nutrition de l'os, pénètrent peu à peu par simple diffusibilité : et ainsi la pénétration, au travers de ce tissu dur, des sels en dissolution et d'autres matières serait facilitée par ces canaux dont on ne comprendrait pas autrement la raison.

Ellenberger³ décrit également en détail la circulation de ce suc lymphatique qui se meut des espaces lymphatiques à travers les canalicules ouverts sur les canaux de Havers et arrive jusque dans l'espace ménagé entre le corpuscule et la cellule osseuse.

Ranvier, Böhm et Davidoff, nous l'avons signalé à l'occasion, soutiennent les mêmes idées.

Puisque le système canaliculaire fait défaut sur l'os vivant, il est probable que l'absorption et le transport des sucs nutritifs se font dans la substance osseuse comme dans le cartilage hyalin. Par l'expérience j'ai montré⁴ que, dans le cartilage *vivant*, les matières colorantes, le bleu de méthylène par exemple, se propagent par diffusion et par élection dans la substance cartilagineuse.

Avant de finir ce chapitre, il me reste à mentionner un travail de van der Stricht sur la structure de la substance fondamentale.

Van der Stricht⁵ fixe du tissu osseux (tibia de mouton, d'embryon de veau, limaçon de chien, etc.) dans le liquide de Flemming; il colore les coupes dans l'hématoxyline et l'éosine, ou bien au carmin boracique. La substance fondamentale montre des faisceaux fibrillaires et des cellules osseuses appliquées sur leur trajet. L'auteur décrit et figure des faisceaux fibrillaires d'un système intermédiaire, d'où partent des prolongements latéraux. Ceci semble représenter des ramifications anastomotiques.

Sur l'os embryonnaire, les fibrilles et les faisceaux fibrillaires s'entrecroisent dans toutes les directions et limitent des espaces occupés par les cellules; d'autres s'attachent à la paroi de ces dernières. L'os embryonnaire est une substance grossièrement fibrillaire.

1. *Traité pratique d'Anatomie médico-chirurgicale*, 5^e éd., 1877, p. 103.

2. *Traité d'Anatomie générale*, t. I, p. 348, 1879.

3. *Vergleiche. Histologie der Haussäugethiere*, 1887, p. 170.

4. Voir Retterer, Évolution du cartilage transitoire, *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1900, p. 478 et suivantes.

5. Sur la structure fondamentale du tissu osseux, *Archives de Biologie de van Beneden*, t. IX, p. 30, 1889.

Sur le tibia du mouton, « les faisceaux fibrillaires ont une tendance à relier les corpuscules osseux. En d'autres termes, ces corpuscules se rencontrent de préférence sur le trajet des faisceaux, lesquels longent les corpuscules latéralement ou bien passent en dessous ou au-dessus... Quant aux canalicules osseux, ils semblent être tout à fait indépendants des faisceaux. »

En résumé, van der Stricht a observé des fibrilles dans la substance fondamentale de l'os, mais il ne dit pas de quelle nature sont ces fibrilles; sont-elles conjonctives ou chromophiles? quelles relations affectent-elles avec le corps cellulaire, les capsules des cellules osseuses ou les prolongements capsulaires? Dans ses conclusions l'auteur admet, d'ailleurs, que deux espèces de cellules contribueraient à l'édification de la trame osseuse. « Dans la formation de la substance osseuse, dit en propres termes van der Stricht, du moins pour l'os péri-chondral, interviennent probablement deux espèces de cellules conjonctives fibrillogènes donnant naissance aux fibrilles, et des cellules ostéoblastiques donnant lieu aux dépôts calcaires. »

IV. — CELLULES OSSEUSES, LEURS RAMIFICATIONS ET LEURS ANASTOMOSES.

Nous avons mentionné la découverte de véritables cellules dans ces cavités osseuses ou ostéoplastes (V. p. 583). Quelle est la forme de ces cellules et quelles relations réciproques affectent-elles? Gegenbaur¹ se fonde sur des considérations théoriques pour admettre un réseau anastomotique entre les cellules osseuses de l'adulte. Les ostéoblastes, dit-il, sécrèteraient autour d'eux un produit solide, mais ils continueraient à être reliés entre eux par des prolongements cellulaires ramifiés.

Ed. Lang² soutint l'un des premiers que les lacunes (corpuscules et canalicules osseux) contenaient du protoplasma chez l'animal vivant. Ce protoplasma aurait la propriété d'émettre des prolongements doués d'amiboïsme. Selon Lang, le tissu osseux serait une variété du tissu conjonctif; il serait composé : 1° d'une substance fondamentale, calcifiée et collagène; 2° de cavités et de prolongements cavitaires. Les cavités seraient remplies de protoplasma; quant au contenu des canalicules, Lang ne se prononce pas sur sa nature.

Joseph³ a employé la méthode du chlorure d'or pour imprégner les éléments cellulaires des os crâniens du triton et le tissu osseux du cobaye. Au lieu de l'acide carbonique admis par Klebs dans les corpuscules et les canalicules osseux, Joseph y constata la présence de cellules munies de prolongements. Ces prolongements pénétraient dans les cana-

1. Ueber die Bildung des Knochengewebes, *Jenaische Zeitschrift f. Naturw.*, t. I. p. 363, 1864, et *Ibid.*, t. III, p. 206, 1867.

2. Studien ueber die ersten Stadien der Knochenentzündung, *Wiener mediz. Jahrbücher*, 1871.

3. Ueber Zellen und Nerven der compactem Knochensubstanz, *Archiv f. mik. Anat.*, vol. VI, 1870, p. 182.

licules sans toutefois s'anastomoser avec ceux des cellules voisines. Heitzmann (cité plus haut, p. 584) s'appuie sur les résultats de procédés analogues pour soutenir que les prolongements des cellules osseuses s'anastomosent entre eux.

Chevassu ¹ décalcifie l'os par l'acide picrique et colore les coupes avec le carmin acétique ou l'éosine hématoxylique. Examinés dans la glycérine, les prolongements des cellules qui occupent les canalicules ont pris une teinte violacée.

Pour Tourneux ², au début de la formation du tissu osseux, la substance fondamentale se moule exactement sur les ostéoblastes, sans qu'on puisse découvrir entre ces deux parties de cavité appréciable.

Plus tard, à mesure que les canalicules osseux s'accroissent, la cellule osseuse primitivement polyédrique se modifie également. Elle revient sur elle-même, s'aplatit et ne remplit plus complètement la cavité de l'ostéoplaste.

Existe-t-il des prolongements de la cellule osseuse jusque dans l'intérieur des canalicules? Voici comment Tourneux a procédé pour s'en assurer : il imprègne à l'acide osmique concentré le tissu osseux pour étudier les cellules osseuses dans leur forme exacte et dans leurs rapports intimes avec les ostéoplastes et leurs canalicules radiés. Il décalcifie ensuite par l'acide formique. Il colore les coupes à l'aide de la purpurine fraîche (vingt-quatre ou quarante-huit heures d'imbibition); ensuite il les monte à la glycérine.

Les ostéoplastes apparaissent comme de véritables excavations remplies de liquide; seulement, en un point de leur paroi, on aperçoit un mince liséré rougeâtre dont la substance colorée s'enfonce dans les canalicules adjacents et dont les bords effilés viennent mourir latéralement à la face interne de l'ostéoplaste. « On dirait une sorte de croissant dont la surface convexe est hérissée de fins prolongements... » La cellule osseuse est une lame étalée à la face interne de l'ostéoplaste et la tapisse sur une étendue variable.

La cellule osseuse primitive a été refoulée en un point de la paroi de l'ostéoplaste par la production croissante d'un liquide entre elle et la substance osseuse et ayant poussé des prolongements de sa substance dans les canalicules voisins.

Pour Ranvier ³, la cellule osseuse proprement dite est une cellule plate, moulée sur la paroi du corpuscule osseux et possédant un noyau globuleux. Il est peu probable que cette masse protoplasmique envoie des prolongements dans les canalicules primitifs, de telle sorte que la circulation plasmatique doit s'y faire facilement.

Dans son livre d'histologie, Renaut ⁴ confirme les données de Che-

1. *Archives de physiol.*, 1881, p. 194.

2. Note sur les applications de l'acide osmique concentré à l'étude du tissu osseux, *C. R. de la Société de Biologie*, 1881, p. 178.

3. *Traité technique*, 1^{re} édition, p. 312, 2^e édition, p. 258.

4. *Histologie pratique*, t. I, p. 492 et 493.

vassu sur les pièces fixées par l'alcool, ou l'acide osmique, puis décalcifiées par l'acide chromique ou picrique.

« Les corps cellulaires envoient des expansions qui pénètrent dans les canalicules primitifs et s'anastomosent avec ceux des canalicules voisines (*loc. cit.*, p. 493). Dans la figure 181, il représente les cellules osseuses avec leurs prolongements protoplasmiques sur une coupe de radius d'un enfant d'un an. Les prolongements protoplasmiques seraient engagés dans les canalicules osseux, qui n'existeraient plus dans l'os qui a subi la décalcification par l'acide picrique. » Sur de pareilles préparations colorées à l'éosine, dit Renaut (*loc. cit.*, p. 493), « les canalicules primitifs coupés obliquement ou en travers se montrent comme des points rouges absolument pleins ».

A mon avis, les prolongements protoplasmiques de Renaut ne sont que les prolongements capsulaires constituant la trame réticulée de la substance fondamentale; mais je suis d'accord avec Renaut, quand il soutient que sur l'os fixé par l'alcool et décalcifié par l'acide picrique, il n'existe pas de canalicules.

Zachariadès (*Soc. de Biologie*, 9 mars 1889, p. 207) trouve le contraire : sur les coupes faites après décalcification par l'acide picrique, colorées par le bleu de quinoléine, et soumises à une solution de potasse, on voit la substance intercellulaire se détruire, alors que les parois des canalicules et des corpuscules osseux persistent sous la forme d'un réseau.

Une coupe d'os frais, bien usée et polie, dit encore Zachariadès (*Ibid.*, 30 mars, p. 245) traitée par le bleu de quinoléine, montre les corpuscules et les canalicules colorés en bleu. L'os sec ne présente rien de pareil. Ce sont donc les prolongements pleins des cellules que teinte le bleu de quinoléine.

Quelle est la nature de ce réseau? Pour Zachariadès (*Ibid.*, oct. 1889, p. 597) ce réseau est formé par les cellules osseuses et leurs nombreuses ramifications anastomotiques. Mais à la surface de ces cellules ainsi que de leurs prolongements, il y a une différenciation du protoplasma, qui offre, sous le microscope, une réfringence spéciale. Les cellules osseuses sont entourées d'une membrane signalée par Donders et isolée par Virchow (1848). Zachariadès (*Ibid.*, 9 novembre 1889) trouve que cette membrane résiste aux acides. Cependant la potasse à chaud la détruit et isole les cellules osseuses avec leurs nombreux prolongements.

« Il existe donc, dit Zachariadès, dans l'os frais de tout âge de l'homme, des cellules ramifiées possédant une membrane. Leurs prolongements s'anastomosent entre eux et avec les prolongements d'autres cellules voisines ou même très éloignées, le tout formant un réseau protoplasmique entouré d'une membrane. »

Dans une nouvelle note¹, Zachariadès trouve que les éléments figurés de la substance osseuse sont représentés, non point par des fibrilles collagènes, mais par les prolongements des cellules osseuses. Il faut colorer avec le picrocarmin ou l'hématoxyline et monter dans la glycérine. Sur ces

1. Des lamelles osseuses, *C. R. de la Société de Biologie*, 1890, p. 316.

préparations, il voit les fibrilles de v. Ebner : ce sont des prolongements des cellules osseuses et non des fibrilles conjonctives. L'apparence homogène ou striée des lamelles osseuses est due à l'orientation variée de ces prolongements.

Pour Zachariadès, l'os est constitué par des cellules à prolongements nombreux s'anastomosant entre eux dans tous les sens et par une substance intercellulaire amorphe, collagène, qui contient les sels calcaires.

L'os adulte, en un mot, se rapproche, non pas du tissu conjonctif fibrillaire, mais du tissu conjonctif muqueux dont la substance intercellulaire, collagène, serait calcifiée.

Malgré les attaques soulevées par ces résultats, Zachariadès¹ maintient ses premières conclusions.

Je suis heureux de constater combien les résultats de Zachariadès et les miens se rapprochent, bien qu'ils ne concordent pas en tous points. Pour l'un et l'autre, les éléments figurés de la substance osseuse ne sont point des fibrilles collagènes, des fibrilles conjonctives à trajet parallèle; la substance comprise dans le réseau fibrillaire est restée amorphe; elle n'est pas figurée, bien qu'elle corresponde aux faisceaux conjonctifs du tissu conjonctif dense.

Nous nous séparons sur les points suivants : Zachariadès considère la trame fibrillaire comme une émanation directe du protoplasma de la cellule osseuse; à mon avis, cette trame fibrillaire est constituée par des prolongements capsulaires, ramifiés et anastomotiques. La description de Zachariadès serait exacte pour l'os du Merlan jeune (Voir plus loin p. 620), mais ne s'applique pas à celui des Mammifères. Ces résultats dissemblables sont dus aux procédés différents que nous avons employés chacun dans nos recherches. Zachariadès modifie et altère le tissu osseux avant de le colorer et de l'étudier; je m'efforce, au contraire, de conserver toutes les parties du tissu osseux et de mettre chaque élément simultanément en évidence en le colorant d'une autre façon.

Zachariadès ne distingue pas, comme je fais, dans le protoplasma cellulaire, le cytoplasma *chromophile* du cytoplasma transparent ou *hyaloplasma*.

À côté de ces travaux essentiels, on a fait quelques essais à l'aide de procédés spéciaux afin de montrer divers détails de structure.

Nous avons déjà vu (p. 590) comment Brœsike a cru différencier dans les os *macérés* les fibrilles d'avec le ciment en les traitant ensuite par l'acide osmique et l'acide oxalique.

Mastchinsky (*Archiv f. mik. Anatomie*, t. 46, 1895) a cru arriver à des résultats analogues sur des coupes d'os macérés et bien polis.

Je ne crois qu'on puisse accorder, au point de vue de la structure, une grande confiance à des images obtenues dans ces conditions sur un tissu osseux altéré par la macération.

On a appliqué également la méthode de Golgi à l'étude du tissu osseux.

1. Note sur la structure de l'os, *Zeitschrift f. wissenschaft. Mikroskopie*, 1893, p. 447.

Tirelli¹ traite les os crâniens de fœtus de cobaye par le procédé de Golgi et crut voir des cellules osseuses reliées entre elles par des prolongements noirs.

Vivante² arriva à des résultats analogues en appliquant la méthode de Golgi ou la coloration au bleu de quinoléine à l'étude de l'os frontal de fœtus de veau.

P. Bouin³ a traité également des coupes d'*Anguis fragilis* nouveau-né par le procédé de Golgi et a vu des éléments ovalaires dont les nombreux prolongements forment des arborisations très serrées. Au centre de l'élément se trouve une tache (le noyau); « le cytoplasme semble se prolonger sans discontinuité dans les branches multiples qui se détachent de l'élément. S'agit-il des dendrites protoplasmiques qui anastomoseraient entre elles les diverses cellules osseuses? » P. Bouin ne se prononce pas, mais il est porté, d'après la présence d'un double contour continu et assez brillant, à considérer les prolongements comme des expansions protoplasmiques qui s'insinuent dans les canalicules osseux.

Schaffer (*loc. cit.*, 1893, p. 183) a pu, à l'aide du procédé de Golgi, colorer les lacunes et les canalicules; mais appliquant le même procédé à des os macérés et desséchés, il a obtenu des images analogues. Ce fait prouve qu'il ne s'agit nullement de la coloration ni des cellules osseuses ni de leurs prolongements protoplasmiques.

Une dernière remarque pour montrer combien tous ces procédés qui reposent sur des altérations prêtent au doute. En 1893, I. Schaffer⁴ se montrait très incrédule sur les prolongements des cellules osseuses et leurs anastomoses intercellulaires dans l'os adulte.

Plus récemment⁵, I. Schaffer, employant le procédé de la potasse de Zachariadès, tend à admettre, à côté des cellules plates, des cellules à prolongements anastomosés dans le tissu osseux compacte.

C'est une tentative vaine de chercher dans l'os des mammifères à poursuivre le prolongement de la cellule osseuse jusque dans les canalicules de la substance osseuse, car, à mon avis du moins, les expansions protoplasmiques de la cellule ne dépassent pas la capsule.

On a essayé, d'autre part, de mettre les canalicules en évidence sur l'os frais.

A l'aide de la thionine et de l'acide picrique, Schmorl⁶ croit produire un dépôt de cristaux dans les cavités de l'os et de leurs prolongements. Quels que soient les fixateurs, le sublimé excepté, ce procédé réussit

1. Il tessuto osseo studiato colla reazione nera, *Atti di R. Acad. dei Lincei, Roma*, vol. VI, 1890, p. 24.

2. Contributo alla studio della anatomia del tessuto osseo normale, *Internat. Monatschrift f. Anat. u. Physiol.*, t. IX, 1892, p. 394.

3. Note sur la coloration des cellules osseuses par la méthode chromo-argentique chez « *Anguis fragilis* » nouveau-né, *Bibliographie anatomique*, 4^e année, 1899, p. 207.

4. Methodik der histol. Untersuchung des Knochengewebes, *Zeitschrift f. wissenschaftl. Mikroskopie*, t. X, 1893, p. 184.

5. *Encyclopädie der mikrosk. Technik.*, t. I, 1903, p. 663.

6. Darstellung feineren Knochenstructuren, *Centralblatt f. allgemeine Pathologie*, t. X, p. 745, 1899.

toujours. C'est surtout le liquide de Muller seul ou combiné avec le formol qui donne d'excellents résultats.

Décalcification préalable d'après v. Ebner (solution alcoolique et chlorhydrique), ou d'après Thoma (formol 100 centimètres cubes, acide azotique 20 centimètres cubes), ou bien dans le liquide de Muller avec 3 0/0 d'acide azotique.

Coloration par la thionine dissoute dans l'eau ou dans la solution phéniquée de Nicolle (1 p. 100 d'acide phénique 100, solution de thionine dans 50 0/0 d'alcool 10).

De l'alcool on porte les coupes (faites dans la celloïdine) dans l'eau; ensuite on les met dans la thionine (5 à 10 minutes). Lavées dans l'eau, les coupes sont portées dans une solution concentrée d'acide picrique (1/2 à 1 minute). Lavées rapidement à l'eau, les coupes sont mises dans l'alcool à 70°, puis déshydratées et montées dans le baume.

Dans ces préparations ainsi traitées, la substance osseuse est jaune, les cavités osseuses (ostéoplastes) et leurs prolongements sont brun foncé ou noirs. Les cellules sont teintées en rouge...

Il ne s'agit pas ici d'une coloration véritable; les ostéoplastes et leurs prolongements deviennent visibles parce que l'acide picrique agissant sur la thionine détermine sous l'influence de l'alcool la formation d'un précipité dans les ostéoplastes et les canalicules osseux. Ce sont des précipités qui se produiraient dans les fentes situées entre les éléments du tissu.

En colorant d'autre part les coupes d'os avec la thionine et en les différenciant avec l'acide phosphormolybdique, ou phosphorwolframique, Schmorl arrive à teinter les gaines limitantes (Grenzscheiden).

J'ai appliqué les procédés de Schmorl qui m'ont donné de belles préparations; mais les images sont vagues et prêtent aux interprétations les plus variées. J. Schaffer (*loc. cit.*, 1903, p. 673) est de mon avis; il ne croit pas que les procédés de Schmorl colorent les gaines limitantes des lacunes et des canalicules. Donati (*Centralblatt f. allg. Pathol.*, 1903, p. 520), par contre, a pu colorer avec la thionine, les gaines limitantes sur des os macérés, desséchés, et, ensuite décalcifiés.

Un élève de Schmorl, Fasoli¹, vient également d'appliquer les procédés de son maître à l'étude du tissu osseux. La fig. 4 de la planche qui illustre ce mémoire représente à un faible grossissement une coupe d'os de mammifère colorée par la thionine et l'acide picrique: la substance osseuse est jaune-verdâtre, les cellules sont noires; les prolongements capsulaires courts, à trajet sinueux, peu anastomotiques, sont également noirs. Les figures 4 et 6 (thionine, puis acide phosphorwolframique ou molybdique) montrent des cellules osseuses et leurs prétendues ramifications qui finissent brusquement par des bouts renflés sans joindre celles des cellules voisines.

1. Ueber die feinere Structur des Knochengewebes, *Archiv f. mikrosk. Anat.*, t. 66, p. 474, pl. XXXIII, août 1905.

Dans le dessin, le noyau *bleu* est séparé de la capsule également *bleue*, par un cytoplasma rouge violacée et les prolongements capsulaires partent tous de la capsule bleue et non point du cytoplasma rouge. Bien que les prolongements capsulaires soient partout pleins et que leur substance soit continue avec la substance osseuse, Fasoli admet dans le texte et décrit des gaines limitantes aussi bien autour du corpuscule que sur le pourtour des prolongements capsulaires.

Malgré les images contraires qu'il dessine, il croit à l'existence de la gaine et des canalicules primitifs où pénétreraient les prolongements protoplasmiques de la cellule osseuse. Les figures 8 et 9, sont destinées à représenter les fibres *collagènes* de la substance osseuse. Traitées préalablement par une solution diluée de soude ou de potasse et colorées par la thionine, la substance osseuse est parcourue de stries *rouges*, quand on l'examine dans la glycérine, et, *bleues* quand elle est montée dans le baume. Pour Fasoli, les stries correspondraient au ciment coloré.

En comparant de telles préparations à celles qu'on obtient avec la safranine et l'hématoxyline, il est aisé de se convaincre que les stries ne sont que les prolongements capsulaires, tandis que la masse amorphe que ne colore pas par la thionine est la portion de la substance osseuse qui fixe la safranine et qui n'a point de forme déterminée.

En résumé, Fasoli a reproduit fidèlement ses préparations, qui contredisent au texte et aux théoriques classiques. Je suis heureux que la description et l'interprétation que je donne de la structure du tissu osseux soient conformes de tous points aux dessins de Fasoli.

Je termine cette longue revue par quelques citations de manuels. Elles montreront combien sont diverses et hypothétiques les théories qu'on enseigne couramment sur la structure du tissu osseux.

Pour Orth¹, les cavités osseuses (ostéoplastes) représenteraient avec leurs prolongements creux ou canalicules osseux les équivalents des canaux du suc du tissu conjonctif; autrement dit, les cellules osseuses se trouveraient, comme les cellules conjonctives, dans des espaces libres ou creux.

En faisant agir sur l'os l'acide chromique, l'acide picrique, l'acide chlorhydrique combiné au sel marin, on démontre aisément la présence d'une cellule dans chaque cavité osseuse. La cellule serait munie d'autant de prolongements denticulés qu'il existerait de canalicules osseux sur le pourtour de l'ostéoplaste. Mais ceci n'existe que dans les os jeunes; quand le tissu osseux est adulte ou vieux, nombre de canalicules sont dépourvus de prolongements; les cavités ou corpuscules osseux eux-mêmes ne présentent le plus souvent que des résidus cellulaires.

Pour Böhm et Davidoff², les corpuscules (cavités) osseux communiquent entre eux par les *canalicules primitifs*. Chaque corpuscule osseux

1. *Cursus der normalen Histologie*, 1888, p. 145.

2. *Lehrbuch der Histologie des Menschen*, 1895, p. 81.

contient une cellule dite *osseuse*, munie de prolongements qui, chez les vertébrés inférieurs, s'anastomosent avec les prolongements des cellules voisines. L'existence de ces anastomoses n'est pas encore démontrée chez les mammifères et l'homme en particulier. Les prolongements cellulaires sont contenus dans les canalicules primitifs.

Pour ces histologistes (*loc. cit.*, p. 82), les corpuscules et les canalicules osseux constituent un système dans lequel circule du *plasma lymphatique*. Les cellules osseuses et leurs prolongements baignent dans le plasma lymphatique. Le courant lymphatique se dirige probablement du périoste et des canaux médullaires vers les canaux de Havers.

Selon Szymonowicz¹, la substance fondamentale ou intercellulaire du tissu osseux est fibrillaire. Ce sont des fibrilles collagènes, réunies entre elles par un ciment homogène, interfibrillaire. De plus, les faisceaux de fibrilles seraient encore réunis par un ciment interfasciculaire. Quant aux sels calcaires, v. Ebner les met dans le ciment et Kölliker les croit répandus aussi bien dans les fibrilles que dans le ciment.

Les faisceaux des fibrilles ont une direction parallèle dans chaque lamelle; mais dans les lamelles contiguës, ils sont différemment ordonnés, de sorte que sur une coupe, les faisceaux d'une lamelle sont coupés en long (lamelles striées) et les faisceaux de la lamelle contiguë sont coupés en travers (lamelles ponctuées). Ces deux sortes de lamelles alternent régulièrement entre elles.

Benda² décrit la substance fondamentale de l'os comme une substance fibrillaire imprégnée de sels calcaires; cette substance fibrillaire, il l'appelle *cartilage osseux* (Knochenknorpel). Elle se compose d'un lacs de fibrilles croisées la plupart à angle droit.

Pour Stöhr³, les cellules osseuses sont ovalaires et aplaties et envoient de courts prolongements dans les canalicules osseux; les anastomoses de ces prolongements d'une cellule à l'autre seraient douteuses.

Pour Sobotta⁴, « la substance fondamentale (de l'os) n'est pas amorphe; elle revêt la forme de *lamelles*. Ces lamelles s'appliquent les unes contre les autres et s'ordonnent en rangées concentriques autour d'un vaisseau. »

J'arrête là les citations, car il me semble inutile de mentionner nombre de traités didactiques dont les auteurs ont l'air de s'être dispensés de toute observation personnelle, de toute lecture de mémoire original: sous prétexte de faire œuvre de vulgarisation, ils estiment suffisant de citer, de seconde main, les résultats des travailleurs dont ils dénaturent la pensée et estropient le nom. De pareils livres contredisent à toute l'évolution de la science moderne; ils ne sont qu'un trompe-l'œil pour qui voudrait y puiser quelque notion d'organisation animale.

1. *Lehrbuch der Histologie*, 1901, p. 71.

2. *Knochen, Real-Lexikon der medicinischen Propädeutik*, p. 1266.

3. *Lehrbuch der Histologie*, 10^e éd., 1903, p. 77.

4. *Atlas-Manuel d'histologie*, édition franç. de Mulon, 1903, p. 38.

IV. — OSTÉOGENÈSE.

En 1900, j'ai montré¹ que le cartilage qui précède l'os dans le squelette embryonnaire n'est, en disparaissant, ni détruit ni atrophié par la végétation conjonctive du périchondre. La cellule cartilagineuse se divise, sa substance fondamentale seule disparaît, tandis que les jeunes générations cellulaires qui prennent ainsi naissance se transforment en tissu conjonctif réticulé et vasculaire. « La transformation de la cellule cartilagineuse aboutit, ai-je conclu (*loc. cit.*, p. 517) au développement d'un tissu réticulé et vasculaire, analogue au tissu du périchondre; ces deux tissus sont capables, ultérieurement et au même titre, d'élaborer de l'os.

Depuis lors, j'ai étudié les phénomènes d'ostéogenèse que je voudrais décrire dans le chapitre suivant.

La figure 8 représente, à un fort grossissement, une portion de coupe de la mâchoire inférieure d'un chien à la naissance. Elle fut fixée et colorée d'après mon procédé. On voit, de droite à gauche, dans la partie inférieure du dessin : le périoste avec plusieurs assises d'ostéoblastes (1), une zone claire de substance osseuse en voie de formation (3 et 4) que j'appellerai *couche préosseuse*; et, enfin, une travée osseuse (5). Dans la partie supérieure du dessin, à gauche de la couche préosseuse (4), est figuré un espace médullaire rempli de tissu conjonctif réticulé (6) et limité par une rangée d'ostéoblastes (2) et un petit territoire préosseux (3').

Voici les particularités propres à chacune de ces couches.

A. *Transformation des cellules conjonctives en ostéoblastes*².

— Les ostéoblastes (1) confinent, en dehors, à droite du dessin, à une couche de tissu conjonctif périostique dont les cellules sont composées chacune : 1° d'un noyau de 7 à 8 μ ; 2° d'une zone cytoplasmique périnucléaire, hématoxylinophile ou simplement chromophile. Noyau et couche chromophile forment une masse ovoïde

1. Évolution du cartilage transitoire, *Journal de l'Anatomie et de la Physiol.*, 1900, p. 467.

2. Si, au point de vue fonctionnel, la couche d'ostéoblastes peut être comparée au *cambium* des végétaux (Billroth) ou mérite le nom de *couche ostéogène* (Ollier), elle ne représente nullement une *couche de prolifération*, comme le voulait Virchow, car je n'y ai pas vu de mitoses. L'histogenèse nous montre que la *couche ostéoblastique* est en réalité composée de cellules en voie de transformation : le noyau devient très volumineux et le corps cellulaire s'hypertrophie, en même temps qu'il acquiert un cytoplasma essentiellement granuleux et chromophile.

de 8 μ , ou, allongée avec un grand diamètre de 12 μ et un petit diamètre de 6 μ . De la périphérie de la masse chromophile partent des filaments chromophiles, qui, d'abord épais de 2 à 3 μ , s'amincissent, en se divisant et en se subdivisant, pour constituer un réticulum chromophile très fin. Dans les mailles de ce réticulum se

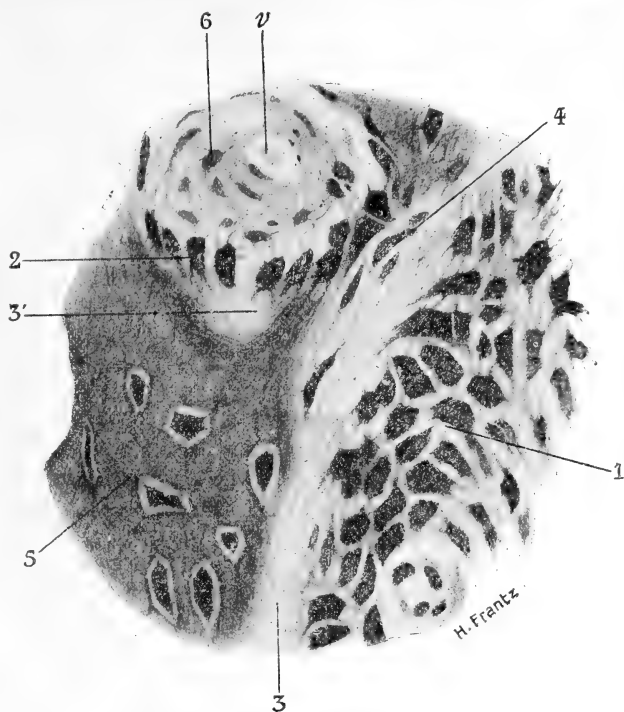


Fig. 8. — Coupe d'une mâchoire de chien à la naissance. — Même fixation; même coloration; même grossissement que dans la figure 1. — 1, couche d'ostéoblastes avec la couche voisine de tissu conjonctif du périoste; 2, ostéoblastes avec le tissu conjonctif réticulé (δ) d'un espace médullaire du périoste; 3, couche préosseuse; 3', couche préosseuse de l'alvéole médullaire; 4, masses nucléaires et chromophiles de la couche préosseuse; 5, travée osseuse; v, vaisseau sanguin.

trouve un protoplasma transparent ou hyaloplasma, qui est très abondant, car les masses, nucléées et chromophiles, sont séparées les unes des autres par des espaces de 10 à 20 μ .

Nous avons donc affaire à du tissu conjonctif réticulé.

Si l'on considère les éléments voisins de la couche d'ostéoblastes (1), on voit les masses nucléées et chromophiles devenir plus volumineuses et le tissu réticulé s'amincir d'autant. Les ostéoblastes, placées en ce point sur plusieurs rangées, sont des éléments

prismatiques, polyédriques ou anguleux. Les ostéoblastes prismatiques ont une longueur de 25 à 30 μ , sur une largeur de 12 à 14 μ . Les polyédriques atteignent un diamètre de 20 à 25 μ . Leurs noyaux sont de 10 à 12 μ ; ils sont très riches en chromatine, de sorte qu'on ne reconnaît pas leurs contours et on ne les distingue pas du cytoplasma chromophile après les colorations intenses. Aussi ne peut-on que les entrevoir sur le dessin. Les ostéoblastes semblent accolés les uns aux autres, lorsqu'on emploie un faible grossissement et ils simulent alors des cellules épithéliales. Aux grossissements suffisants, ils montrent dans leurs intervalles des lignes claires de 1, 2 ou 3 μ , rappelant le ciment intercellulaire que les auteurs décrivent entre les cellules épithéliales. Comme le montre le dessin, ces lignes claires sont traversées et cloisonnées par des filaments chromophiles qui émanent du cytoplasma chromophile des ostéoblastes. Ici donc, comme dans les épithéliums¹, les lignes claires sont constituées par un protoplasma transparent ou hyaloplasma à réticulum chromophile.

B. *Élaboration de la couche préosseuse*². — La couche préosseuse (fig. 8, 3) est épaisse de 20 à 25 μ ; elle présente un aspect clair, car elle a peu d'élection pour les matières colorantes. Cependant la safranine lui confère une teinte rose pâle, qui souvent ne persiste

1. Plaies de la Cornée, *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1903, p. 453.

2. Cette couche intermédiaire entre les ostéoblastes et les travées osseuses a été entrevue déjà par H. Muller (Voir *mon mémoire*, 1900, p. 529); il l'a appelée, *substance conjonctive fondamentale* de l'os, *substance ostéogène*. Julius Wolff (*Untersuchungen über die Entwick. des Knochengewebes*, Diss. Inaug. Dorpat, 1873, et *Entwicklung des nicht präformirten Knochengewebes*, *Centralblatt f. die medic. Wissenschaft*, 1873, p. 307) l'assimile au *tissu conjonctif embryonnaire* et y décrit des fibrilles homogènes, colorées en rose par le picocarmin et s'anastomosant entre elles.

Pour Ranvier (*loc. cit.*, p. 443), la substance osseuse apparaît sous la forme d'un *liséré incolore*, traversé de stries perpendiculaires à la surface.

Kastschenko (*Archiv f. mikrosk. Anatomie*, t. XXI, p. 372, 1882) a observé cette couche dans le tissu osseux des grenouilles et l'a décrite sous le nom d'« ostéoïde ». Ce serait de la substance fondamentale de l'os encore dépourvue de sels calcaires.

Ch. Robin (*Art. cité Os*, p. 18, et Ch. Robin et Herrmann, *Sur la Régénération de l'os caduc des Ruminants*, *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1882, p. 220), après avoir observé la couche en question dans le squelette ordinaire de l'homme et de divers mammifères, en a découvert une épaisse de 1 à 2 centimètres sur le bois des cervidés mâles et l'*axe osseux* ou *columelle* des cornes épidermiques des autres ruminants. Il en a fait faire l'analyse chimique, qui a montré qu'il s'agit d'*osséine*, dépourvue encore de sels calcaires. Ch. Robin lui a donné le nom de *substance préosseuse*, et il y a noté la présence d'ostéoblastes; il parle également de *tissu préosseux*. Ch. Robin a mentionné son aspect finement strié ou grenu, mais il n'a pas vu sa structure réticulée. Le nom de *tissu* ou *substance préosseuse* mérite d'être conservé, car il caractérise et définit très bien cette couche intermédiaire entre les ostéoblastes et le tissu osseux proprement dit.

pas longtemps et disparaît au bout de quelques jours. Sa substance paraît amorphe, mais en la colorant d'une façon intense on arrive à y reconnaître un réticulum très serré de fibrilles chromophiles. On peut suivre ces fibrilles jusqu'à la face correspondante soit des cellules osseuses, soit des ostéoblastes. De plus, on observe dans la couche préosseuse, des éléments nucléés (en 4 par exemple). Ces éléments, très éloignés les uns des autres, sont plus allongés, moins massifs que les ostéoblastes; le cytoplasma chromophile est très réduit autour du noyau; ils n'ont qu'une largeur de 6 à 8 μ , sur une longueur de 20 à 25 μ . Ils sont entourés immédiatement d'un mince espace de protoplasma qui est plus transparent et moins colorable encore que la substance de la couche préosseuse. Jusqu'à présent on a considéré la couche préosseuse comme dépourvue totalement d'éléments cellulaires, et, au Congrès de Genève, M. Spuler, examinant mes préparations, m'a objecté qu'il fallait mettre la présence de cellules dans cette couche sur le compte de l'obliquité de la coupe. Je ne le pense pas pour les raisons que voici. J'ai fait des milliers de coupes de tissu osseux en voie de développement, il est peu probable que mes coupes aient toujours été obliques et cependant j'ai toujours retrouvé des éléments cellulaires dans la couche préosseuse. Il suffit d'ailleurs d'examiner attentivement le dessin pour voir que les éléments cellulaires de cette couche sont limités de part et d'autre par le même protoplasma transparent et réticulé. De plus, leur forme, leur taille et leur structure les distinguent et des ostéoblastes et des cellules comprises dans la travée osseuse. Ils sont plus déliés et plus allongés; leur protoplasma chromophile est très réduit. Ils dérivent des ostéoblastes; en passant dans la couche préosseuse, l'ostéoblaste diminue de volume; il semble perdre une partie de sa substance chromophile; mais, en réalité, il se forme en abondance, aux dépens et au sein de cette dernière, un protoplasma transparent qui continue à n'être cloisonné que par le reste du protoplasma chromophile sous la forme d'un réticulum des plus délicats. Les lignes inter-cellulaires des ostéoblastes représentent l'ébauche de la substance osseuse qui devenant de plus en plus abondante constitue la couche préosseuse : de là l'écartement des éléments nucléés et chromophiles et leur rareté dans la couche préosseuse.

C. Développement du tissu osseux définitif. — A la suite de la couche préosseuse, le tissu prend tous les caractères de l'os : on y

voit des *cellules osseuses* et la *trame osseuse réticulée*. Chaque cellule comprend : 1° un noyau de 7 à 8 μ ; 2° une zone périnucléaire chromophile de 14 μ environ; 3° une zone périphérique claire de 2 à 3 μ , qui remplit la logette du corpuscule. Une mince capsule limite ce dernier. La trame du tissu osseux se distingue de celle de la couche préosseuse, parce qu'elle a bien plus d'élection pour les matières colorantes. Le réticulum y est formé de filaments plus gros et les mailles en sont plus larges, et contiennent la masse amorphe safraninophile.

La figure 8 représente en 6 un espace, ou alvéole médullaire, dont le centre montre un capillaire sanguin (*v*). Entre le vaisseau sanguin et l'os, existe une couche de tissu conjonctif réticulé (6), limité par une assise d'ostéoblastes (2). De plus, on aperçoit en 3' un petit territoire de tissu préosseux. Comme dans le périoste, les ostéoblastes de l'alvéole médullaire primitif élaborent une couche de tissu osseux préosseux, pendant que les cellules conjonctives du tissu réticulé se transforment en nouvelles assises d'ostéoblastes. A mesure que ce processus se poursuit de dehors en dedans, le tissu réticulé disparaît, l'alvéole médullaire se rétrécit par la formation de couches concentriques de tissu osseux. En fin de compte, il ne restera au centre de l'alvéole primitif qu'un vaisseau sanguin, entouré de lamelles osseuses; tout l'alvéole s'est transformé en un système osseux de Havers; les couches osseuses qui sont périphériques représentent les premières formées, c'est-à-dire les plus anciennes et la couche interne, qui limite immédiatement le canal, est la plus jeune. Aussi observe-t-on pendant longtemps dans cette couche qui limite le canal de Havers (voir fig. 1) une substance osseuse plus brillante, moins grenue, dans laquelle on reconnaît facilement un réticulum chromophile serré, à fibres très apparentes. Les histologistes qui se sont occupés du tissu osseux ont signalé depuis longtemps dans cette couche interne les stries perpendiculaires à ses deux faces; ils les ont prises pour les ébauches des canalicules osseux, tandis qu'en réalité ce ne sont que les fibres les plus épaisses du réticulum chromophile de la couche osseuse formée en dernier lieu. (Voir plus loin.)

V. — HISTORIQUE DE L'OSTÉOGENÈSE

J'ai¹ déjà eu l'occasion de mentionner les idées des Anciens et des anatomistes des XVII^e et XVIII^e siècles en ce qui concerne l'ostéogenèse. Ils sont tous d'accord pour attribuer aux vaisseaux sanguins le rôle essentiel dans l'ossification; mais ils diffèrent sur la nature de la trame dans laquelle les sels calcaires sont déposés : les premiers anatomistes pensaient que cette trame était toujours cartilagineuse; plus tard, on constata qu'elle est parfois membraneuse.

Pour A. Spigel², par exemple, l'os pouvait dériver du cartilage ou se former par apposition.

D'après Clopton Havers³, l'os procède du cartilage.

R. Nesbitt⁴ établit que la plupart des segments squelettiques sont cartilagineux avant d'être osseux, excepté les os de la voûte du crâne qui se développent dans des membranes.

L'expérimentation inaugurée par Duhamel⁵ montra que le périoste fournit des couches nouvelles de tissu osseux; en nourrissant des animaux avec des aliments colorés par la garance les lamelles osseuses sous-périostiques prenaient une teinte rouge. Il en conclut que les os croissent par l'addition des couches osseuses qui tirent leur origine du périoste.

La description de Buffon⁶ est parfaite et résume très bien les idées de l'époque. Buffon admet deux périostes, l'un revêtant la surface externe, et l'autre la cavité médullaire; les deux périostes sont composés de fibres molles et ductiles. En se déposant entre ces deux membranes, les sucs nourriciers prennent plus de consistance, plus de solidité et forment la première lamelle osseuse. Plus tard, lorsque l'os est arrivé à son complet développement, les périostes ne fournissent plus de matière ductile capable de s'ossifier... alors les sucs nourriciers qui étaient employés à augmenter le volume de l'os, ne servent plus qu'à en augmenter la densité; ces sucs se déposent dans l'intérieur de l'os; il devient plus solide, plus massif, plus pesant spécifiquement.

D'autres anatomistes, Haller, par exemple, refusèrent au périoste toute participation au développement de l'os.

La question parut plus complexe encore, dès qu'on s'aperçut que les portions anciennes du tissu osseux se résorbent à mesure que des couches nouvelles se développent. John Hunter⁷, par exemple, pensa que

1. *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1900, p. 520.

2. *De formatione fœtu*, 1631.

3. *Osteologia Nova or Some new Observations in the Bones*, London, 1691.

4. *Human Osteogeny, explained in tow lectures*, London, 1731.

5. *Mémoires de l'Académie des sciences de Paris*, 1739-41 et 42.

6. *Histoire naturelle*, t. II, p. 562, 1749.

7. *Experiments and Observations on the growth of Bone*, by E. Home, London, 1798.

les artères apporteraient les matériaux nutritifs pour le tissu osseux en voie de formation, tandis que les vaisseaux « absorbants » emporteraient les particules de l'os ancien.

Après la découverte de la cellule, on eut l'espoir de pouvoir suivre aisément les phénomènes de l'ossification, puisque les tissus cartilagineux, conjonctif et osseux possédaient chacun des éléments caractéristiques. On crut pendant quelque temps que les cellules conjonctives étaient identiques aux corpuscules (cellules osseuses) et que le tissu osseux ne différait du tissu conjonctif que par le dépôt des sels calcaires dans la substance fondamentale. Quant au *cartilage*, il se transformerait en os à la suite d'une simple modification de forme des cellules cartilagineuses. Cette théorie de la *métaplasie* fut de courte durée, car on crut s'apercevoir que les cellules cartilagineuses se ratatinent et périssent aux points où se forme l'os. Je renvoie pour les détails à mon mémoire cité (*Journal de l'Anatomie et de la Physiol.*, 1900, p. 524 et suivantes), où j'ai exposé longuement l'histoire de la question.

Bien que je n'aie pas vu, lors de l'ossification du cartilage, disparaître par atrophie les cellules cartilagineuses, je n'ai pas pu confirmer la théorie de la *métaplasie directe* : ni la cellule cartilagineuse, ni la cellule conjonctive ne se transforment *telles quelles* en cellule osseuse.

Avant de devenir cellule *osseuse*, c'est-à-dire capable de produire de la substance fondamentale de l'os, la cellule cartilagineuse se divise et donne naissance à des éléments morphologiques distincts de la cellule mère. Ce sont ces dernières générations cellulaires qui élaborent l'os.

J'ai exposé au long (*loc. cit.*, p. 524) les théories relatives à la *métaplasie* et à la *néoplasie*. Je n'ai à revenir que sur certains points, tels que la constitution de la trame ou substance fondamentale et les cellules formatives ou *ostéoblastes* du tissu osseux.

Pour Virchow ¹, la substance fondamentale de l'os est une substance qui n'est ni conjonctive ni cartilagineuse. Cette substance est plus dense, plus solide et d'aspect plus homogène que la substance conjonctive; elle se laisse cliver en filaments très courts ou en petites lamelles. Virchow pensait d'ailleurs que le tissu conjonctif peut s'ossifier directement par le dépôt de sels calcaires et par la transformation des espaces étoilés du tissu conjonctif (qu'il considérait comme des cellules dites plasmatiques) en corpuscules osseux.

Lieberkühn ², qui décrit la transformation directe de la substance fondamentale du cartilage en substance fondamentale de l'os, semble mettre cette modification sur le compte des changements de forme de la cellule cartilagineuse.

Les corpuscules osseux, dit-il, dérivent des capsules cartilagineuses et ils prennent une forme étoilée, pour les raisons suivantes : 1° les couches

1. *Archiv f. pathol. Anatomie*, vol. I, 1847, et vol. V, p. 139.

2. Ueber die Ossification des hyalinen Knorpels, *Reichert's und Du Bois Reymond's Archiv*, 1862, p. 702; Beiträge zur Lehre von der Ossifikation, *ibid.*, p. 614, et Ueber Knochenwachsthum, *ibid.*, 1864.

qui composent les parois des cavités osseuses se condensent; 2° il se forme des pores dans des parois des chondroplastes qui se chargent de sels calcaires; 3° il se fait une rétraction des cavités cartilagineuses, ou chondroplastes. Les cellules qui persistent dans les chondroplastes et qui deviennent des cellules osseuses sont les restes des cellules cartilagineuses.

Pour H. Muller (*loc. cit.*, p. 160), les cellules cartilageuses produiraient, par division, les cellules médullaires. La substance fondamentale de l'os serait un produit d'excrétion. Mais H. Müller ne décide pas quelles sont, des cellules de la moelle osseuse, ou des cellules amenées par vaisseaux sanguins, celles qui sécrètent ou excrètent la substance fondamentale.

C'est à cette époque qu'on découvrit le long des travées osseuses des cellules spéciales semblant présider à l'ossification.

Entrevus par Sharpey en 1846, puis par J. Tomes et C. de Morgan en 1853, ces éléments particuliers furent décrits par R. Maier en 1856 sous le nom d'épithélium des os¹.

En 1864, Gegenbaur² appela ces cellules des *ostéoblastes*; il montra qu'elles revêtent la substance osseuse en voie de formation. Ce sont des cellules arrondies ou polyédriques, quelquefois allongées et même étoilées. Selon Gegenbaur, ces cellules élaboreraient un produit de sécrétion qui durcit (*erhärtendes Secret*) et qui englobe peu à peu les cellules formatives, de configuration étoilée. Les ostéoblastes se transforment donc en cellules osseuses en sécrétant autour d'elles une substance amorphe (substance fondamentale de l'os).

Landois³ parle également dans le même sens : la substance fondamentale de l'os est une sécrétion.

Les ostéoblastes jouent donc un rôle sécrétoire dans l'ossification, mais la substance osseuse se déposerait en dehors d'eux.

Waldeyer attribue au protoplasma des ostéoblastes une part plus directe au développement de la substance osseuse. En effet, Waldeyer⁴ décrit et figure (*loc. cit.*, pl. XXII, fig. 2) près de la zone d'ossification du cartilage humain des *espaces médullaires primitifs*, limités par des travées cartilagineuses. Ces travées cartilagineuses sont tapissées d'ostéoblastes qui dérivent des cellules médullaires. Les ostéoblastes fourniront, à la surface de ces travées, la première couche de substance fondamentale de l'os.

De même que le tissu conjonctif indifférent élabore des fibres conjonctives, une portion de l'ostéoblaste (fig. 3), dit Waldeyer (*loc. cit.*, p. 366), se transforme en une substance muqueuse (*leimhaltige*), qui présente souvent l'aspect d'une substance intercellulaire fibreuse (*oft fasrige Interzellulärschubstanz*).

1. Voir les indications bibliographiques dans l'article Os de Ch. Robin, *Dictionnaire* de Dechambre.

2. *Jenaische Zeitschrift f. Medicin und Naturwissenschaft*, t. I, 1864, p. 348 et 439.

3. Ueber den Ossifikationsprocess, *Centralblatt f. die med. Wissenschaften*, 1865.

4. Ueber den Ossifikationsprocess, *Archiv f. mik. Anat.*, t. I, p. 354, 1865.

Le reste de l'ostéoblaste persiste sous forme de cellule incluse dans la substance fondamentale. Parfois tout l'ostéoblaste se transforme en substance fondamentale, pendant que le noyau disparaît; d'autres fois, la partie périphérique seule de l'ostéoblaste se transforme en os, et, dans ce cas, la portion qui entoure le protoplasma péri-nucléaire prend l'aspect étoilé d'un corpuscule osseux. Chaque lamelle osseuse, conclut Waldeyer (*loc. cit.*, p. 373), est le produit ou la transformation même du protoplasma de la couche d'ostéoblastes. L'os est une forme de tissu conjonctif qui contient des sels calcaires et des éléments cellulaires.

Waldeyer a donné de l'ostéogenèse la description la plus exacte que je connaisse : la figure 3 (pl. XXII) de son mémoire représente un ostéoblaste dont le protoplasma présente une fibrillation qui se continue et se prolonge jusque sur la travée osseuse. Malheureusement à cette époque on ne distinguait pas les *fibres hématoxylinophiles* ou *chromophiles* des fibrilles *conjunctives* ou *collagènes* et Waldeyer décrit comme *conjunctif*, ce qui est en réalité *chromophile*.

Pour Heitzmann (*cité plus haut*, p. 585), les cellules médullaires se transforment en ostéoblastes qui élaborent la substance osseuse.

Voici comment apparaît, d'après Ranvier¹, la substance osseuse. « Elle se montre sous la forme d'un liséré incolore, d'abord extrêmement mince, qui existe même sur le plafond des cavités médullaires, malgré qu'il soit destiné à disparaître. Dans cette mince couche osseuse, il n'y a pas encore de corpuscules et on y observe des stries perpendiculaires à la surface. Ces stries représentent les canalicules primitifs... De ces observations, il résulte que les canalicules primitifs des os se forment d'emblée et que la substance osseuse, en se déposant le long des travées de cartilage calcifié, réserve la place de ces canalicules. La nature, en bâtissant le tissu osseux, agit donc à la manière de l'architecte qui, en construisant une maison, en aménage la disposition et les ouvertures. » Ce que Waldeyer appelle « fibres » Ranvier lui donne le nom de « stries », sans en préciser la nature. Il néglige également de nous dire par quel mécanisme la strie *pleine* se transforme en *canalicule*.

Pour Sedgwick Minot², le tissu osseux dérive toujours d'une métamorphose du tissu conjonctif embryonnaire, du cartilage ou du périoste. La plupart des os proviennent de l'ossification de cellules conjonctives ou de cellules mésenchymateuses embryonnaires ou des cellules du périoste. S. Minot décrit, dans les espaces médullaires primitifs de la mâchoire inférieure d'un fœtus humain de 40 semaines, un mésenchyme lâche, composé de cellules à noyau arrondi et à peu de protoplasma; ces cellules sont réunies entre elles par un réseau serré de filaments finement granuleux. Les cellules qui touchent la lamelle osseuse sont plus riches en protoplasma; ce sont les *ostéoblastes*.

1. *Traité technique*, 2^e édit., p. 349, fig. 168, 1889.

2. *Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der Menschen*, trad. allemande, 1894, p. 409.

Les ostéoblastes arrivent dans l'intérieur de la substance fondamentale, non point par migration, mais à la suite de la croissance dont la substance fondamentale est le siège. Celle-ci englobe peu à peu les ostéoblastes qui se transforment en cellules osseuses. On n'a jamais étudié, ajoute l'auteur, la destinée des filaments qui réunissent les cellules mésenchymateuses au cours du processus d'ossification. Aux yeux de S. Minot, il est probable que ces filaments persistent et se convertissent en canalicules, de même que le corps des cellules mésenchymateuses se transforme en lacunes ou ostéoplastes.

S. Minot n'ose se prononcer sur l'existence de filaments protoplasmiques dans l'intérieur des canalicules de l'os complètement développé.

Spuler¹ comprend le développement du tissu osseux de la façon suivante : « Les ostéoblastes seraient dès l'origine réunis par des canalicules et des prolongements cellulaires (Die Osteoblasten von Anfang an stehen durch Kanälchen resp. Protoplasma-Anläufer in Verbindung). Ils sont reliés également par des prolongements aux cellules conjonctives. Spuler croit de plus que les cellules cartilagineuses se transforment directement en cellules osseuses.

Quant à l'origine de la *substance fondamentale du tissu osseux*, ce sont, selon Spuler, d'abord des masses collagènes fibrillaires qui apparaissent et qui sont en continuité directe avec les prolongements des ostéoblastes. Mais il n'y a pas que les ostéoblastes qui élaborent de l'os : les cellules conjonctives, situées à une certaine distance du tissu osseux, sont également capables de fournir des masses fibrillaires collagènes. Cependant par-ci, par-là, la substance collagène ne paraît pas fibrillaire, du moins sur les préparations que montrait Spuler.

Spuler a pu colorer, à l'aide de la rubine S, certaines portions du corps cellulaire; d'où il conclut que le collagène apparaît dans le protoplasma même du corps cellulaire.

Dès que le collagène fibrillaire est formé, le ciment se développe à son tour et dans le ciment se déposent les sels calcaires.

Le corps cellulaire ainsi que les prolongements des ostéoblastes contiennent des granulations qui se colorent en noir par l'hématoxyline à l'alun de fer. Ces granulations, comme le montrent l'hématoxyline et l'éosine, seraient les résidus des portions protoplasmiques auxquelles étaient unis ou fixés les sels calcaires avant la décalcification.

Le liséré de tissu osseux jeune qu'on observe dans le tissu osseux en voie de développement ne diffère du tissu osseux adulte que par l'absence de ciment contenant les sels calcaires.

A mon avis, Spuler commet pour l'os la même méprise que pour le tissu conjonctif; il confond les fibres collagènes avec le réticulum chromophile (Voir *mon mémoire*, 1904 p. 382). Pour Spuler, la substance fondamentale de l'os est formée de substance collagène et de ciment, ce dernier contenant les sels calcaires. L'os diffère des diverses espèces de tissus à

1. Beiträg zur Histogenese des Mesenchyms, *Verhandlungen der anatom. Gesellschaft*, 13^e session, 1899, p. 15 et *Anat. Anzeig.* t. 14, p. 289, 1898.

substance conjonctive grâce à son ciment spécial. Lors du développement de l'os, c'est d'abord le collagène, puis le ciment qui apparaissent. Comme je l'ai dit à propos de Waldeyer, je n'ai jamais vu de fibres collagènes dans la couche préosseuse. Ce sont des prolongements *chromophiles* des ostéoblastes, un réticulum chromophile dont les mailles contiennent le cytoplasma transparent; ce dernier se charge de sels calcaires. Pour ce qui de la question du *ciment*, voir plus loin, p. 630.

Comme j'ai déjà eu l'occasion de le dire (*Ce Journal*, 1904, p. 384 et *Soc. de Biologie*, 11 fév. 1905, p. 240), Frank. P. Mall¹, méconnaît l'existence du protoplasma transparent ou hyaloplasma dans le tissu conjonctif réticulé. De plus, il confond le réticulum chromophile avec les fibres conjonctives. Aussi considère-t-il l'ossification comme un dépôt hyalien (hyaline deposit) se faisant dans l'exoplasma (protoplasma chromophile) des cellules conjonctives réunies en syncytium. Pour ce qui est de l'os, comme d'ailleurs des autres tissus, Mall ignore les recherches antérieures aux siennes.

Dans les livres didactiques, les auteurs se rangent à l'une ou l'autre théorie précédente ou bien restent éclectiques.

Böhm et Davidoff² comprennent l'origine et l'évolution des ostéoblastes de la façon suivante : « Ces éléments dérivent des cellules conjonctives, qui, pour devenir ostéoblastes, s'enrichissent en protoplasma. Les prolongements des ostéoblastes se fusionnent entre eux, se calcifient pour constituer de fines lamelles, qui englobent peu à peu le corps des ostéoblastes. »

Kölliker³ dit que, lors de la formation de la substance osseuse, les ostéoblastes se transforment en cellules étoilées, en même temps qu'une substance intercellulaire apparaît entre eux.

Selon Stöhr (*loc. cit.*, p. 77), les ostéoblastes représenteraient des cellules indifférentes : après avoir élaboré autour d'eux de la substance fondamentale, les ostéoblastes émettraient des prolongements et se transformeraient en *cellules osseuses* étoilées.

Szymonowicz⁴ décrit le mode de formation de la substance osseuse dans les termes suivants : « Une substance fondamentale qui devient substance fondamentale de l'os, entoure et englobe peu à peu les ostéoblastes qui de cette façon se transforment en cellules osseuses. »

C. Schneider⁵ dit : « Au moment où les ostéoblastes s'enfoncent dans la substance fondamentale, ils deviennent fusiformes et émettent des prolongements courts. Les ostéoblastes sont mal limités; leur protoplasma est fibrillaire et lorsqu'ils se transforment en cellules osseuses, ils ne montrent aucun changement de structure. »

Il me reste à parler de *l'origine des ostéoblastes*.

1. The Development of the connective Tissues, *The American Journal of Anatomy*, t. 1, p. 345, 1901-1902.

2. *Lehrbuch der Histologie des Menschen*, 2^e éd., 1898, p. 78, 79 et 83.

3. *Handbuch der Gewebelehre*, 6^e édit., 1889, p. 324.

4. *Lehrbuch der Histologie*, 1901, p. 367.

5. *Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere*, 1902, p. 823.

Pour quelques auteurs, Ch. Robin, par exemple, ce sont des cellules spécifiques; pour d'autres, des descendants des cellules *embryonnaires*, que ces dernières dérivent du cartilage, du tissu conjonctif ou bien qu'elles soient amenées par les vaisseaux sanguins¹. En tous cas, les cellules qui donnent naissance aux ostéoblastes, seraient des éléments libres à l'origine, et se plaçant les uns à côté des autres le long des travées cartilagineuses ou fibreuses.

Comme je l'ai montré plus haut (p. 603), cela n'est pas: les ostéoblastes sont des cellules qui résultent de la croissance, de l'hypertrophie, si je puis m'expliquer de la sorte, des cellules *fixes* d'un tissu conjonctif réticulé. Celui-ci peut affecter la forme de membrane (*voûte du crâne ou périoste*) ou de tissu médullaire primitif.

Le *tissu médullaire primitif* est de la moelle rouge. C'est du tissu conjonctif réticulé qui provient de la division des cellules cartilagineuses (voir mon mémoire de ce *Journal*, 1900, p. 505, 513, 546 et 548). On y observe en outre des médullocelles et des myéloplaxes.

Les histologistes accordent peu d'importance aux éléments cellulaires qui constituent la trame de ce tissu réticulé. Ils en parlent accessoirement.

Kölliker² signale, dans la moelle osseuse des animaux jeunes, à côté des médullocelles et des myéloplaxes, des éléments semblables à ceux qu'on rencontre dans le tissu conjonctif jeune: ce sont des cellules conjonctives étoilées et dont les prolongements s'anastomosent entre eux. Sur les animaux plus âgés, on peut encore en observer.

Enderlen³ se contente de mettre en évidence un *réticulum fibrillaire* très délicat dans la moelle des os en employant le procédé imaginé par Oppel pour montrer la trame fibrillaire du foie et de la rate.

Ranvier⁴ ne mentionne que les vaisseaux et les éléments libres.

Renaut⁵ s'étend assez longuement sur les cellules fixes du tissu conjonctif. « En dehors du rang d'ostéoblastes, le tissu connectif de la moelle montre des faisceaux connectifs grêles jouant le rôle de minuscules fibres de Sarpey. Celles-ci au fur et à mesure que les lamelles osseuses s'accroissent sont engagées et incorporées dans le tissu néoformé. Plus loin (p. 526), Renaut ajoute: « Dans le tissu spongieux plus large du centre des os courts, tels que l'astragale, ou dans le canal médullaire des os longs à moelle rouge, le tissu connectif qui forme le stroma de cette dernière, resté muqueux autour des vaisseaux, est limité autour des travées osseuses par une formation de très fins faisceaux connectifs qui, dans les intervalles, s'engagent dans la substance osseuse... »

Quant au *périoste*, la majorité des auteurs se bornent à le décrire comme une membrane fibreuse et élastique. Bien que l'expérimentation (garance, greffe) ait éprouvé le développement de nouvelles couches osseuses sous le périoste, les histologistes n'ont pas attribué au périoste

1. Voir l'Historique de la question dans mon *Mém. cit.*, 1900, p. 524 et suivantes.

2. *Handbuch der Gewebelehre*, 1889, p. 298.

3. Fasern im Knochenmark, *Anatomischer Anzeiger*, vol. VI, 1891, p. 489

4. *Manuel d'histologie patholog.* de Cornil et Ranvier, 2^e et 3^e édit.

5. *Histologie pratique*, t. 1, p. 523, 525 et 526.

même d'influence formative, puisque, pour la plupart d'entre eux, les ostéoblastes qu'on observe à sa face interne y seraient amenés par les vaisseaux sous la forme de cellules embryonnaires.

Kölliker (*loc. cit.*, 1889, p. 297) insiste sur l'existence, qui, il est vrai, n'est pas constante, de cellules arrondies à la face profonde du périoste de l'homme et des mammifères même adultes. Cette couche de cellules arrondies répondrait au *blastème sous-périostal* d'Ollier.

Pour Renaut¹, le périoste de l'adulte n'est qu'une membrane fibreuse ou tendineuse. Il en est de même dans les os du fœtus qui sont le siège de l'ossification primordiale. « Mais, entre le périoste et la surface de l'os périostique, continue Renaut (*loc. cit.*, p. 516), il existe un espace rempli par des éléments cellulaires. Ces éléments cellulaires sont des ostéoblastes et des cellules à noyaux multiples dont l'existence indique que la substance osseuse sous-périostique est en état de constante évolution. L'ensemble forme ce que L. Ollier a proposé de nommer la *couche ostéogène*. Dans les os adultes ou simplement en voie de croissance tels que par exemple ceux d'un enfant d'un an, cette couche ostéogène n'existe plus. »

Chez les jeunes animaux, la couche interne du périoste est constituée, de même que le tissu médullaire primitif, par des cellules qui ne sont nullement identiques aux éléments du tissu conjonctif embryonnaire. Il ne s'agit pas non plus des cellules libres (globules blancs ou éléments embryonnaires des auteurs). Ce sont des cellules du tissu conjonctif arrivé au stade du tissu conjonctif réticulé. Comme je l'ai déjà indiqué² en 1886, les cellules de ce tissu réticulé se transforment en ostéoblastes. Alors déjà j'avais insisté sur la relation intime de la cellule du tissu conjonctif et de l'ostéoblaste; loin de représenter un élément jeune dit cellule embryonnaire, l'ostéoblaste dérive d'une cellule du tissu conjonctif réticulé. A cette époque j'ignorais la structure réticulée de la couche préosseuse, que je considérais comme amorphe. Cependant je tirais déjà de mes observations (art. PÉRIOSTE, p. 154) la conclusion suivante qui me semble confirmée par mes dernières recherches : « Il existe une phase intermédiaire entre le tissu conjonctif et le tissu osseux définitif... Cette phase intermédiaire est caractérisée par l'élaboration du *tissu préosseux* aux dépens ou au contact des cellules étoilées de la couche ostéogène. Le dépôt des sels calcaires

1. *Histologie pratique*, t. I, p. 515.

2. Sur l'origine des éléments constituant le périoste et sur l'évolution et le rôle de ces membranes, *C. R. Soc. Biologie*, 30 janvier 1886, et article PÉRIOSTE du *Dictionnaire des Sciences médicales*, p. 145, fig. 2.

qui se fait dès l'apparition du tissu préosseux achève la constitution de la substance fondamentale de l'os. »

VI. — STRUCTURE DE L'OS DES POISSONS TÉLÉOSTÉENS

Pendant longtemps on ne put constater, dans l'os des divers vertébrés, que des différences de densité, de ténacité et de dureté. Les chimistes expliquèrent ces différences en établissant les proportions variables de matière organique et de sels minéraux. Certains anatomistes crurent de plus à une substance organique variable. « Chez les *amphibiens*, dit Blainville¹, la partie organique du tissu osseux n'est plus gélatineuse mais muqueuse : elle est, relativement à la partie inorganique, bien plus considérable que dans les trois classes précédentes (mammifères, oiseaux, reptiles)... Les os des *poissons* ont, jusqu'à un certain point, les mêmes caractères que ceux du groupe précédent (amphibiens), mais exagérés... La matière organique est comparativement encore plus abondante que dans les amphibiens. »

Gorup-Besanez² confirme ces données :

La quantité des sels inorganiques est encore plus faible dans les os des *poissons* (que dans les amphibiens qui déjà renferment moins de sels que ceux des mammifères). Les écailles des poissons renferment encore une plus forte proportion de matière organique que les os.

H. Weiske³ s'est attaché à déterminer comparativement la composition chimique des écailles et des os de quelques poissons téléostéens (carpe et brochet). Les écailles de carpe renferment 69,38 p. 100 de substance organique, essentiellement composée de collagène et 30,62 p. 100 d'éléments minéraux (phosphates et carbonates de chaux et de magnésie). Les os dermiques ainsi que les os du squelette d'un *turbot* contenaient 36,4 p. 100 de substance organique et 63,6 p. 100 de substance minérale.

Il existe donc dans l'os des divers vertébrés des variations considérables dans la proportion des substances organiques et des matières minérales. Au point de vue histologique, au contraire, les os de la plupart des vertébrés offrent une similitude de structure

1. *Cours de Physiologie comparée et générale*, t. II, 1833, p. 239.

2. *Chimie physiologique*, t. II, p. 115, 1880.

3. *Zeitschrift f. physiolog. Chemie*, VII, 1882-83, p. 464.

des plus remarquables. Comme le dit très bien Ch. Robin (art. Os (*loc. cit.*), p. 116), le tissu osseux des *oiseaux*, comparé à celui des *mammifères*, « ne s'en distingue que par le plus grand nombre, la minceur et la longueur des ostéoplastes, ainsi que le nombre et les flexuosités anguleuses de leurs canalicules radiés... »

Les noyaux des cellules osseuses, comme je l'ai constaté sur divers oiseaux, le dindon, par exemple, sont également petits, très chromatiques; ils ont la forme de bâtonnets larges de 3 à 4 μ et longs de 6 à 7 μ .

« Sur les *crocodiens*, *lacertiens* et *ophidiens*, les ostéoplastes sont un peu moins étroits que l'os des oiseaux. Les canalicules radiés sont fins, flexueux à angles, mais peut-être moins nombreux... L'os des *batraciens* en général est remarquable par ses ostéoplastes plus beaux et plus grands que dans la plupart des vertébrés ci-dessus... »

Malgré leur diversité de forme et de taille, les corpuscules osseux et les canalicules caractérisent le tissu osseux des vertébrés.

Cependant, d'après les auteurs, il semble en être autrement chez certains poissons osseux. Dès le milieu du XIX^e siècle, les micrographes ne purent point, dans l'os sec de nombreux poissons fossiles ou actuels, constater la présence d'ostéoplastes. Quelquefois ils aperçurent des canalicules, mais point d'ostéoplastes. Aussi divisa-t-on les poissons téléostéens en deux grands groupes, l'un moins nombreux à tissu osseux pourvu d'ostéoplastes, l'autre comprenant la majorité des téléostéens à tissu osseux privé d'ostéoplastes (substance ostéoïde de Kölliker).

Voici les raisons qui m'ont porté à étendre mes recherches sur le tissu osseux des téléostéens. Je ne puis comprendre le développement d'un élément en dehors d'une cellule protoplasmique; je suis convaincu que toute substance fondamentale résulte de la transformation directe d'un protoplasma cellulaire. D'autre part, j'ai, en qualité de préparateur, été témoin des recherches de mon maître Ch. Robin quand il a étudié l'os des poissons et j'ai vu de nombreux ostéoplastes dans l'os des poissons faisant partie des groupes dits à substance ostéoïde. Les descriptions classiques nous parurent erronées.

« L'étude de la structure des os des poissons, me disait et écrivit Ch. Robin, est entièrement à refaire. »

J'ai étudié deux types, l'un à ostéoplastes, l'Allose (*Clupea alosa*), et l'autre sans ostéoplastes, le Merlan (*Gadus merlangus* L.).

Outre l'examen des os frais, j'ai employé la même technique que celle qui m'avait réussi pour le tissu osseux des mammifères.

A. — Alose.

Examen à l'état frais. — Un fragment d'os ou une arête d'alose montée *frais* dans la glycérine montre l'image bien connue et souvent décrite des corpuscules osseux de poisson. On voit des masses



Fig. 9. — Os de la tête de Gardon (*Leuciscus*) (d'après Leydig). — *a*, corpuscules osseux rendus transparents pour montrer le noyau; les prolongements capsulaires sont encore sombres; *b*, plusieurs corpuscules confluant en un espace médullaire; *c*, espaces médullaires avec sang et tissu adipeux.

fusiformes, étoilées ou anguleuses d'où semblent partir des prolongements ramifiés, les unes ou les autres se détachant en noir sur le fond incolore et très transparent (fig. 9). En comparant cette image à celle de l'os des mammifères, il est facile de voir que, chez les premiers, les prolongements sont moins nombreux et plus espacés que dans les seconds. Les prolongements principaux sont implantés aux deux extrémités du corpuscule; de plus, ils affectent une direction presque rectiligne et les ramifications qui en partent sont arciformes, fort longues et s'en séparent à angle droit.

Comme pour les mammifères, on a interprété cet aspect en disant

que la glycérine développe un gaz qui remplit le *corpuscule* et les *canalicules*.

On obtient de cette façon une image identique à celle que produit la dessiccation et l'on a déduit de là, qu'à l'état vivant, il existe chez les poissons, comme chez les autres vertébrés, un système lacunaire et canaliculaire dans le tissu osseux.

Si l'on fixe les pièces et que l'on colore les coupes de 5 à 7 μ avec l'hématoxyline et la safranine, on est amené à une interprétation tout autre. Sur les coupes parallèles au grand axe des lamelles osseuses, on observe des corpuscules osseux longs de 21 à 26 μ et larges de 3 à 4 μ . La cellule incluse dans le corpuscule est ovulaire et contient un noyau large de 2 à 3 μ et long de 6 à 7 μ . Le cytoplasma qui l'entoure et qui remplit tout le corpuscule est transparent, sauf une ou deux stries chromophiles qui partent de l'une à l'autre extrémité du noyau.

C'est sur les coupes *transversales* au grand axe des corpuscules qu'on peut le mieux étudier la structure des cellules et de la trame. La figure 10 représente une portion de la section transversale d'une apophyse dorsale de la colonne vertébrale.

Comme chez les mammifères, le corpuscule est limité par une capsule teinte en noir par l'hématoxyline; il en part des prolongements, qui sont ici moins nombreux, plus espacés et qui se joignent moins souvent. Les prolongements capsulaires sont coupés en divers sens; mais il est facile de voir que les troncs d'origine se divisent en rameaux très fins et à anastomoses plus rares. Les mailles fort larges de ce réseau incomplet sont comblées par une substance qui paraît grossièrement fibrillaire; cet aspect est représenté dans la partie gauche du dessin qui reproduit la portion centrale de l'apophyse. Mais je n'ai jamais réussi à isoler ou à délimiter des fibrilles ou des fibres bien nettes. L'aspect strié ou fibreux n'est pas partout également accentué, comme on le voit, par exemple, sur la partie droite du dessin. Ici, comme pour le cartilage hyalin (*Journal de l'Anat. et de la Physiol.*, 1900, p. 477), les stries et les fibres me semblent dues au tranchant du rasoir qui n'a fait qu'abraser certaines portions de l'os au lieu de les couper franchement. En un mot, la trame ou substance fondamentale de l'os d'alose est composée à partir des capsules : 1° de prolongements capsulaires rares et espacés; 2° d'une masse amorphe pouvant prendre, à la suite des durcissants, une apparence striée.

Quant au *contenu* du corpuscule, il comprend un noyau entouré d'une mince zone de protoplasma chromophile. Entre la capsule et ce protoplasma chromophile existe un cytoplasma plus clair, peu colorable, qui remplit toute la cavité du corpuscule. Les divers corpuscules étant coupés en des points différents sur la section transversale de l'apophyse, on voit des masses nucléaires et chromophiles qui combrent pour ainsi dire l'intérieur du corpuscule;

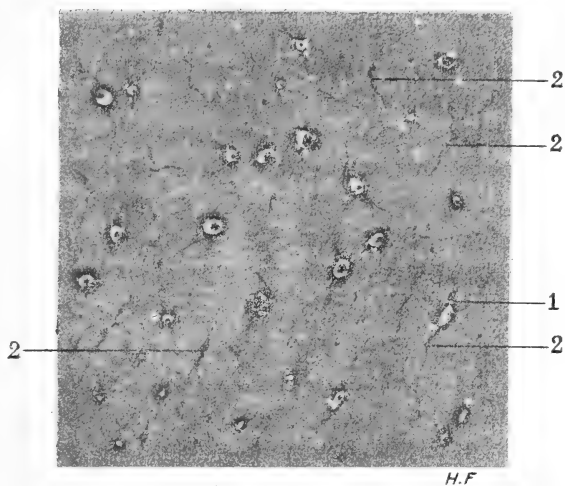


Fig. 10. — Coupe transversale d'une apophyse dorsale de la colonne vertébrale d'Aloue. — Même fixation; même coloration; même grossissement que dans la figure 1. — 1, capsule; 2, 2, prolongements capsulaires. Les stries claires de la substance osseuse sont des portions abrasées.

d'autres corpuscules ne montrent que l'extrémité mince de ces masses; d'autres enfin ne contiennent que le cytoplasma périphérique clair.

En comparant les résultats dus à l'examen des pièces fraîches à ceux que donne le tissu fixé et coloré, il est certain que les masses et les traînées sombres représentent des parties pleines d'un protoplasma granuleux, réfléchissant, à l'état frais, les rayons lumineux, et se colorant, après fixation, par l'hématoxyline. La capsule des corpuscules est complètement close; les prolongements capsulaires ne sont nullement des expansions du cytoplasma chromophile périnucléaire. De plus, il n'existe pas de vide, c'est-à-dire des canalicules entre ces prolongements des capsules et la substance amorphe qui en remplit les intervalles.

Si l'on soumet le tissu à la *macération*, la capsule et les prolon-

gements capsulaires s'altèrent et disparaissent, de sorte qu'après avoir desséché les tranches de tissu osseux et monté dans le baume sec, on voit les corpuscules osseux et leurs prolongements creux se détacher en noir (ils sont remplis d'air) sur le fond blanc de la substance amorphe.

Il est facile, si l'on pratique des coupes sériées, d'étudier sur un seul et même rayon ou arête d'Alose, les divers stades de développement et d'évolution du tissu osseux. Les articles de la base, les premiers formés, montrent le tissu osseux définitif, tel que nous venons de le décrire. Les articles de la *partie moyenne* du rayon, qui ont apparu après les précédents, sont composés d'une tigelle centrale, cartilagineuse, qui est entourée d'une virole osseuse. En approchant des articles terminaux, la virole osseuse s'atténue et finit par disparaître à la surface de l'article cartilagineux. Or, lorsque le tissu osseux commence à apparaître sur ces articles terminaux, il offre, à l'origine, les caractères de ceux qui sont représentés dans la figure 11; on y voit des cellules, composées : 1° d'un noyau; 2° d'une zone de protoplasma granuleux et chromophile; 3° d'une zone de protoplasma périphérique et clair. Des stries de protoplasma chromophile traversent la zone claire et se prolongent dans la substance en voie de calcification. Nous avons donc affaire à du *tissu préosseux*, qui se transforme en tissu osseux définitif par la production d'une capsule autour de la cellule osseuse et le développement des prolongements capsulaires.

B. — *Merlan.*

J'ai étudié avec la même méthode la colonne vertébrale, les apophyses dorsales et ventrales, ainsi que les rayons des nageoires paires et impaires du Merlan, long de 30 et 40 centimètres.

La figure 11 représente une section oblique d'une apophyse dorsale de vertèbre. La coupe, épaisse de 7 μ , colorée à l'hématoxyline et à la safranine, montre des masses noires, anguleuses ou étoilées, très rapprochées les unes des autres et entourées d'un cytoplasma plus clair. Celui-ci se continue immédiatement avec la trame osseuse. Les masses noires, entourées d'un espace clair, sont composées d'un noyau et d'une zone de cytoplasma chromophile. Pour étudier la structure de l'os, je ne saurais trop recom-

mander le bleu de toluidine avec déshydratation très rapide des coupes par l'alcool : le noyau et le cytoplasma chromophile sont teints en *bleu*, tandis que l'hyaloplasma, ainsi que la masse amorphe de la substance osseuse se colorent en *rouge*.

Le noyau se présente comme un bâtonnet long de 7 à 12 μ et large de 2 à 3 μ seulement. Les faibles dimensions du noyau et la difficulté de le différencier par la coloration de la substance osseuse doivent avoir contribué, pour une grande part, à mécon-

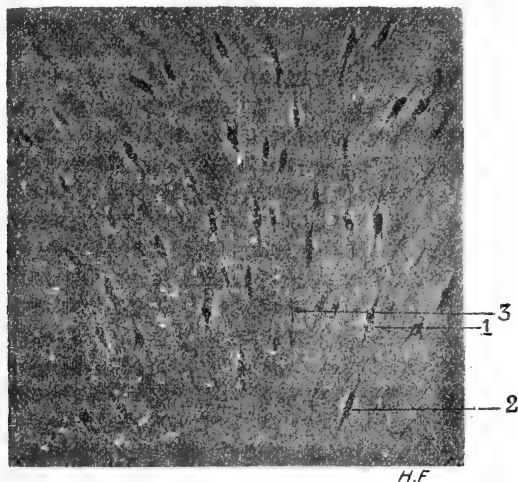


Fig. 11. — Coupe longitudinale d'une apophyse dorsale de la colonne vertébrale de Merlan. — Même fixation; même coloration; même grossissement que pour la figure 10. — 1, portion centrale de la cellule osseuse avec les prolongements chromophiles; 2, cytoplasma clair, périphérique; 3, filaments chromophiles de la substance osseuse.

naître la présence des noyaux dans l'os de beaucoup de téléostéens. La petitesse des noyaux n'est pas spéciale aux cellules du tissu osseux du Merlan; les noyaux du tissu conjonctif, du tissu musculaire n'atteignent également que des diamètres de 2, 3 et 4 μ .

Dans l'os, le cytoplasma chromophile, qui entoure de tous côtés la substance nucléaire, émet des prolongements également chromophiles qui traversent le cytoplasma clair et se continuent dans la trame. Ils y figurent des stries rectilignes d'où se détachent des ramuscules très fins qui se joignent de distance en distance. Le réticulum qu'ils forment est si délicat qu'il est fort difficile de le colorer sur une certaine étendue; on ne peut l'apercevoir que par places. La plus grande partie de la substance osseuse est constituée par une substance homogène, safraninophile.

Nulle part je n'ai aperçu l'ébauche d'une formation capsulaire.

A la surface des os du Merlan se trouvent des cellules dont les caractères, comparés à ceux des cellules conjonctives, sont ceux d'*ostéoblastes*. Elles sont cubiques ou un peu allongées, larges de 6 à 7 μ . et hautes de 9 à 12 μ . Leur cytoplasma périnucléaire est abondant, très granuleux et par suite chromophile; il émet des prolongements également chromophiles et anastomotiques. Dans les mailles du réticulum chromophile est contenu un protoplasma transparent, teint en rouge par le bleu de toluidine, tandis que le protoplasma chromophile est coloré en bleu.

La *macération* conserve la trame de l'os, c'est-à-dire sa plus grande partie; elle ne détruit que la masse nucléaire et chromophile, leur mince revêtement clair et les fins prolongements chromophiles. Examiné ensuite à sec, l'os macéré ne présente pas l'ensemble des cavités ou ostéoplastes ressemblant aux corpuscules de l'aloë ou des vertébrés supérieurs. On obtient une image plus ou moins analogue à celle de la dentine macérée, c'est-à-dire qu'on voit des canalicules très déliés, renflés légèrement par places.

L'os du Merlan présente donc une structure et son évolution qui correspond à la couche préosseuse des vertébrés supérieurs : les masses nucléaires et chromophiles sont entourées d'une mince zone de cytoplasma clair, mais celle-ci continue à être traversée par les prolongements chromophiles. Il ne s'y est pas développé de capsule. Les prolongements chromophiles se divisent en ramuscules très fins qui se joignent et, dans leur intervalle, se produit une substance homogène qui s'imprègne de sels calcaires.

VII. — HISTORIQUE DE L'OS DES TÉLÉOSTÉENS.

Buffon s'est déjà attaché à comparer l'os des poissons à celui des animaux terrestres. « Leurs os, dit Buffon (*loc. cit.*, p. 309), sont d'une consistance plus molle que ceux des autres animaux, ne durcissent pas et ne changent presque pas avec l'âge; les arêtes des poissons s'allongent, grossissent et prennent de l'accroissement sans prendre plus de solidité, du moins sensiblement, au lieu que les os des autres animaux, aussi bien que toutes les autres parties solides du corps, prennent toujours plus de dureté et de solidité. »

Les analyses chimiques (voir plus haut, p. 615) ont en partie confirmé les observations de Buffon.

Passons à la structure.

Les premiers micrographes n'étudièrent le squelette des Poissons osseux que sur des os macérés et desséchés. Les *cavités étoilées* furent désignées, comme chez les vertébrés supérieurs, sous le nom de *corpuscules* et les tubes sous le nom de *canalicules*.

Owen¹ (1840-1845), Williamson (1849 et 1851), I. Tomes (1853) et Queckett (1855) signalèrent le fait remarquable de l'absence de corpuscules osseux dans le squelette de nombreux téléostéens.

Les corpuscules osseux, dit Leydig² (*loc. cit.*, p. 175), en parlant des poissons à arêtes, peuvent aussi dégénérer en espaces punctiformes, microscopiques; on peut constater facilement cette réduction sur les rayons (fig. 12) des nageoires de *Leuciscus*. Dans les articles supérieurs d'un rayon de nageoire, il existe de beaux corpuscules assez ramifiés; et dans les articles qui vont toujours en s'amincissant, on trouve des corpuscules osseux plus petits, plus longs, qui perdent leurs ramifications; enfin dans le dernier article du rayon de la nageoire, devenu fibroïde, ils dégèrent en espaces clairs et punctiformes. Comme cela ressort de ce que nous avons exposé plus haut (p. 581), Leydig décrit, dans les articles terminaux des rayons, le *tissu préosseux*, qu'il considère, à tort, comme contenant des cellules dégénérées. Ce sont, au contraire, des jeunes cellules, car elles sont identiques, au point de vue structural, à celles qui se trouvent dans le tissu préosseux.

Il faut placer ici les squelettes des poissons chez lesquels il n'existerait plus trace de corpuscules osseux, comme Owen l'indique pour *Muræna*. Leydig en a vu cependant chez ce poisson dans la paroi osseuse du canal muqueux; c'étaient de magnifiques corpuscules osseux pourvus de longues ramifications.

Kölliker³, après avoir déjà fait antérieurement des observations analogues, a repris ces recherches et étudié à cet égard le squelette de

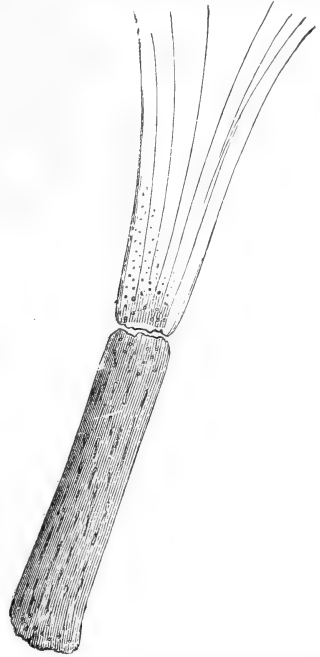


Fig. 12. — *Articles terminaux d'un rayon de nageoire de Gardon (Leuciscus)*, montrant des cellules osseuses que Leydig croit dégénérées, mais qui sont en réalité des cellules jeunes, analogues à celles du squelette de Merlan (fig. 11).

1. Je renvoie, pour les indications bibliographiques, aux mémoires cités de Kölliker et de Stephan.

2. *Traité d'histologie de l'homme et des animaux*, trad franç., 1866, p. 33.

3. Ueber verschiedene Typen in der mikroskopische Structur des Skelettes der Knochenfische, *Verhandl. der phys.-medic. Gesellschaft in Würzburg*, t. IX, 1858, p. 257.

289 espèces de poissons sur 800 préparations d'os. N'oublions pas qu'à cette époque, le corpuscule osseux passait pour la cellule osseuse elle-même; pour Kölliker, ces deux termes étaient alors synonymes. Les silures, les clupées, les salmonides, les cyprins, etc., sont des exemples de poissons dont l'os possède des *corpuscules d'où partent* des canalicules radiés. La plupart des autres téléostéens possèdent un tissu osseux sans *corpuscules osseux*; cet os représente une masse homogène sans structure ou montre une structure fibreuse (*orthagoriscus* et *lophius*). Chez la plupart, on observe dans l'os des tubes étroits; d'où sa ressemblance avec les dents (brochet); mais, le plus souvent, la masse osseuse est homogène sans tubes de dentine.

Les rayons des nageoires présentent la même substance osseuse que la colonne vertébrale ou le crâne, c'est-à-dire qu'ils possèdent des corpuscules ou en sont privés selon que les os vertébraux ou le crâne en ont ou en manquent.

Pouchet¹ appelle, chez les téléostéens, *spiculaire* la substance *ostéoïde* de Kölliker. Il traite les pièces fraîches par une solution de soude à 1 p. 100 et colore ensuite par le carmin.

« Tantôt la substance ostéoïde est absolument hyaline, transparente, réellement vitreuse, et tantôt elle offre un aspect différent: elle laisse deviner la présence au milieu d'elle de noyaux qui semblent atrophiés et dont on ne distingue plus que la trace; l'acide chlorhydrique les rend plus visibles. Il est difficile de n'y pas voir des noyaux inclus du tissu générateur environnant, au sein duquel s'est développé l'os. »

Parfois la substance ostéoïde présente un aspect fibreux très net, indépendamment de noyaux dont nous venons de parler.

Chez les jeunes anguilles, on trouve des ostéoblastes ramifiés.

La substance ostéoïde a une grande affinité pour le carmin et le cartilage ne l'a pas.

Schmid-Monnard² étudia le développement du tissu osseux dans la boîte crânienne de plusieurs téléostéens. Il examina des coupes sériées, sans que j'aie pu savoir les fixateurs ni les colorants qu'il employait. Les lamelles osseuses se formeraient aux dépens des cellules médullaires (ostéoblastes); elles seraient constituées par une substance homogène, traversée par des fibres conjonctives non calcifiées (fibres de Sharpey).

Dans ses conclusions, Schmid-Monnard distingue (*loc. cit.*, p. 133) la substance osseuse primaire de l'os définitif. « La substance osseuse primaire est constamment une masse homogène ne contenant ni cellules osseuses ni fibres conjonctives. Elle est comparable à la dentine. A l'encontre de Kölliker, il a observé dans le tissu osseux du brochet, de la perche, et d'autres téléostéens, des corpuscules osseux. »

1. Développement du squelette des poissons osseux, *Journal de l'Anatomie*, 1873, p. 291.

2. Die Histogenese der Knochens der Teleostier, *Zeitschrift f. wissenschaft. Zoologie*, t. XXXIX, p. 97, 1883.

Schmid-Monnard, je le rappelle, a étudié l'os sur les coupes. Il a donc dû durcir et fixer les tissus.

Dans ces conditions, il n'a pas vu, dans les espèces précitées, de canalicules analogues à ceux de la dentine, bien que Kölliker ait assimilé l'os de ces animaux à l'ivoire. Il pense que Kölliker a confondu les fibres de Sharpey avec les canalicules de l'ivoire. Il accuse les méthodes imparfaites employées par Kölliker.

Si Schmid-Monnard avait coloré convenablement, il aurait vu que ce qu'il a pris pour des fibres de Sharpey représentent en réalité des prolongements cellulaires hématoxylinophiles ou un réseau de filaments chromophiles et non point des fibres conjonctives.

En ce qui concerne l'os des poissons, dit Robin¹, « avant comme après sa décalcification, sa substance fondamentale est striée, parfois en même temps, finement grenue, mais réfracte uniformément la lumière à la manière de ce que fait tout os, et non comme le fait la couche *ostéïde* seulement à gros grains calcaires. En outre, la décalcification permet de constater dans chaque *ostéoplaste* un noyau ovoïde, invisible auparavant, et laisse voir les ostéoplastes un peu plus grands peut-être, mais avec la forme qu'ils avaient antérieurement à l'action de l'acide, sans aucune ressemblance avec les chondroplastés voisins décalcifiés.

« Ces faits se constatent sur les Spires, les Labres, les Pagels, les Gades, les *Pleuronectes*, les Murænoïdes, les Trigles, les *Bellone* et tous les autres poissons dont l'os est considéré comme *sans corpuscule osseux* par Kölliker et considéré par lui comme formé d'une *substance ostéïde*. Les analyses et faits notés ici montrent que ce tissu est *osseux* et non *ostéïde*.

« Dans les Salmones, les Clupées, etc., à beaux ostéoplastes radiés, l'ostéogénie, du reste, a lieu de la même manière que dans les poissons nommés plus haut.

« Ces faits montrent que les petites cavités punctiformes, en virgule, ovoïdes ou sphéroïdales, dont les os des poissons précédents sont parsemés, déjà signalées dans les rayons natatoires surtout (Leydig), sont bien réellement des *ostéoplastes*, mais sans canalicules radiés. Cette absence de canalicules et la figure fusiforme des ostéoplastes ont été notées sur les thons, mais comme une exception, à côté des poissons précédents, des maquereaux et des *caranx*. Mais l'exception n'existe pas : les ostéoplastes du Thon sont seulement un peu plus nombreux et plus grands que ceux des poissons ci-dessus, à ostéoplastes sans canalicules. »

Après avoir décrit la forme étoilée des corpuscules chez les silures, les clupées, les salmonides, les cyprins, Ch. Robin ajoute (*loc. cit.*, p. 120) : « Quant aux poissons, dont les os sont considérés comme *sans corpuscules osseux* ou ostéoplastes, ils sont de beaucoup les plus nombreux. Leurs os ne manquent pourtant pas d'ostéoplastes. Seulement ils sont, dans beaucoup d'organes et dans plusieurs parties d'un même

1. Article Os, *Dictionnaire des sciences médicales* de Dechambre, p. 418 et 419.

os, moins rapprochés les uns des autres que dans les clupées, les saumons, les cyprins, etc. ». Ch. Robin a appliqué à l'ostéoplaste le procédé de la glycérine : sur des fragments ou des coupes d'os frais examinés dans la glycérine, on voit leurs ostéoplastes et leurs canalicules se dessiner en noir. On sait que Robin attribuait, à tort selon moi, cette teinte au dégagement d'un gaz.

« Les cavités microscopiques, que la glycérine fait, décrit Robin (*loc. cit.*, p. 121), apparaître pleines de gaz, sont les unes *ponctiformes* ou de petites cavités sphériques ou ovoïdes, larges de 0 mm. 002 à 0 mm 006. Rapprochées sous forme de plaques, nappes ou rubans, plus ou moins grands par places, elles manquent ou deviennent rares ici pour réapparaître plus loin. Accompagnées ou non de ces cavités, d'autres aussi étroites atteignent une longueur de 0 mm. 010 en moyenne et sont soit en virgule, soit stelliformes, ayant 3 à 6 rayons, sans canalicules radiés, mais dont les branches se joignent parfois à leurs voisines. »

C'est donc à mon maître Ch. Robin que revient le mérite d'avoir démontré la présence constante des *corpuscules osseux* ou *ostéoplastes* dans le tissu osseux des téléostéens.

Quant à la structure de la substance osseuse, il n'a pu en juger que d'après les apparences que présentent les pièces fraîches.

Dans un *Traité d'histologie pratique*, Renaut s'est approché davantage de la réalité, sans, à mon avis du moins, donner une image fidèle du tissu osseux du Goujon et de l'Ablette.

« La figure arborisée des cellules osseuses, dit-il (*loc. cit.*, p. 497), et celle des corpuscules osseux, remplis d'air, des préparations d'os sec montées dans le baume se superposent ici de toute évidence comme un moule en creux et son contenu. Le protoplasma de la cellule osseuse s'arborise donc bien à la périphérie et se poursuit aussi loin que les canalicules osseux en les remplissant exactement. »

Selon moi, le réseau réticulé de la substance osseuse n'est pas, chez ces poissons à corpuscules osseux, une émanation directe du protoplasma de la cellule osseuse; il prend naissance sur la capsule qui limite le corpuscule osseux.

Renaut est revenu sur cet objet en l'étudiant dans d'autres conditions. Après avoir monté le sous-opercule de l'ablette dans l'eau salée, I. Renaut¹ observe, quelques heures après, des gouttelettes sarcodiques à l'extrémité libre des canalicules osseux. Un peu plus tard, les bourgeons sarcodiques s'accroissent et prennent la forme de petits champignons. « En même temps que les gouttes sarcodiques sortent des prolongements pour se répandre dans la substance fondamentale de l'os où elles diffusent ensuite, le corps cellulaire se crible de vacuoles. »

Dans les préparations fixées par l'acide osmique et colorées par la safranine, le protoplasma « remplit exactement tous les canalicules osseux et ceux-ci très souvent se terminent très librement ».

1. Histologie et cytologie des cellules osseuses, etc. *C. R. de l'Association des Anatomistes*, 1902, p. 216.

Renaut conclut de ces observations que le protoplasma remplit complètement et exactement les corpuscules osseux et les canalicules qui prolongent ceux-ci, et est capable d'envoyer jusqu'à une certaine distance, diffusément dans la substance fondamentale de l'os, un plasma élaboré par lui et au sein duquel on conçoit qu'une série d'échanges nutritifs puissent s'opérer entre la cellule et cette substance.

Sur ce point, Renaut est d'accord avec Zachariadès. Comme je l'ai déjà dit et répété, je ne crois pas que, chez les Cyprins, le réseau hématoxylinophile de la substance osseuse soit l'émanation directe des prolongements chromophiles de la cellule osseuse.

En ce qui concerne la *structure* de la substance osseuse, Renaut décrit dans cette dernière « des fibres sous forme de traits parallèles entre eux par séries et d'une grande minceur, disposées en surface sur un seul rang et séparées par des interlignes d'un violet foncé... Ni leurs fibres, ni leurs faisceaux plats et larges, n'ont le moindre rapport avec les corpuscules étoilés de l'os qu'on voit un peu au-dessous de leur plan. Les fibres n'ont aucun rapport avec les prolongements protoplasmiques des cellules osseuses. Le rapport entre les deux, admis par Zachariadès dans les cas ordinaires, n'existe absolument point dans les os de membrane constituant l'opercule. »

Contrairement à l'opinion soutenue par v. Ebner, Renaut pense que *les fibres osseuses, après avoir subi l'ossification, deviennent avec élection le siège du dépôt et de l'infiltration par les sels calcaires*. Au contraire, les espaces interfibrillaires demeurent occupés par une substance organique probablement collagène qui unit et sépare les fibrilles calcifiées les unes des autres.

Tandis que, pour Ebner, le ciment ou substance fondamentale durcit grâce au dépôt des sels calcaires, Renaut regarde la substance intercellulaire comme « la voie de marche du plasma qui constitue les pénombres circumcellulaires et des boules sarcodiques émises par les cellules osseuses mourant dans le sérum artificiel ».

Les faits que j'ai observés après fixation et coloration me portent à voir dans les boules sarcodiques les premiers phénomènes d'altération que subit le réticulum hématoxylinophile dans un milieu artificiel. Je ne crois pas que les *fibrilles osseuses* que décrit Renaut soient comparables au réseau osseux admis par Zachariadès (réseau chromophile). Les *fibrilles osseuses* de Renaut sont les stries de la substance osseuse, tandis que le réseau chromophile est constitué par les prolongements capsulaires.

Les derniers travaux dont j'ai à mettre les résultats en regard des miens sont ceux de Stephan. Ce jeune histologiste a fait des recherches étendues sur le squelette des Poissons. Il a commencé par les téléostéens, dits à *substance ostéoïde*, en choisissant comme type le Merlan. Après fixation et décalcification, il a coupé les os dans le microtome à main, c'est-à-dire qu'il a étudié des coupes épaisses et non sérées. La plupart des figures ont été faites d'après des coupes colorées au bleu d'aniline, à la safranine, « ainsi qu'à l'éosine hématoxylique ». « A la surface des travées osseuses constituées par de la substance ostéoïde,

dit Stephan ¹, existent des cellules aplaties et étoilées dont les prolongements s'anastomosent entre eux pour constituer une nappe protoplasmique recouvrant les travées ostéoïdes. »

L'expression de « cellules propres de la substance ostéoïde » me semble fort impropre; il vaut mieux s'en tenir au terme d'*ostéoblastes* que Stephan (*loc. cit.*, p. 352) a employé lui-même, mais il faut noter l'abondance du protoplasma chromophile de ces éléments, lorsqu'on les compare par exemple aux cellules conjonctives (Voir plus haut, p. 621).

Quant à la substance fondamentale du tissu osseux, dit Stephan ², elle ne présente, chez la plupart des Téléostéens, ni cellules ni prolongements cellulaires. Cette substance fondamentale aurait, selon le même auteur (*loc. cit.*, p. 295), une structure tantôt homogène, tantôt fibrillaire. Les *apophyses vertébrales* du Brochet, par exemple, seraient composées de faisceaux de fibrilles accolées. D'autres fois, l'os a une structure homogène; c'est à grand'peine qu'on y peut apercevoir une légère fibrillation.

Dans la substance ostéoïde du Merlan, Stéphan ne figure qu'une masse homogène sans éléments cellulaires (*loc. cit.*, Pl. VI, fig. 2 et 6. Coloration à l'éosine hématoxylique).

N'ayant examiné que deux types de Téléostéens, je ne suis pas à même de porter un jugement critique sur l'ensemble des recherches de Stephan, qui a étudié de nombreux poissons en ce qui concerne la structure de leur squelette. Seulement ces investigations sont à reprendre, car il s'y rattache la question générale de la structure et de l'histogenèse des substances fondamentales, ainsi que celle de la filiation phylogénique des tissus osseux.

« La substance ostéoïde représente-t-elle, dit Stephan (*loc. cit.*, 1900, p. 323), la continuation d'un état primitif ou bien n'est-elle qu'une structure secondairement acquise? Kölliker admettait que la substance ostéoïde est plus primitive, à la fois à cause de l'absence des cellules qui, d'après lui, est un signe d'infériorité, et à cause des groupes de Poissons où l'on trouve des cellules osseuses, groupes qu'il considère comme mieux organisés et plus élevés dans la série des Poissons. Klaatsch (*Morphol. Jahrbach*, vol. XVI, 1900) est d'une opinion contraire; la substance ostéoïde dériverait plutôt du tissu osseux possédant des cellules; les Acanthoptérygiens sont plus évolués que les *Physostomes*. Il trouve surtout un fondement à son opinion dans l'écaille.

« Jamais les écailles des Acanthoptérygiens n'ont de cellules dans leur couche externe; cet état se retrouve dans les *Physostomes* les mieux spécialisés (*Chaetossus*, *Clupea harengus*), tandis que les formes les plus

1. Sur les cellules propres de la substance ostéoïde des poissons téléostéens, *C. R. Soc. Biologie*, 21 mai 1898, p. 531, et Recherches histologiques sur la structure des corps vertébraux des poissons téléostéens, *Archives d'Anatomie microscopique*, 1898, p. 355.

2. *Recherches histologiques sur la structure du tissu osseux des Poissons*, thèse de doctorat ès sciences, Paris, 1900, p. 322.

inférieures en possèdent. Il y a aussi les types intermédiaires dans l'intérieur du squelette; par exemple, *Esox*, que Kölliker range dans les formes sans cellules, en renferme quelques-unes, et il se rapproche tant des autres Physostomes que l'on ne peut considérer son état comme plus primitif. »

Stephan, se fondant tant sur les types actuels que sur les formes disparues, partage entièrement l'avis de Klaatsch. « De plus, conclut-il (p. 325), le changement de forme que nous avons décrit à ces cellules qui, ramifiées dans la partie superficielle, deviennent fusiformes plus bas, nous indique des étapes dans la marche de cette disparition. La compression par les faisceaux, des cellules et de leurs prolongements, compression qui amène la production des crêtes d'empreinte, nous confirme encore dans notre opinion en nous faisant comprendre le mécanisme qui s'oppose au développement cellulaire. »

On arrive à des conclusions tout autres si, au lieu de considérations théoriques, on s'en tient à l'observation. Tout élément corné, par exemple, est le produit d'une cellule épithéliale; la kératinisation du protoplasma cellulaire marque le point culminant de son évolution. A partir de ce stade, l'énergie cellulaire s'affaiblit : le noyau commence à s'atrophier non pas parce qu'il est comprimé, mais peut-être parce que les sucs nutritifs lui parviennent plus difficilement.

Pour ce qui est des *substances fondamentales*, il en va de même. Elles sont partout et toujours précédées d'éléments cellulaires, dont la forme, la taille, la structure et la disposition varient. C'est le protoplasma de ces éléments qui élabore les produits ou plutôt se transforme de la périphérie vers le centre en *substances de soutien*. La partie centrale de l'élément cellulaire (noyau et protoplasma péri-nucléaire) restera sous une forme plus ou moins compliquée, mais de sa vitalité dépendent essentiellement le maintien, la persistance et la rénovation de la substance fondamentale. Si nous nous plaçons à ce point de vue de l'involution de la matière vivante, voici comment se présentent les diverses formes du tissu osseux des vertébrés. La figure 11, p. 621 représente le tissu osseux du Merlan (substance ostéoïde des auteurs); tout le protoplasma cellulaire se transforme en substance osseuse ou fondamentale; il ne reste entre elle et le noyau qu'une mince zone de protoplasma clair, sans qu'il se développe de capsule.

Dans la couche préosseuse des mammifères (fig. 8, 2, p. 603), l'élément cellulaire se présente sous un aspect et des rapports analogues :

le cytoplasma chromophile est très réduit; une zone claire le sépare de la trame finement réticulée. Tout en s'imprégnant de sels calcaires, le tissu osseux reste fort longtemps, sinon toujours, chez le Merlan, dans cet état et sous cette forme qui sont bien plus transitoires chez les autres vertébrés.

Le tissu osseux de l'Alose se rapproche à cet égard de celui des vertébrés supérieurs : il acquiert des capsules péricellulaires et sa trame est cloisonnée par un réseau chromophile.

Les faits me portent donc à me ranger à l'avis de Kölliker, pour qui le tissu osseux du Merlan et des téléostéens, dont la cellule osseuse manque de capsule, est de la *substance osseuse primitive*.

Lorsque j'ai communiqué ces résultats à la *Société de Biologie (C. R. Soc. Biologie, 29 juillet 1905, p. 246)*, M. le président Giard m'a fait remarquer, qu'au point de vue évolutif, les *Gadides* occupent un rang plus élevé que les *Clupéides*. Il est possible, qu'en ce qui concerne l'organisation générale, le Merlan arrive à un développement supérieur à celui de l'Alose; mais pour ce qui est de l'évolution du squelette, le tissu osseux du Merlan reste un stade qui n'est que transitoire chez l'Alose. Il se peut que l'évolution du squelette se fasse fort lentement chez le Merlan, et, qu'à partir d'un certain âge, les cellules osseuses acquièrent également des capsules. Ce point demande de nouvelles recherches.

VIII. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

A. — *Origine et structure des substances fondamentales, intercellulaires et des ciments.*

A diverses reprises, j'ai dû m'expliquer sur le manque de précision des termes *ciment*, *substances fondamentales* ou *intercellulaires*. On continuera encore longtemps à en faire usage, car ils permettent à chacun, en dehors de toute notion précise, de se tirer d'embarras et de faire une description simple et claire. Le procédé, il est vrai, n'est guère scientifique.

En ce qui concerne les *épithéliums*, l'existence du ciment passait, durant un demi-siècle, pour une vérité démontrée : pas d'épithélium sans ciment. Or, j'ai montré¹ que les *lignes intercellulaires* dites de

1. *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1903, p. 439, et *ibid.*, 1904, p. 511.

ciment, sont des portions du protoplasma cellulaire et sont structurées. Elles sont le premier indice des modifications qui surviennent dans le protoplasma épithélial, quand le corps cellulaire s'accroît et se dispose à se transformer en tissu conjonctif. Le protoplasma épithélial se différencie, à sa périphérie, en un réticulum chromophile et en hyaloplasma abondant qui en remplit les mailles.

Dans les *tissus dits de substance conjonctive*, on continue de même à comprendre sous le nom de *ciment*, de *substance conjonctive* ou *intercellulaire*, deux substances amorphes d'origine et de nature essentiellement différentes. Ce sont, d'une part, le protoplasma transparent ou hyaloplasma des cellules formatives et, de l'autre, la matière muqueuse qui résulte de la désassimilation et de la fonte des éléments figurés (fibres conjonctives et élastiques).

Dans mes études sur le tégument (*loc. cit.*, 1904, p. 503) j'ai cru devoir établir une distinction capitale. Le protoplasma de la cellule qui donne naissance aux fibrilles conjonctives, c'est-à-dire l'hyaloplasma, est amorphe, non figuré à l'origine; il élabore ensuite des fibrilles conjonctives entre lesquelles persistent toujours des traces d'hyaloplasma. C'est ce protoplasma originel qu'on décrit sous le nom de *ciment* ou de *substance fondamentale*, en le confondant avec les *substances muqueuses* qui dérivent de la fluidification des éléments figurés (fibres conjonctives et élastiques). Un seul et même terme ne saurait convenir pour définir l'élément *originel* et le *résidu*: ils n'ont de commun que leur état amorphe et transparent.

Dans le *cartilage hyalin*, l'évolution nous renseigne également sur l'origine et la nature de la *substance intercellulaire ou fondamentale*. Comme je l'ai montré (*loc. cit.*, 1900, p. 467), le cartilage est précédé par un protoplasma commun à nombreux noyaux. Les premières traces de *substance intercellulaire ou fondamentale* apparaissent sous la forme des lignes qui cloisonnent le protoplasma à la façon des lignes intercellulaires d'un épithélium. En s'accroissant aux dépens du protoplasma, ces lignes se transforment en couches épaisses de *substance amorphe ou fondamentale* de cartilage.

J. Schaffer¹ arrive à des résultats analogues aux miens, mais qu'il interprète bien différemment. Cet histologiste décrit dans la

1. Bemerkungen... *Archiv f. mik. Anatomie*, vol. L, 1897, p. 171, et *Anatomischer Anzeiger*, vol. XIX, p. 95, 1901.

nageoire caudale des embryons d'ammocètes, le développement des rayons squelettiques. A l'origine, c'est un tissu cellulaire à protoplasma commun, c'est-à-dire qu'il n'existe aucune limite cellulaire. Ce protoplasma est tellement réduit que souvent les membranes nucléaires arrivent au contact. Plus tard apparaît entre les cellules une limite très nette, qui n'est que la zone périphérique très réfringente du protoplasma cellulaire. Cette limite est une cloison mitoyenne, commune à deux cellules voisines, de sorte qu'il en résulte un système alvéolaire entourant les corps cellulaires.

Autrefois on désignait ces limites cellulaires sous le nom de membranes cellulaires. Pour J. Schaffer, elles représentent la première ébauche de la substance intercellulaire ou fondamentale, produit élaboré par le corps cellulaire lui-même. Ce serait, pour Schaffer, un ciment vivant qui réunirait toutes les cellules.

Pour moi, la substance fondamentale du cartilage hyalin est du protoplasma évolué et transformé. Schaffer, au contraire, soutient que la substance fondamentale ou premier ciment qui réunit les cellules ne représente qu'une excrétion du protoplasma cellulaire. En effet, ce ciment *prochondral* ou première substance fondamentale ne possède pas encore les caractères de la substance chondromucoïde (chondrine); il ne se colore ni par la safranine, ni par l'orcéine acide.

Pour Schaffer, les substances fondamentales sont formées, au point de vue *structural*, de portions figurées et d'un ciment amorphe que réunit ces dernières entre elles. A mon avis, la substance fondamentale du cartilage *hyalin* est amorphe; celle du cartilage réticulé et du fibro-cartilage contient des fibres élastiques et conjonctives, reliées par le reste de l'hyaloplasma formateur. La substance fondamentale du tissu conjonctif comprend des éléments figurés (fibres conjonctives et élastiques) réunies également entre elles par le reste de l'hyaloplasma.

Malgré ces divergences, je suis d'accord avec Schaffer sur le point principal : après ses premières modifications pour devenir substance fondamentale, le protoplasma ne cesse pas son évolution; il continue à se transformer, et, pour faire l'histoire complète des substances fondamentales, il faudra un jour noter toutes les mutations chimiques et morphologiques que chacune d'elles subit sous l'influence de la nutrition ou du milieu extérieur.

Nous arrivons enfin à la *substance fondamentale de l'os*. Il con-

vient de faire une première distinction. La plupart des histologistes ont considéré et considèrent encore comme synonymes et équivalentes les expressions substance *intercellulaire interstitielle* ou *fondamentale*.

Waldeyer¹ n'est pas de cet avis ; pour cet auteur, les substances *intercellulaires* ou *fondamentales* sont « des substances homogènes et sans structure, qui contiennent des éléments fibrillaires, ainsi que les cellules de substance conjonctive ».

On le voit, Waldeyer, qui ne veut pas du *ciment épithélial*, attache à la *substance fondamentale* ou *intercellulaire* de l'os la même signification que Ebner et Schaffer attribuent au mot *ciment*.

Au risque de discuter dans le vide, il nous faut bien définir les termes. La *substance fondamentale* de l'os de Waldeyer n'est plus celle des *histologistes* du XIX^e siècle ; le mot est synonyme, non pas de *substance intercellulaire*, mais de *substance amorphe*. C'est pour éviter toute confusion que j'ai employé le terme de « substance osseuse » et je désigne par là l'ensemble formé par le réseau chromophile et par la substance amorphe qui en remplit les mailles.

Quant à l'*origine* de la *substance osseuse*, nous savons que pour Schwann et Robin, c'était la *substance intercellulaire* ou *fondamentale* essentiellement vivante qui donnait naissance aussi bien à la masse amorphe, calcifiée, qu'aux cellules.

Voilà pourquoi Ch. Robin admettait l'apparition de la substance fondamentale *avant* ou *durant* le développement des cellules et voulait que la substance fondamentale de l'os se substituât à celle du cartilage.

Après la découverte des ostéoblastes, deux théories restèrent en présence : les uns, à la suite de Max Schultze et de Waldeyer, soutinrent que la substance osseuse résulte de la transformation du protoplasma des ostéoblastes ; pour les autres, elle apparaîtrait dans l'intervalle des ostéoblastes, sans qu'il y ait continuité de substance entre le corps cellulaire et la substance osseuse. L'activité formative des ostéoblastes consisterait, d'après des classiques, dans ce fait qu'elle soutirerait au sang ou à la lymphe les albuminoïdes et les sels calcaires nécessaires au développement de la substance osseuse ; ensuite, les ostéoblastes détermineraient la

1. Kittsubstanz und Grundsubstanz... *Cinquantième de la Soc. de Biologie*, p. 329, 1899.

nature et la forme spéciales de la substance osseuse qui se dépose dans leurs intervalles et à leur contact.

L'annonce de fibrilles osseuses conjonctives ou collagènes, caractérisant la trame osseuse, n'a guère modifié les théories : pour les uns, ces fibrilles procéderaient directement du protoplasma des ostéoblastes ; pour les autres, elles apparaîtraient dans la substance intercellulaire, présideraient ensuite aux échanges nutritifs et seraient les agents ou les supports de la formation osseuse.

L'observation ne confirme ni l'une ni l'autre de ces théories : l'ostéoblaste ne se transforme pas directement en substance osseuse, pas plus qu'il ne secrète de substance intercellulaire. La cellule conjonctive commence par accroître son protoplasma granuleux et chromophile et se convertit en un élément de caractère spécial, l'*ostéoblaste*. Puis, le protoplasma chromophile de l'ostéoblaste se différencie, à partir de sa périphérie, en cytoplasma homogène et peu colorable et en réticulum chromophile. Le nouveau tissu qui se développe de cette façon, par transformation directe des ostéoblastes, est réticulé ; c'est le *tissu préosseux* dont les éléments figurés ne sont point des fibrilles conjonctives ou collagènes, mais constituent un réticulum chromophile dont les mailles contiennent le cytoplasma homogène. Ce tissu préosseux évolue ensuite en substance osseuse par le fait que le réticulum chromophile se transforme en réseau hématoxylinophile ou chromophile et que le cytoplasma homogène se charge ou s'imprègne de sels calcaires.

En un mot, le tissu conjonctif est incapable de produire du tissu osseux, avant que ses cellules aient subi des modifications profondes et aucun des éléments du tissu conjonctif ne se transforme directement en éléments du tissu osseux. C'est seulement après que la cellule conjonctive a pris les caractères de l'ostéoblaste qu'elle peut élaborer la substance osseuse dont les éléments sont des dérivés directs du protoplasma de l'ostéoblaste.

B. — Analogies de développement et de structure des tissus dits de substance conjonctive.

Reichert¹ réunissait le tissu conjonctif, le cartilage et l'os en un groupe, dit de *substance conjonctive* (Bindesubstanz) pour les

1. *Bemerkungen zur vergl. Naturforsch. u. vergl. Beobacht. über Bindegewebe u. die verwandten Gebilde*, 1843.

raisons suivantes : ces tissus ont pour caractère commun de posséder dans l'intervalle des cellules formatives une substance intercellulaire, gélatineuse à l'origine. Cette substance intercellulaire se fusionnerait ensuite plus ou moins intimement avec la surface des cellules; elle s'accroîtrait, se solidifierait et se transformerait enfin en substance fondamentale (*Grundsubstanz*).

A cette époque, on ignorait la forme et la structure des cellules, même leur existence dans l'un ou l'autre groupe de ces tissus; aussi Reichert ne pouvait-il songer à déterminer leur influence sur le développement des substances fondamentales.

« Dans les tissus *conjonctifs*, *cartilagineux* et *osseux*, dit Ranvier¹, bien que les cellules aient des propriétés physiologiques spéciales relatives à la formation et à la conservation du tissu, elles ne sont pas caractéristiques par leur forme lorsqu'on les considère isolées. »

D'où viennent ces différences dans la genèse des substances intercellulaires? On croyait qu'à l'origine, tissu conjonctif, cartilagineux ou osseux possédaient la même cellule souche, la *cellule embryonnaire* ou *indifférente*. Ensuite, apparaîtrait la *substance intercellulaire* qui, en acquérant une configuration et des qualités diverses, conférerait les qualités spéciales à chacun de ces tissus. Ce sont surtout les *actions mécaniques* qui, selon His et Solger², détermineraient cette différenciation de la substance intercellulaire ou fondamentale. Pour ce qui est du *tissu conjonctif*, la *traction* agirait sur le tissu conjonctif jeune ou muqueux en déterminant l'apparition de fibres denses et parallèles (*tissu fibreux* ou *tendineux*); la *pression*, répétée dans le même sens, aboutirait au développement du tissu aponévrotique; les *tiraillements*, enfin, considéreraient à la genèse du tissu conjonctif lâche.

En ce qui concerne le *cartilage* et l'*os*, Solger y admet l'existence de *fibrilles conjonctives* ou *collagènes* et d'une *substance interfibrillaire* ou ciment plus ou moins consistante et dure. A cause de ce ciment, le cartilage et l'os réagissent sous l'influence de la traction tout autrement que ne le fait le tissu conjonctif.

On le voit, nous savons fort peu de chose sur les causes qui déterminent l'évolution spéciale de la *fibre conjonctive* et de la substance fondamentale du *cartilage* et de l'*os*. Et cependant

1. Cornil et Ranvier, *Manuel d'Anatomie pathol.*, 2^e et 3^e édit., p. 41.

2. *Ueber die Architektur der Stützsubstanzen*, Leipzig, 1892.

l'histologie comparée montre que ces trois espèces de tissus se remplacent dans la série des êtres, de telle sorte qu'un organe homologue reste fibreux chez l'un, devient chez d'autres tantôt fibro-cartilagineux, tantôt cartilagineux ou osseux. Il en est qui parlent d'une *adaptation spéciale* du tissu conjonctif; malheureusement cette expression ne nous renseigne guère sur les causes prochaines de cette différence d'évolution.

Je ne sache pas que l'expérimentation ait été tentée à cet égard, et nous ignorons les conditions de *milieu* ou de *nutrition* nécessaires pour amener des résultats aussi différents.

Il est infiniment probable que le développement de l'un ou l'autre tissu est dû aux qualités nouvelles qu'acquiert un seul et même protoplasma, lorsqu'il se trouve placé dans des conditions différentes. Il importe donc de connaître la *forme spéciale* et les *réactions micro-chimiques* particulières que présentent les cellules de chacun de ces tissus.

Dans les ébauches des membres ¹, le protoplasma des cellules qui élaborent les premières traces du cartilage ou précartilage est plus réfringent que celui du tissu conjonctif avoisinant et fixe plus énergiquement les matières colorantes.

Plus tard, il est vrai, « la cellule du cartilage *hyalin* est pourvue d'un corps cellulaire dont la structure est analogue à celle des cellules épithéliales et conjonctives adultes : le protoplasma est granuleux au voisinage du noyau et franchement réticulé à la périphérie » (*loc. cit.*, 1900, p. 476). La portion périphérique du protoplasma élabore enfin la zone limitante connue sous le nom de capsule et qui semble la première ébauche de la substance fondamentale (Voir plus haut, p. 632).

A cet égard, la cellule cartilagineuse présente des analogies frappantes avec la cellule osseuse : protoplasma cellulaire divisé en zone périnucléaire, chromophile, et en zone périphérique claire et réticulée, le tout limité par une capsule. Il est vrai qu'en dehors de la capsule, la trame osseuse est différenciée en substance amorphe et une charpente réticulée; cette dernière ne peut être mise en évidence dans la substance fondamentale du cartilage.

Il est très probable que cette différence d'élaboration tient à la constitution des cellules formatives : la jeune cellule cartilagineuse

1. Voir *Journal de l'Anatomie et de la Physiol.*, 1900, p. 469, et 1903, p. 483.

est petite et possède un protoplasma homogène, tandis que l'ostéoblaste est un élément volumineux, dont le corps cellulaire est en très grande partie composé d'un cytoplasma granuleux et chromophile. L'ostéoblaste appartient au tissu conjonctif réticulé, c'est-à-dire parvenu à un stade avancé de l'évolution, tandis que la cellule cartilagineuse se développe dans un tissu à protoplasma commun, c'est-à-dire au premier stade d'évolution.

La structure du tissu osseux des mammifères se rapproche, à bien des égards, de celle du tissu conjonctif dense : ce dernier¹ possède des cellules, un réticulum chromophile ou élastique et une substance fibrillaire ou collagène. Les cellules du tissu osseux diffèrent de celles du tissu conjonctif dense par le fait, qu'outre le protoplasma chromophile périnucléaire, elles possèdent une zone périphérique de cytoplasma clair.

Cette zone claire existe déjà chez les poissons (Merlan) dont le tissu osseux manque de capsule. Si l'on compare le dessin (fig. 41), qui représente l'os du Merlan, à la figure IX, pl. X, de mon mémoire (1904), qui représente une coupe du derme, on est frappé des analogies de ces deux tissus : dans l'un et l'autre, les prolongements chromophiles de la cellule étoilée s'étendent dans la trame et se ramifient, et, le réticulum ainsi formé contient la substance amorphe. La seule différence morphologique consiste dans la présence de la zone cytoplasmique claire qui occupe la périphérie de la cellule osseuse du Merlan. Chez d'autres téléostéens (Alose) et les vertébrés supérieurs, il s'y ajoute une seconde différence : le développement d'une capsule close, hématoxylinophile, comme le sont les prolongements qui s'en détachent et constituent le réseau de la substance osseuse.

La comparaison du tissu osseux des divers vertébrés éclaire et complète les notions dues à l'histogenèse et à la structure. En effet, les classiques veulent que les éléments figurés de la substance osseuse soient des fibres conjonctives ou collagènes. Or, les fibres conjonctives n'ont pas d'affinité pour l'hématoxyline et ne sont point anastomosées. Les fibres de la substance osseuse se comportent autrement : elles sont disposées en réseau à fibres hématoxylinophiles et anastomotiques; ce réseau est donc l'homologue du réticulum chromophile du tissu conjonctif. La masse homogène com-

1. Voir les dessins IX et X de mon mémoire « Structure et évolution du tégument externe », *Journal de l'Anatomie et de la Physiol.*, 1904, p. 337.

prise dans les mailles de la trame osseuse est, par conséquent, similaire du protoplasma transparent qui existe, à l'origine, dans le tissu conjonctif et qui élabore plus tard les fibrilles conjonctives.

La substance homogène et calcifiée, comprise dans la substance osseuse, est-elle également fibrillaire et ces fibrilles seraient-elles de nature conjonctive ou collagène? Je n'ai pu, sur les os jeunes et adultes que j'ai étudiés, découvrir aucun fait qui me permette de répondre par l'affirmative.

IX. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

A. — *Structure de l'os des mammifères.*

Le tissu osseux des jeunes mammifères offre une image qui varie suivant qu'il est *bien* ou *incomplètement fixé*, *frais* ou *bien macéré*.

La trame de l'os bien fixé et coloré convenablement se compose, entre les espaces médullaires primitifs, de *substance osseuse* et de *cellules*. Les cavités (*corpuscules* ou *ostéoplastes*) qui contiennent les cellules sont circonscrites par une *capsule pleine*, d'où partent des prolongements également pleins et de même nature qu'elle (prolongements capsulaires), qui s'étendent dans la substance osseuse. A mesure qu'ils s'éloignent de la capsule, ces prolongements se divisent et se ramifient et leurs divisions se joignent pour constituer un réseau hématoxylinophile ou chromophile. Les mailles du réseau contiennent une substance qui m'a toujours paru amorphe et qui possède des affinités micro-chimiques différentes de celles du réseau. Elle a, par exemple, de l'élection pour la safranine.

La *cellule osseuse* remplit l'espace circonscrit par la capsule; on y distingue : 1° un noyau; 2° un corps cellulaire dont le cytoplasma est différent dans sa portion centrale et à la périphérie. Le cytoplasma *périphérique* est clair, peu colorable et le cytoplasma central est granuleux et chromophile. Des stries ou irradiations chromophiles s'étendent du protoplasma central jusqu'à la capsule à travers le cytoplasma périphérique.

Dans l'os *frais*, examiné dans la glycérine, par exemple, la capsule et les prolongements paraissent *sombres*, parce que leur protoplasma granuleux réfléchit les rayons lumineux pendant tout le temps que la glycérine ne l'a pas imbibé.

Si l'on compare cette image aux coupes bien fixées et colorées, il est facile de voir que cet aspect est dû à des prolongements pleins

de protoplasma et non point à la présence d'un fluide ou d'un gaz. Dans l'*os macéré et sec*, la cellule, une partie de la capsule et les prolongements capsulaires ont disparu, et, à leur place, se trouvent des cavités et des canalicules *vides*, par conséquent pleins d'air et présentant un aspect noir à la lumière transmise.

Les *mauvais fixateurs* (acide chromique, picrique, liquide de Muller) conservent en partie le noyau et la zone périnucléaire chromophile, ainsi que la portion amorphe et calcifiée de la substance osseuse. La zone périphérique de la cellule, au contraire, certaines portions de la capsule et les prolongements capsulaires s'altèrent et disparaissent pendant leur séjour dans ces solutions. Ce sont ces fixateurs *insuffisants* qui transforment la cellule osseuse en cellule *plate*.

L'os se compose donc d'une substance osseuse qui est pleine et de corpuscules dont l'intérieur est comblé par la cellule osseuse. La substance osseuse est limitée, du côté des corpuscules, par une capsule close, qui émet des prolongements ramifiés et anastomotiques; dans les mailles de ce réseau se trouve une substance calcifiée. On distingue dans la cellule osseuse : 1° un noyau; 2° un corps cellulaire, composé lui-même d'un protoplasma chromophile, qui est central, et, d'un protoplasma périphérique qui est transparent et homogène, sauf quelques radiations chromophiles qui le traversent.

B. — Ostéogenèse.

Les cellules du tissu conjonctif réticulé (périoste et espaces médullaires) s'enrichissent en cytoplasma chromophile, tandis que leur cytoplasma transparent diminue. Elles se transforment ainsi en grandes cellules anguleuses, polyédriques ou prismatiques, séparées les unes des autres par des intervalles très étroits constitués par du protoplasma réticulé.

Elles prennent de cette façon la forme des cellules à aspect épithélial, disposées sur une ou plusieurs rangées (*ostéoblastes*). Après s'être accrues, les ostéoblastes se transforment : leur cytoplasma granuleux et chromophile se différencie en cytoplasma homogène et peu colorable, qui forme une couche épaisse de *substance préosseuse* (liséré incolore de Ranvier). Cette substance n'est pas un produit de sécrétion ni d'excrétion, car elle continue à être com-

prise dans les mailles du réticulum chromophile qui émane des ostéoblastes. Le noyau et une mince zone périnucléaire des ostéoblastes ainsi modifiés persistent dans la couche préosseuse. Pour devenir cellule osseuse, l'élément nucléé de la couche préosseuse s'entoure d'un cytoplasma clair qui sépare la zone périnucléaire chromophile de la substance osseuse, en même temps que la zone périnucléaire chromophile s'accroît et se transforme en une masse qui émet des prolongements chromophiles. Pendant ces modifications portant sur la portion centrale des éléments cellulaires, la portion périphérique du protoplasma se différencie de plus en plus : le réticulum chromophile s'épaissit et forme le réseau hématoxylinophile de la substance osseuse ; les limites cellulaires s'accusent par le développement de la capsule ¹, et, la substance amorphe qui remplit les mailles du réseau se calcifie de plus en plus.

C. — Poissons téléostéens.

Les téléostéens à corpuscules osseux, l'Alose, par exemple, possèdent un tissu osseux de structure analogue, sinon identique de tous points, à celui des vertébrés supérieurs, à savoir : 1° des *cellules nucléées*, avec une double zone de cytoplasma dont la centrale est chromophile, et, la périphérique claire et transparente ; 2° une *substance osseuse* avec des capsules closes, un réseau capsulaire réticulé et une masse amorphe calcifiée. L'os du Merlan, quoique sans corpuscule osseux, offre également des éléments caractéristiques du tissu osseux : *cellules osseuses* et *substance osseuse*. Les différences, toutes secondaires, sont les suivantes : les prolongements chromophiles du cytoplasma périnucléaire, après avoir traversé le cytoplasma périphérique clair, s'étendent dans la substance osseuse, car il n'y a pas de capsule entre la cellule et la substance osseuse. Dans la substance osseuse, ces prolongements cellulaires et chromophiles se divisent ; les ramifications terminales se joignent et constituent un réticulum dont les mailles contiennent la masse amorphe calcifiée. Le tissu osseux du Merlan reste à cet égard au stade de la *couche préosseuse* des Mammifères ; il représente de l'os moins évolué que celui de l'Alose et des vertébrés supérieurs.

1. De même que le protoplasma chromophile des autres tissus la capsule osseuse et ses prolongements évoluent et élaborent des fibrilles élastiques (Voir Retterer, *Soc. Biologie*, 4 novembre 1905, p. 366).

SUR L'HISTOLOGIE DES FISTULES MÉDIANES DU COU

Par les D^{rs} A. MAVROJANNIS et G. COSMETTATOS

Nos connaissances sur les fistules médianes du cou d'origine congénitale sont de date relativement récente. En effet ce n'est que depuis 1890, à la suite de travaux de His sur l'origine du corps thyroïde, qu'on a pu établir une distinction entre ces fistules et les fistules latérales, qui cependant présentent des différences essentielles au point de vue embryologique, histologique et pathologique.

Les fistules congénitales du cou, depuis qu'elles ont été signalées par Hunczowski en 1782, puis par Djondi en 1821, ont fait l'objet de nombreuses études, si bien qu'en 1890 Kostanecki et Mielecki¹ dans leur important mémoire ont pu citer 125 observations de fistules médianes ou latérales. Jusqu'à cette époque, à défaut de données pathogéniques bien précises, on confondait dans la même étude ces deux sortes de fistules. Mais dès lors déjà on avait essayé d'établir une distinction embryologique entre elles en admettant, que les fistules latérales provenaient de la persistance plus ou moins complète des fentes branchiales, et les fistules médianes d'une soudure incomplète des arcs branchiaux sur la ligne médiane. Malheureusement pour cette théorie les recherches ultérieures des embryologistes ont démontré qu'il n'y a pas des fentes branchiales, mais seulement des rainures internes et externes (sillons branchiaux endodermiques ou pharyngiens et sillons externes ectodermiques ou cutanées), qui sont séparées par une membrane obturatrice consti-

1. Kostanecki et Mielecki, Die angeborenen Kiemenfisteln des Menschen, *Virchow's Archiv*, Bd 120 et 121. On trouvera dans ce travail la bibliographie complète des travaux parus jusqu'à cette date.

tuée par l'ectoderme et l'endoderme accolés. D'autre part on a vu que les arcs branchiaux ne se soudent jamais deux à deux sur la ligne médiane; au contraire ils restent séparés par un espace triangulaire à base inférieure, le champ méso-brachial de His. Force donc a été de chercher une autre origine à ces fistules. Les auteurs modernes, après les travaux de His sur la formation du sinus præcervicalis, admettent que les fistules latérales borgnes internes proviennent de la persistance des sillons endodermiques ou poches pharyngiennes, et plus particulièrement de la deuxième poche pharyngienne; les fistules borgnes externes en grande partie proviennent de la béance persistante du sinus præcervicalis, quelquefois aussi de l'occlusion incomplète des sillons externes; et les fistules primitivement complètes de la continuité des deux variétés précédentes. L'origine des fistules médianes restait plus obscure; on admettait bien qu'elles provenaient de la soudure incomplète du sinus præcervicalis dans sa partie médiane; mais par cette interprétation on n'expliquait que la genèse des fistules borgnes externes; il restait donc à expliquer l'origine des fistules médianes complètes et borgnes internes.

A ce moment ont paru les travaux de His sur l'origine du corps thyroïde, qui ont éclairé d'un jour nouveau la pathogénie des fistules médianes et qui ont eu pour résultat de séparer définitivement au point de vue embryologique les fistules médianes des fistules latérales.

Cet auteur a montré, comme l'on sait, que la glande thyroïde se forme en grande partie par un bourgeon plein, impair et médian, qui part de la paroi antérieure du pharynx au niveau de l'union ventrale des deuxième et troisième arcs. Ce bourgeon se creuse bientôt de façon à former un diverticulum creux, qui s'enfonce de plus en plus dans l'épaisseur de la paroi ventrale du pharynx et donne naissance, en s'unissant avec les deux évaginations thyroïdiennes latérales, au corps thyroïde. Ainsi cette glande à un certain moment de son évolution reste liée à la base de la langue par l'intermédiaire d'un véritable conduit, le canal thyroéglosse, dit encore improprement canal de Bochdalek, et destiné à se résorber ultérieurement. De ce canal il ne reste à l'état normal d'autres vestiges que le foramen cæcum à la racine de la langue. La persistance de ce canal donne origine aux fistules médianes et plus précisément aux fistules borgnes internes.

D'autre côté, comme nous l'avons déjà dit plus haut, on peut expliquer les fistules borgnes externes par une soudure incomplète du sinus præcervicalis dans sa partie antérieure. De la fusion de ces deux sortes de fistules prennent naissance les fistules complètes primitives. Cette dernière catégorie de fistules est vraiment rare. Les fistules complètes qu'on rencontre le plus fréquemment sont des fistules devenues complètes secondairement à la suite de l'inflammation d'une fistule primitivement borgne interne; les produits inflammatoires s'accumulent dans le cul-de-sac d'une telle fistule et à un moment donné viennent se frayer un chemin à travers la peau.

Ainsi donc, dans la partie médiane du cou nous avons : 1° des fistules borgnes externes d'origine ectodermique résultant d'une occlusion incomplète du sinus præcervicalis, 2° des fistules borgnes internes d'origine endodermique dues à la persistance du canal thyroïdienne, 3° des fistules primitivement complètes résultant de la fusion des deux variétés précédentes. Enfin les fistules borgnes internes assez souvent à la suite d'un processus inflammatoire viennent s'ouvrir à la peau et donnent ainsi naissance à une quatrième catégorie de fistules médianes, les fistules complètes secondaires. Les parois de toutes ces fistules sont tapissées selon leur origine endo- ou ectodermique d'un épithélium cylindrique ou plat stratifié, ce n'est que la partie inférieure des fistules complètes secondaires, d'origine inflammatoire, qui est dépourvue de toute trace d'épithélium.

Dans la partie médiane du cou nous trouvons encore des kystes congénitaux, qui ont la même origine que les fistules. Les uns sont dus à la dilatation d'une partie du canal thyroïdienne, resté perméable dans une partie seulement de son étendue, les autres résultent d'une occlusion incomplète et partielle du sinus præcervicalis. Les premières sont revêtues d'un épithélium cylindrique et constituent les kystes mucoïdes des auteurs; les autres, tapissées d'un épithélium pavimenteux stratifié, constituent les kystes dits dermoïdes. Ces kystes peuvent s'inflammer et s'ouvrir à l'extérieur; il en résulte une nouvelle catégorie de fistules borgnes externes, dont la partie la plus rapprochée de la peau, d'origine inflammatoire, ne présentera pas trace d'épithélium, tandis que la partie supérieure sera revêtue tantôt d'un épithélium à cils vibratiles, tantôt d'un épithélium pavimenteux.

Cependant la question n'est pas aussi simple qu'elle paraît du pre-

mier abord. L'examen histologique détaillé de toutes les anomalies congénitales qu'on rencontre dans la partie médiane du cou, nous montre qu'il existe des malformations auxquelles les données actuelles de l'embryologie ne peuvent pas donner une explication satisfaisante. Pour cette raison nous croyons que l'étude histologique de toutes ces malformations congénitales s'impose. Malheureusement, dans la plupart des observations publiées, on ne trouve qu'un résumé incomplet ou trop succinct de l'examen histologique des pièces. Malgré cela nous croyons que, avec les observations que nous avons sous les yeux, nous avons assez de documents pour entreprendre une étude histologique d'ensemble des fistules médianes du cou.

Un grand nombre d'observations de fistules médianes ont été rapportées par Kostanecki et Mielecki dans leur travail¹, mais, nous l'avons déjà dit, chez les anciens auteurs régnait une confusion regrettable entre les fistules médianes congénitales et beaucoup d'autres productions pathologiques siégeant à la partie médiane du cou. Ainsi sous cette dénomination on trouve quelquefois des fistules résultant à la suite d'un hygroma enflammé et aussi des fistules latérales dont l'orifice externe se trouvait sur la ligne médiane. La distinction nette des fistules médianes ne s'est faite qu'après la publication des travaux de His. Johnson² le premier a publié deux observations de fistules médianes, qu'il a attribuées à la persistance du canal thyroïdienne. Plus tard, Marshall³, ayant observé sur un enfant mort de diphtérie une fistule médiane, l'expliqua aussi par la persistance du canal thyroïdienne. En 1893 Buscarlet⁴ a consacré

1. Dans le tableau de la fin de leur mémoire ces deux auteurs rapportent 23 observations dues à : Djondi, *De fistulis tracheæ congenitis Halae*, 1829; Luschka, *Arch. f. physiol. Heilk.*, Bd VII; Meinel, *Fist. col. congen. Beitrag. z. path. anat.*, Act. nat. curios., *Berg. Virchow's Arch.*, Bd 92, V. XXIII; Jenny, *Scheiw. Zeitsch. f. med. und chirurg.*, etc., 1854; Houel, *Gaz. des Hôpitaux*, 1874; Faucon, *Gaz. des Hôp.*, 1874; Affre, *Kyste thyroïdien*, Thèse de Paris, 1875; Cusset, *Ét. sur l'app. branchial des vert.*, etc., Thèse de Paris, 1877; Hill Bakeley, *Lancet*, 1877; Roth, *Virchow's Arch.*, Bd LXXII, 1878; Köhler, *Charité Annates*, III, 1878; Fischer, *Deutsche Chirurgie*, 1880; Asb. Thomson, *Obstetrical transact.*, XIX; Ribbert, *Virchow's Arch.*, 1882; Lefort, *Bull. therap.*, 1885; Tillaux, *Progrès médical*, 1885; Arndt, *Berl. klin. Wochenschrift*, 1888, n° 37, et 1889, n° 30; Volkenrath, *Dissert. Bonn*, 1888; König, *Lehrb. der speziel. Chirurgie*, 3^e édit.

2. Johnson, Deux cas de persistance du canal thyroïdien, *Trans. of the pathol. Soc. of London*, 6 mai 1890.

3. Marshall, Thyroglossal duct or canal of His, *Journal of Anat. and Physiol.*, 1892, p. 24.

4. Buscarlet, *Contribution à l'étude des fist. branchiales. Fistules du canal de Bochdalek*, Thèse pour le titre de privat docent, Genève, 1893.

sa thèse de privat docent à l'étude des fistules branchiales et plus spécialement à celles dues à la persistance du canal de Bochdaleck. D'autres observations ont été publiées encore par Schlange¹, Durham², Hardie³, Whitehad⁴. Mlle Sulicka⁵ dans sa thèse de doctorat donne aussi entre autres quelques observations inédites de fistules médianes dues à M. Broca. En 1895 apparaît dans les *Archives de Langebeck* un très intéressant article de F. König⁶ qui fait une étude approfondie des kystes et fistules congénitales médianes et latérales; à la fin de son travail il donne en quelques lignes neuf observations de fistules médianes⁷ et huit observations de kystes médians congénitaux, où on trouve signalées des particularités histologiques des plus intéressantes. En cette même année Bland Sutton⁸ publie une observation de fistule médiane borgne interne, puis d'autres auteurs publient des études plus ou moins détaillées sur le même sujet, parmi lesquelles méritent d'être signalées les publications de G. Sultan⁹, Armstrong¹⁰, Niény¹¹. Signalons encore l'article sur ces fistules dans le *Traité de Chirurgie* de Bergman¹² ainsi que l'article de Broca dans le *Traité de Chirurgie* Duplay-Reclus.

Le nombre des observations aujourd'hui est assez fort. Bergmann prétend même que les fistules médianes sont plus fréquentes que les latérales. — König a pu compter dans la littérature médicale 33 observations; à ce chiffre si on ajoute les 11 observations personnelles de König et les quelques observations qui ont été publiées après sa publication on ne dépasse pas un total de 50 observations publiées. Mais il est probable que leur fréquence est bien

1. Schlange, *Verhandlungen d. deutschen Gesellschaft f. Chirurgie*, 1893, II, 215, et Ueber die fistula Colli congenita, *Langebeck Arch.*, Bd 46.

2. Durham, On persistence of thyreoglossal ductus, etc., *Med. chirurg. transaction*, 1894.

3. Hardie, Un cas de persistance du conduit thyroïdienne, *The Lancet*, 28 avril 1894.

4. Whitehad, Un cas de persistance du canal thyroïdien, *The Lancet*, 28 avril 1894.

5. Sulicka, *Contribution à l'étude des fistules et kystes congénitaux du cou. Kystes et fistules du canal de Bochdaleck*, Thèse de Paris, 1894.

6. F. König, Ueber fistula colli congenita, *Arch. f. klin. Chirurgie*, Bd LI, p. 579.

7. Pendant la publication de son travail, König a observé encore deux autres fistules médianes, ce qui porte le nombre total à 11 observations personnelles.

8. Bland Sutton, On a case of median cervical fistula, *The Lancet*, n° 9, 1895.

9. G. Sultan, Zur Kenntniss d. Halseysten und Fisteln, *Zeits. f. Chirurgie*, Bd 48, 1898.

10. Armstrong, Persistent thyroglossal duct, *Ann. of Surg.*, déc. 1899.

11. Niény, Zur Pathologie und Therapie des Hals Kimentisteln, *Brun's Beiträge*, XXIII, 1899.

12. Bergmann, *Handbuch d. praktische Chirurgie*.

plus grande; en effet il est à remarquer que la plupart des observations ont été publiées par des auteurs anglais et allemands, ce qui dépend probablement non pas parce que la lésion est plus fréquente dans ces pays qu'ailleurs, mais parce que dans les autres pays on évite peut-être de publier des cas isolés.

Avant d'aborder l'étude histologique d'ensemble des fistules médianes nous donnons l'observation d'une fistule médiane, qui a été opérée par M. le docteur Petzalis.

OBSERVATION. — Il s'agit d'une jeune fille, d'Eubée, âgée de quatorze ans, qui portait sur la ligne médiane une fistule, d'où s'écoulait continuellement du liquide muco-purulent. Il y a quatre ans elle a eu vers la partie du cou correspondant à la pomme d'Adam une petite tumeur, enflammée, qui a disparu pour reparaitre au bout de quelques mois. Elle l'a piquée alors avec une épingle; il en est sorti un liquide épais et filant; l'orifice fut bientôt fermé spontanément, mais quelques semaines plus tard un autre orifice s'est formé à deux doigts au-dessus de la fourchette sternale, qui de temps en temps se fermait par une petite croûte. La mère fait remarquer que depuis l'âge de deux ans sa fille avait quelque chose au cou, qui l'empêchait de fléchir la tête en arrière.

En examinant la malade on trouve sur la partie médiane du cou, à deux doigts au-dessus de la fourchette sternale, un orifice surmonté d'un mamelon charnu, d'où sort une petite quantité de liquide muco-purulent. De cet orifice part un cordon fibreux très dur, du volume d'une plume d'oie, situé exactement sur la ligne médiane, qui en haut se perd dans les parties molles derrière l'os hyoïde. Le cordon suit tous les mouvements de la déglutition et lorsqu'on le tire la malade a la sensation qu'on lui tire la langue en arrière. Par l'orifice externe de ce canal on a pu introduire un stylet jusqu'à une profondeur de 3 centimètres. Une injection faite par cet orifice avec une solution étendue de bleu de méthylène a fait sortir le liquide coloré par la bouche, ce qui nous a prouvé la complète perméabilité du canal. A l'examen laryngoscopique on a trouvé à la base de la langue, à l'endroit où siège ordinairement le foramen cæcum, un petit mamelon, au sommet duquel on distinguait un petit pertuis.

M. le docteur Petzalis a extirpé le canal sur une longueur d'environ 5 centimètres; puis il a introduit une anse de galvanocautère dans la partie restant du canal et a détruit la muqueuse.

Examen histologique. — La structure du canal varie selon qu'on l'examine à sa partie supérieure ou à sa partie inférieure. Dans sa partie supérieure se présente un canal central qui, si on l'examine de haut en bas par des coupes en série, change d'aspect au fur et à mesure qu'il descend. A sa partie la plus élevée, il est rond, puis il s'élargit, devient irrégulier, anfractueux et envoie des prolongements dans les tissus

environnants (fig. 1); plus bas il se divise en trois ramifications dont deux finissent en cul-de-sac, et le troisième se continue avec le trajet fistuleux inférieur. Ainsi si on examine des coupes à la partie moyenne du canal on voit deux ou trois lumières sinueuses et on croi-

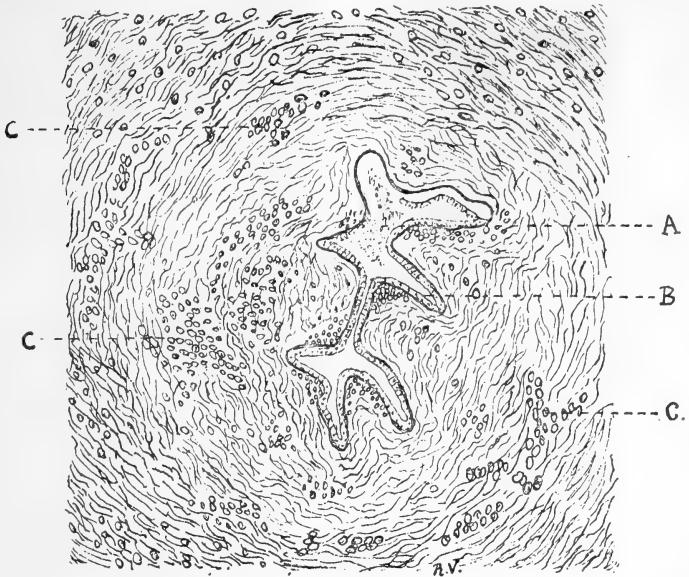


Fig. 1. — Coupe passant par la partie moyenne du canal thyroglosse. — A. Lumière du canal; B. Amas de cellules lymphoïdes sous-épithéliales; C. Cellules lymphoïdes dispersées dans le tissu fibreux entourant la lumière du canal.

rait volontiers à l'existence de plusieurs canaux marchant parallèlement (fig. 2).

Les parois du canal sont tapissées par un épithélium constitué par une seule couche de cellules cylindriques à cils vibratiles, parmi lesquelles il existe des éléments plus clairs ayant l'apparence de cellules caliciformes. En certains endroits l'épithélium apparaît composé par deux rangées de cellules, dont la plus profonde est formée de cellules polyédriques. Dans d'autres endroits l'épithélium manque complètement.

A la partie la plus élevée du canal la lumière centrale est presque complètement obstruée par une masse constituée par de la fibrine, envahie par des leucocytes et riche en vaisseaux remplis de globules rouges; elle est reliée à la paroi du canal par un pont de tissu conjonctif. C'est un véritable bouchon muqueux en voie d'organisation (fig. 3). A ce niveau les parois du canal ne présentent pas trace d'épithélium.

La couche sous-jacente à l'épithélium est composée de tissu conjonctif très riche en cellules, qui tantôt sont éparses, tantôt se réunissent en amas de façon à former de véritables follicules. Entre cette couche et l'épithélium on voit une membrane mince, transparente, véritable limitante, sur laquelle viennent toucher les sommets des follicules. Ceux-ci

sont plus ou moins arrondis et mieux constitués à la partie moyenne du canal; souvent après la chute de l'épithélium ils viennent faire saillie dans la lumière du canal. Les follicules par leur base se continuent et se confondent avec le tissu lymphoïde du chorion.

Au-dessous de cette couche on trouve du tissu fibreux très dense,



Fig. 2. — Coupe transversale de la partie inférieure du canal thyroïdienne. — A et B. Divisions du canal principal; C. Cellules lymphoïdes; D. Tissu fibreux.

formé par des couches disposées concentriquement; entre les lames de ce tissu on voit des espaces lacunaires remplis d'éléments cellulaires. Ces éléments infiltrent aussi toute l'épaisseur de la paroi; on les voit arriver jusqu'à la couche épithéliale et même pénétrer dans l'épithélium entre les espaces intercellulaires en écartant les éléments épithéliaux. Cette infiltration est particulièrement abondante au niveau des follicules clos.

Parmi ces cellules on distingue des éléments à gros noyau fortement

colorés par l'hématoxyline et entourés d'une mince couche de protoplasma, et qui ressemble bien à des leucocytes. On y distingue encore d'autres cellules à noyau plus petit ayant un corps protoplasmique plus abondant et qui prennent difficilement les matières colorantes. M. Retterer, à qui nous avons soumis ces pièces, croit que ce ne sont pas des leucocytes, mais que ces cellules proviennent de la multiplication de cellules épithéliales.

Dans la couche fibreuse se trouvent encore les vaisseaux arté-



Fig. 3. — Coupe transversale du canal au niveau de l'os hyoïde. — A. Bouchon muqueux obstruant la lumière du canal; B. Vaisseaux; C. Lacunes du tissu fibreux remplies de cellules lymphatiques; D. Lumière du canal; E. Cellules lymphatiques dispersées entre les lames du tissu fibreux.

riels et veineux, qui ont une direction rayonnante vers le centre. Les vaisseaux sont entourés par des cellules d'infiltration en grand nombre.

Dans la partie inférieure du canal la lumière centrale est unique et ne présente pas les anfractuosités de la partie moyenne. Les parois du canal ne sont pas tapissées d'épithélium; le tissu fibreux ne présente pas la disposition concentrique des couches, qu'on distingue plus haut, et il est infiltré par des leucocytes très rares. On n'y distingue ni follicules ni cellules lymphoïdes réunies en amas. Dans l'épaisseur du tissu fibreux on trouve de nombreux vaisseaux ainsi que de petites hémor-

ragies éparses. Bref cette partie du canal présente la constitution de tous les trajets fistulaires d'origine inflammatoire.

Il est à remarquer que dans toute la longueur du canal on n'a trouvé ni glandes muqueuses ni faisceaux de fibres musculaires.

Il résulte de cette observation que nous avons affaire à une fistule primitivement borgne interne, qui est devenue secondairement complète. L'accumulation des produits inflammatoires dans le cul-de-sac inférieur de celle-ci a donné lieu tout d'abord à la formation d'un kyste; puis ces produits obéissant à la loi de la gravité sont venus se frayer une issue à travers la peau un peu plus bas en donnant lieu à une fistule complète par fistulisation d'une fistule borgne interne. Dans ce canal il y a donc lieu de distinguer deux parties : une partie inférieure constituée par un trajet fistuleux d'origine inflammatoire et une partie supérieure formée par le canal thyro-glosse resté perméable dans toute sa longueur.

*Histologie des fistules médianes du cou*¹. — Les fistules médianes se présentent sous la forme d'un cordon situé exactement sur la ligne médiane, qui en haut se perd dans les parties molles derrière l'os hyoïde. Elles ont deux orifices (externe et interne) ou bien un seul soit externe, soit interne. L'orifice externe se trouve sur la ligne médiane entre l'os hyoïde et la fourchette sternale; il est le plus souvent petit, rond, à bords lisses, couvert par un opercule cutané ou bien caché dans un repli de la peau; d'autrefois il se trouve au sommet d'un petit tubercule et son ouverture est entourée par la muqueuse rouge, éversée, si bien que son aspect ressemble à celui de l'uretère à son embouchure dans la vessie. L'orifice interne à peine visible siège à l'endroit où se trouve normalement le foramen cœcum; il est tantôt circulaire tantôt en forme de fente et s'ouvre souvent au sommet d'un petit mamelon charnu. Le canal de la peau se dirige en haut et un peu en arrière, traverse la membrane thyro-hyoïdienne, se porte vers l'os hyoïde, et enfin, dans les

1. Dans cette étude nous ne comprenons que les fistules médianes supérieures, qui résultent, comme nous l'avons déjà dit, soit d'une persistance du canal thyro-glosse soit d'une occlusion incomplète du sinus præcervicalis. Nous n'allons pas nous occuper d'une autre catégorie de fistules médianes inférieures, qui tiennent probablement leur origine d'une anomalie dans le développement du thymus; elles sont revêtues aussi d'un épithélium cylindrique à cils vibratiles et en général présentent de grandes analogies structurales avec les fistules supérieures; elles s'en distinguent parce qu'elles ont une direction descendante et plongent dans le médiastin derrière le sternum; souvent même elles ont des connexions étroites avec la gaine du thymus. Ces fistules n'ont pas encore été bien étudiées.

fistules borgnes internes et complètes, vient aboutir à la base de la langue au sommet du V lingual. Au niveau de l'os hyoïde le conduit fistuleux contracte des rapports intimes avec cet os, qui souvent forme une excavation plus ou moins profonde pour le recevoir. Cette excavation est quelquefois tellement profonde, que le trajet fistuleux paraît plus ou moins complètement entouré par la substance osseuse; dans un cas de König¹ le canal perforait l'os hyoïde. Les rapports avec cet os ont été signalés pour la première fois par Schlange² et s'expliquent bien par la disposition embryologique de ces organes³. D'après König, qui a rencontré quatre fois sur neuf cette disposition, le tissu fibreux de la paroi du canal s'unit intimement au périoste de l'os hyoïde.

Le volume de ce cordon est en moyenne celui d'une grosse plume d'oie; dans certains cas cependant il peut atteindre le volume du petit doigt. A sa partie centrale existe un canal, dont la lumière est ordinairement unique et ronde, à la partie supérieure; ce canal, au fur et à mesure qu'il descend, devient irrégulier, il envoie des prolongements dans les parties environnantes, puis il se ramifie en deux ou plusieurs divisions, de façon que si on examine des coupes dans la partie inférieure de canal on voit deux ou plusieurs canaux situés les uns à côté des autres, qui convergent pour se réunir à une hauteur variable entre le cartilage thyroïde et l'os hyoïde. Le nombre de ces canaux varie le plus souvent entre deux, trois, quelquefois quatre; mais dans certains cas leur nombre est tellement considérable que la fistule, étant donné que tous ces canaux sont revêtus d'un épithélium cylindrique, prend l'aspect d'une glande en grappe; le cordon présente alors la consistance et le volume d'un petit doigt. Cette particularité s'observe exclusivement dans les fistules médianes et elle est assez rare. Ribbert⁴, qui a signalé le premier cas, a appelé ces fistules, fistules ramifiées; après lui, König⁵ a signalé encore deux autres cas. Cette disposition s'explique aisément par l'origine embryologique du canal; celui-ci dans sa partie inférieure se divise en deux ramifications, qui à leur tour se subdivisent encore, puis elles envoient des prolongements épithéliaux,

1. König, *loc. cit.*, observat. n° 3.

2. Schlange, *Verandl. d. deutsch. Gesellsch. f. Chirurgie*, 1893.

3. His, *Der tractus thyreoglossus und seine Beziehungen zum Zungenbein*, *Archiv f. Anat. und Physiologie Abthlg. f. Anatomie*, 1891.

4. Ribbert, *Eine verzweigte Hals-Kiemenfistel*, *Virchow Arch.*, Bd 90, 1882.

5. König, *loc. cit.*, observ. II et V.

qui s'anastomosent entre eux en donnant naissance au lobe moyen et en partie aux lobes latéraux de la glande thyroïde. On rencontre fréquemment les vestiges de cette division dans les cadavres; c'est la cause des anomalies de la pyramide de Lalouette, qui souvent à sa partie inférieure est double; les deux branches alors convergent l'une vers l'autre pour se réunir dans la moitié des cas au niveau du cartilage thyroïde; dans quelques cas cependant la réunion ne se fait pas et les deux pyramides ainsi formées s'insèrent séparément à l'os hyoïde (2 cas de Chemin, 4 cas de Marshall ¹).

Les parois du canal sont revêtues d'un épithélium, dont la forme varie suivant l'origine endodermique ou ectodermique du canal. La partie endodermique, celle qui provient de la persistance du canal thyroïdienne (fistules borgnes externes et partie interne des fistules complètes), est tapissée d'un épithélium cylindrique à cils vibratiles disposé à une seule rangée de cellules, quelquefois en deux, dont la plus profonde est formée de cellules basses, presque polyédriques. Parmi ces cellules on voit, irrégulièrement répandus, des éléments plus clairs, qui ressemblent bien à des cellules caliciformes; ce sont les glandes, qui secrètent le mucus. Cet épithélium, dans la partie la plus élevée du canal, celle qui s'approche de la langue, ainsi que l'a signalé Virchow, se transforme en épithélium plat analogue à celui qui revêt les parties avoisinantes de la base de la langue. — La partie ectodermique du canal, qui provient de l'occlusion incomplète du sinus præcervicalis (fistules borgnes externes, partie externe des fistules complètes primitives), est revêtue d'un épithélium plat stratifié. Quelquefois cet épithélium, au fur et à mesure qu'on s'approche de la peau, prend une organisation plus élevée; les couches deviennent plus nombreuses, des papilles toujours plus manifestes apparaissent; d'autres fois on y voit des poils, des glandes sébacées, bref la muqueuse prend un aspect épidermoïde et se continue sans ligne de démarcation bien nette avec l'épiderme des téguments externes.

L'épithélium, cylindrique ou pavimenteux, à la suite d'inflammations répétées, tombe; ainsi il fait défaut dans certains endroits; cependant les vestiges qui restent suffisent à nous fixer sur le type de cet épithélium. — Dans les fistules secondaires, la partie externe,

1. Cités dans le *Traité d'Anatomie*, Poirier-Charpy, t. IV.

d'origine inflammatoire, ne présente, aucune trace de revêtement épithélial; cependant, il existe des fistules secondaires, qui paraissent revêtues dans toute leur longueur d'un épithélium cylindrique. Mais cela n'est qu'apparent. Il s'agit dans ces cas de fistules primitivement borgnes internes dont le cul-de-sac arrivait jusqu'à la peau; à la suite d'inflammations, la peau a adhéré aux parois du canal, de façon que lorsqu'elles sont venues s'ouvrir à l'extérieur, la communication avec l'extérieur s'est faite presque sans interposition d'un trajet fistuleux, ou tout au moins par un trajet dont l'étendue est si minime qu'il passe facilement inaperçu.

Ordinairement, lorsque sur une coupe on observe deux ou plusieurs cavités, celles-ci sont revêtues du même épithélium soit cylindrique, soit pavimenteux. Cela est de règle même pour les fistules ramifiées, dont les différentes lumières sont tapissées d'un épithélium toujours cylindrique, parce qu'elles sont d'origine exclusivement endodermique résultant de la ramification du canal thyroglosse. Mais quelquefois on observe côte à côte deux cavités dont l'une est revêtue d'un épithélium plat stratifié, et l'autre d'un épithélium cylindrique. Le fait est assez fréquent dans les fistules latérales, mais il s'observe aussi dans les fistules médianes. Lorsque cette particularité s'observe dans la partie inférieure, il est facile de l'expliquer en admettant que le canal thyroglosse marche sur une certaine étendue parallèlement à la cavité, qui résulte de la non-occlusion du sinus præcervicalis; puis enfin il la perfore non à son sommet mais à l'un de ses côtés. L'explication devient plus malaisée pour le cas rapporté par König¹ dans lequel l'auteur a constaté près de la peau deux cavités, dont l'une n'avait pas d'épithélium, et l'autre portait un épithélium plat à forme épidermoïde, tandis que, au niveau de l'os hyoïde, il a trouvé deux cavités, l'une avec épithélium cylindrique, l'autre revêtue d'un épithélium cylindrique et pavimenteux. Comme il est difficile d'admettre que la poche ectodermique arrive jusqu'à l'os hyoïde, König pense que l'épithélium, plat à la proximité de l'os hyoïde, provenait du ductus lingualis, à qui doit aussi son origine le revêtement épidermoïde de la lumière près de la peau; de cette façon, d'après König, cette fistule serait due seulement à la persistance du ductus thyresglossus. Il est probable en effet que l'épithélium plat de la partie supérieure soit d'origine

1. Observation n° VII.

endodermique, car, comme nous allons le voir plus bas, dans certaines conditions encore mal déterminées, l'épithélium cylindrique peut se transformer en épithélium pavimenteux, cela s'observe surtout dans les kystes médians d'origine endodermique; mais dans ces cas l'épithélium ne prend jamais l'aspect épidermoïde, c'est pourquoi nous croyons bien volontiers que dans la genèse de cette fistule complète il faut faire intervenir aussi le sinus præcervicalis.

Au-dessous de l'épithélium la paroi du canal est formée de tissu conjonctif lâche; en dehors de celui-ci, on trouve du tissu fibreux très dense disposé concentriquement autour de la lumière du canal.

La couche sous-épithéliale est séparée de l'épithélium par une membrane mince transparente sur laquelle repose l'épithélium, véritable membrane limitante. Cette couche présente une infiltration lymphoïde diffuse ou circonscrite sous forme de follicules clos. Ceux-ci sont mieux constitués dans la partie moyenne du canal, dans les autres parties les cellules lymphoïdes sont réunies en amas, qui se continuent et se confondent avec les éléments cellulaires du tissu sous-épithélial. Les éléments cellulaires s'infiltrent dans le tissu fibreux de la paroi, où ils se ramassent surtout dans les espaces lacunaires, qui se trouvent entre les lames de ce tissu; de l'autre côté ils arrivent sous la couche épithéliale, et pénètrent même entre les cellules de l'épithélium. L'infiltration de l'épithélium par ces cellules rondes est particulièrement abondante au niveau des follicules clos. Parmi ces cellules d'infiltration on distingue de petites cellules rondes à grand noyau, entourées d'une mince couche de protoplasma, qui se colorent fortement par l'hématoxyline et d'autres éléments plus grands avec un corps protoplasmique plus abondant, qui prennent mal les matières colorantes.

La plupart des auteurs, par analogie à ce que Stöhr avait admis pour les cellules analogues qu'on trouve dans toute la longueur du tube digestif, considèrent ces éléments comme des leucocytes ayant envahi la paroi du canal-fistule. Mais si on se rapporte aux travaux de Retterer sur l'origine des follicules clos¹, on se range volontiers à l'opinion de cet auteur, qui pense que tous ces éléments proviennent de la multiplication des cellules épithéliales, et que c'est à la même origine qu'il faut attribuer ces amas de cellules

1. Retterer, *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1888 et 1897, *C. R. de la Société de Biologie*, 1900, 7 avril, 19 mai, 26 mai, et *XIII^e Congrès intern. de Médecine*, 1900 (Section d'Histologie et Embryologie).

lymphoïdes, et les follicules clos, qu'on trouve dans le chorion. Il est à noter que dans la partie du canal d'origine ectodermique, celle qui est tapissée d'un épithélium stratifié, les cellules lymphoïdes sont rares et les amas et les follicules manquent complètement. Les cellules lymphoïdes elles-mêmes font défaut dans la partie du canal tapissé d'un revêtement épidermoïde. Cela pourrait constituer un argument en faveur de la théorie de Retterer, car on explique difficilement cette invasion de leucocytes, qui se fait seulement à la partie endodermique du canal et non à la partie ectodermique — nous avons en vue les fistules primitivement complètes — qui pourtant se trouve exposée aux mêmes causes extérieures.

Dans certains cas cependant on trouve des amas de cellules lymphoïdes même avec un revêtement épithélial pavimenteux; cela s'observe seulement avec l'épithélium stratifié d'origine endodermique, qui se produit par une transformation de l'épithélium cylindrique.

Le tissu fibreux, qui entoure le canal, est très dense et disposé en couches concentriques; il est infiltré par des cellules rondes, qui se ramassent surtout dans les espaces lacunaires existant entre les lames du tissu fibreux. Cette disposition du tissu fibreux et son infiltration par des cellules rondes sont tellement caractéristiques, que même l'absence d'épithélium peut servir à reconnaître la fistule congénitale. C'est dans cette couche fibreuse que se trouvent les nombreux vaisseaux qui parcourent circulairement et en rayonnant vers la lumière du canal. Ceux-ci sont accompagnés de cellules rondes, qui peuvent servir à les mettre en évidence.

Dans l'épaisseur de la paroi du canal on trouve quelquefois des glandes tubuleuses ramifiées. Leur conduit excréteur, qui s'ouvre le plus souvent au fond des diverticules du canal central, traverse la muqueuse en décrivant quelques sinuosités, puis il se ramifie en nombreux canaux, qui se terminent en cul-de-sac. La paroi interne du canal excréteur est tapissée d'un épithélium à cils vibratiles, qui se continue sans ligne de démarcation bien nette avec l'épithélium cylindrique du canal fistulaire. Dans le cul-de-sac on trouve des cellules polyédriques et pyramidales à noyau clair. Ces glandules ne se rencontrent que dans la partie endodermique du canal.

Les fistules médianes sont parfois entourées de fibres musculaires striées, circulaires ou longitudinales; mais le fait ne s'observe que d'une façon tout à fait exceptionnelle. — Signalons encore comme

caractère négatif que dans la paroi de ces fistules on ne trouve jamais des parties cartilagineuses.

La disposition des couches que nous venons de décrire dans la paroi des fistules médianes s'observe aussi dans les kystes congénitaux médians, qui ont la même origine. Ainsi, dans les kystes dus à une dilatation d'une partie du canal thyroïdienne, restée perméable, la paroi sera formée par du tissu fibreux infiltré d'éléments cellulaires et revêtu intérieurement d'un épithélium à cils vibratiles; dans la couche sous-épithéliale on trouve encore des fistules et des amas de cellules lymphoïdes. Les glandules muqueuses ne sont pas rares. Par contre, dans les kystes médians dus à une occlusion incomplète du sinus præcervicalis, le tissu fibreux sera revêtu d'un épithélium plat stratifié, qui peut prendre l'aspect épidermoïde avec papilles, poils et les autres annexes de la peau. Dans celles-ci les cellules lymphoïdes et les follicules clos font défaut. Les conditions dans lesquelles l'ectoderme donne tantôt un simple épithélium pavimenteux stratifié, tantôt un revêtement épidermoïde, ne sont pas bien connues. Ce qui est important de faire remarquer c'est qu'il existe des kystes médians ayant un épithélium plat stratifié, qui présentent en même temps dans la couche épithéliale des cellules lymphoïdes en amas. La présence de cellules lymphoïdes prouve l'origine endodermique de ces kystes; ce qui se confirme encore par la présence des glandules acineuses, qui ne s'observent que dans la partie endodermique du canal. Force donc est d'admettre que dans certaines circonstances l'endoderme peut donner origine à un épithélium pavimenteux; et c'est probablement un épithélium de cette origine, celui qui tapisse une des lumières de la fistule (obs. 7) de König au niveau de l'os hyoïde. Mais ce qui reste encore à expliquer c'est de savoir dans quelles conditions l'endoderme donne tantôt un épithélium plat, tantôt un épithélium cylindrique.

Avant de terminer nous voulons encore signaler une particularité qui s'observe souvent dans les fistules médianes. Dans la lumière centrale du canal on trouve souvent de véritables bouchons constitués par des mucus, des leucocytes en grand nombre, quelques globules rouges, et souvent des cellules épithéliales dégénérées. Ces bouchons s'unissent parfois par un petit pont de substance conjonctive à la paroi du canal, et présentent de nombreux vaisseaux remplis de globules rouges; quelquefois ils peuvent s'organiser, obstruer complètement le canal, et contribuer ainsi à la guérison

spontanée des fistules. Mais, comme le dit König, c'est une éventualité sur laquelle il est préférable de ne pas compter.

Diagnostic différentiel entre les fistules médianes et les fistules latérales. — Les fistules latérales se distinguent tout d'abord par la situation de leurs orifices interne, qui siège ordinairement sur les parois latérales du pharynx, et externe, qui se trouve à des hauteurs différentes de la partie latérale du cou; il est bon cependant de rappeler que dans certains cas l'orifice externe peut se trouver sur la ligne médiane; mais dans ces cas exceptionnels la direction du cordon fistuleux nous évitera toute méprise.

Au point de vue histologique les fistules latérales présentent de grandes analogies structurales avec les fistules médianes. En effet, dans les fistules latérales la paroi du canal est formée de tissu fibreux dense, disposé en couches concentriques et infiltré par des cellules rondes. Le canal central présente les mêmes irrégularités et anfractuosités, il se divise aussi en deux ou trois ramifications; mais nous rappelons que jamais jusqu'à présent on n'a rencontré le nombre considérable de lumières qu'on a trouvé dans les fistules médianes ramifiées. Les parois de ce canal sont tapissées d'un épithélium, qui est cylindrique dans sa partie endodermique, pavimenteux stratifié, quelquefois à forme épidermoïde, dans sa partie ectodermique. Il n'est pas rare de trouver sur la même coupe deux cavités revêtues l'une d'un épithélium stratifié, l'autre d'un épithélium cylindrique. Dans la couche sous-épithéliale de la partie endodermique on trouve des follicules ou des amas de cellules lymphoïdes, qui présentent les mêmes particularités que dans les fistules médianes. Ce qui paraît particulier aux fistules latérales, ce sont les plaques de cartilage fasciculé qu'on observe parfois dans l'épaisseur de la paroi de ces fistules et plus spécialement de celles qui siègent dans la partie supérieure du cou, et qui proviennent probablement de la 1^{re} et 2^e poche ectodermique. Les fistules latérales sont encore souvent entourées plus ou moins complètement par une gaine de fibres musculaires striées, qui en haut se continue avec la couche musculaire du pharynx; cette gaine musculaire, qui est constituée par des fibres circulaires et longitudinales, n'est observée que très rarement dans les fistules médianes.

LES FOSSES NASALES DES VERTÉBRÉS

(MORPHOLOGIE ET EMBRYOLOGIE)

Par Léon DIEULAFÉ

Chargé de cours à l'Université de Clermont, Docteur ès sciences.

(Suite et fin ¹.)

CHAPITRE III

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

ÉBAUCHE OLFACTIVE. — Les cavités nasales des Vertébrés dérivent d'épaississements ectodermiques qui se dépriment en fossettes; celles-ci se ferment par rapprochement des bords qui les limitent mais elles conservent toujours une ouverture externe, au niveau de laquelle leur paroi est en continuité avec le feuillet externe. Elles se distinguent ainsi de formations identiques : cristallin, vésicule auditive.

Lorsqu'elles se mettent en relation avec le tube digestif (animaux à respiration aérienne), c'est avec sa portion ectodermique (fossette buccale). Chez aucun vertébré elles n'ont de relations primitives avec le feuillet endodermique. Ce fait permet de réfuter l'opinion de Dohrn, qui considérait la cavité olfactive comme la première fente branchiale, les fentes branchiales présentant dans leur formation une partie ectodermique et une partie endodermique.

L'appareil olfactif, parmi les autres appareils sensoriels, se distingue par des caractères spéciaux. Les organes des sens, à l'exception du sens du goût et du sens tactile, offrent des particularités dans la disposition du système nerveux correspondant. Dans l'appareil auditif, le nerf acoustique prend naissance dans des ganglions

1. Voir *Journal de l'Anatomie*, n° de mai-juin 1904, juillet-août 1904, janvier-février, mai-juin et septembre-octobre 1905.

nerveux périphériques (g. de Scarpa et Corti) placés dans le voisinage de la muqueuse qui doit percevoir les ondes sonores. Dans l'appareil optique, c'est une partie du système nerveux central qui s'évagine et va dans l'appareil percepteur périphérique constituer une membrane sensible, la rétine. Dans l'appareil olfactif ce sont les cellules ectodermiques revêtant la dépression nasale qui évoluent vers le type de cellules nerveuses; dans la zone correspondante toute l'épaisseur de l'ectoderme est employée à l'édification de l'organe olfactif. C'est la cellule olfactive qui donne naissance à deux prolongements nerveux, l'un protoplasmique (cil olfactif), qui recueille les sensations extérieures; l'autre, cylindraxile, qui les transmet à un neurone intermédiaire (cellules du bulbe olfactif), elle a la valeur fonctionnelle d'une cellule nerveuse.

MODIFICATIONS CELLULAIRES. — La différenciation des cellules de l'ectoderme en cellules de l'épithélium nasal s'effectue de très bonne heure (pristiurus de 7 millimètres de longueur totale, truite du 34^e jour d'incubation, têtard de crapaud de 10 millimètres, orvet de 25 millimètres, perruche de 8 mm. 5, mouton de 8 millimètres, taupe de 5 millimètres).

Au début du développement nous trouvons les mêmes modifications sur tous les points de la cavité nasale, leur date d'apparition distingue seule les diverses zones les unes des autres. C'est dans le fond de la fossette, sur sa paroi interne et dans l'organe de Jacobson, que se font les premières transformations cellulaires. Elles portent sur les éléments de l'assise la plus superficielle. Les cellules qui commencent à s'allonger prennent d'abord une forme cubique, leur protoplasma devient réfringent, il est parcouru de traînées minces et légèrement colorées formant les mailles d'un réseau; les limites cellulaires sont à peine marquées par des bordures granuleuses qui prennent faiblement le carmin; la bordure vers l'extrémité centrale est plus épaisse et plus foncée. Le noyau de ces cellules devient basal et s'éloigne de la surface.

A des stades voisins la hauteur cellulaire augmente et les éléments prennent une forme cylindrique; le protoplasma est moins clair, moins réfringent, gris rosé. Les cellules sensorielles prennent la même coloration que le système nerveux central.

APPARITION DU NERF OLFACTIF. — Les fibres nerveuses qui relient l'épithélium nasal au bulbe olfactif apparaissent un peu plus tard que les transformations cellulaires (Pétromyzon de 3 à 4 millimè-

tres d'après Kupffer; Sélaciens de 13 à 14 millimètres d'après Hoffmann; têtards de crapaud de 13 millimètres, orvet de 25 millimètres).

L'ébauche du nerf olfactif est formée par des traînées de fines fibrilles se distinguant en plein mésochyme par leur coloration jaune clair et la rareté des noyaux cellulaires; ceux-ci sont arrondis, quelques-uns allongés dans le sens des fibrilles; ils sont parsemés dans tout le trajet du nerf et écartés les uns des autres comme dans la zone périphérique du système nerveux central. Les fibrilles au niveau de la paroi nasale et de l'organe de Jacobson se perdent au milieu des cellules épithéliales.

RÉSISTANCE DU SENS OLFACTIF. — Dans l'organe nasal aucun appareil accessoire n'est interposé entre le milieu extérieur et le neurone percepteur.

L'épithélium olfactif n'est protégé que par sa situation au fond d'une cavité dont la communication avec l'extérieur ne se fait que par un ou deux orifices étroits, valvulés ou musclés et pouvant jusqu'à un certain point arrêter le courant aqueux ou aérien qui transporte les effluves odorants. Mais ceux-ci sont si subtils qu'il est impossible de s'y soustraire complètement. Si le sens est mal protégé, par contre il est très résistant et l'abondance ou l'intensité des impressions amènent difficilement son usure. Il est doué à la fois d'une grande résistance et d'une extrême sensibilité; l'association de ces deux qualités est permise par la simplicité de sa structure et la haute valeur morphologique des éléments cellulaires qui le constituent.

DISPOSITION DE LA MUQUEUSE OLFACTIVE. — Avec cette structure simple, comment se dispose l'appareil olfactif?

Il s'étale dans une cavité en formant des replis plus ou moins étendus. Chez les Poissons, la cavité nasale contient de nombreuses lamelles qui la subdivisent en espaces rayonnés ou parallèles les uns aux autres; grâce à ces lamelles la surface est considérablement augmentée. Les effluves odorants, arrivant en dissolution dans l'eau, peuvent impressionner un vaste champ olfactif. Le phénomène de l'olfaction paraît analogue à celui de la gustation; l'existence des bourgeons olfactifs dans certains groupes de poissons osseux permet d'admettre l'identité des deux ordres de sensations. L'état de dissolution des particules odorantes nécessite un contact direct entre l'onde qui les contient et la muqueuse olfactive, la diffusion doit s'exercer moins facilement que si ces substances

étaient à l'état gazeux libre. La surface augmentant d'étendue le contact sera plus sûrement réalisé, et l'agrandissement en surface est procuré par la présence des lamelles.

Chez les animaux à respiration aérienne, la muqueuse olfactive est localisée dans une région spéciale de la cavité nasale; chez les plus inférieurs cette région est très étendue relativement à la surface totale de la cavité; c'est ainsi que chez les Urodèles on ne peut pas distinguer une région olfactive et une région respiratoire; et même chez les Perennibranches (axolotl) la muqueuse présente quelques replis qui la rapprochent de celle des Poissons. Chez les Anoures, au contraire, la structure n'est pas homogène dans toute l'étendue de la cavité, on y distingue nettement des régions olfactives et des régions respiratoires (culs-de-sac moyen et inféro-externe). Une disposition comparable existe chez les Saurophidiens, mais la région respiratoire, au lieu de se séparer sous forme de culs-de-sac, s'étend dans la zone sous-jacente au cornet.

Dans tous les autres groupes, en commençant aux crocodiliens, la surface olfactive n'a pas une très grande étendue dans la cavité, mais elle est agrandie par la présence de replis ou cornets ethmoïdaux. L'agrandissement procuré par l'existence de ces cornets est très notable chez les mammifères. La surface olfactive est chez l'homme une fois et demie et chez le mouton quatre fois plus grande que ce qu'elle serait sans l'existence des cornets.

Cornets ethmoïdaux des Mammifères et lamelles des Poissons répondent donc au même but.

UTILITÉ DE L'EXTENSION DE LA MUQUEUSE OLFACTIVE. — Est-il nécessaire pour satisfaire au sens de l'olfaction que la muqueuse sensorielle soit très étendue?

Les organes des sens, dit Lacépède, sont des instruments ajoutés au corps proprement dit de l'animal, ils n'en font pas une partie essentielle; leurs proportions et leurs dimensions ne doivent avoir de rapport qu'avec la nature, la force et le nombre des sensations qu'ils doivent recevoir et transmettre au cerveau. Les dimensions de l'œil ou de l'oreille ne sont pas proportionnées au corps de l'animal et leur gros volume n'indique pas une perfection fonctionnelle (l'œil gros est un œil myope); mais l'œil et l'oreille sont des organes complexes organisés pour recueillir les sensations adéquates grâce à la présence d'appareils annexes. La perfection de l'architecture évite l'extension de l'organe.

Les conditions ne sont plus les mêmes pour l'organe de l'odorat. Celui-ci est directement impressionné par les sensations extérieures, et il sera d'autant plus apte à les recueillir que la surface sensible sera plus étendue; il n'existe pas ici d'appareil concentrateur pour grouper et sélectionner les sensations. C'est pour cela que la mesure de la région olfactive nous donne une idée du développement de la fonction correspondante. Les particules odorantes arrivant, mélangées à l'air respiratoire, les sensations olfactives seront d'autant plus intenses, qu'un volume plus considérable de ce courant d'air entrera en contact avec la surface sensorielle. Aussi avons-nous accordé une certaine importance au rapport de l'étendue de la région olfactive avec celle de la région respiratoire.

EXTENSION DE LA RÉGION RESPIRATOIRE. — L'ampliation utile de la cavité nasale, relativement aux fonctions respiratoires, doit surtout intéresser la hauteur et la largeur. Est-il donc nécessaire qu'un procédé architectural agrandisse la surface de la muqueuse respiratoire? L'utilité de cette extension est tout à fait secondaire. Chez les Amphibiens la cavité respiratoire s'agrandit par formation d'un cul-de-sac important (cul-de-sac inféro-externe); ce processus se retrouve chez les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères où la cavité s'agrandit par creusement de fissures qui se dirigent vers l'extérieur. Mais celles-ci ménagent entre elles des portions de paroi qui, une fois que les fissures se sont accrues, forment des saillies plus ou moins volumineuses. Ces saillies ou cornets augmentent la surface respiratoire comme les ethmo-turbinaux augmentent la surface olfactive. Le mésoderme demeure passif dans la formation des cornets, le processus actif est dévolu à la cavité nasale qui s'agrandit. Des bourgeons épithéliaux s'enfonçant dans le mésenchyme environnant précèdent l'apparition des fissures.

L'augmentation de la surface respiratoire a pour but de bien mettre à profit les qualités de la muqueuse qui la recouvre. Celle-ci en effet est ciliée; les cils vibratiles constituent un appareil protecteur mécanique, une sorte de brosse mouvante qui rejette à l'extérieur les particules solides contenues dans l'air de l'inspiration; plus la surface ciliée sera étendue, et plus sera grande l'épuration aérienne. En outre, grâce à la présence des lacunes vasculaires sous-choriales, l'air, au contact d'une large surface sanguine, s'échauffera en traversant le conduit nasal respiratoire. Le rôle de filtre que jouent les cornets est bien mis en évidence par la dis-

position du maxillo-turbinal du blaireau; c'est une véritable éponge obturant la région respiratoire et que le courant d'air est obligé de traverser de maille en maille.

La muqueuse qui joue ainsi le double rôle de filtre et de radiateur est protégée à son tour contre l'action nocive du courant d'air par la présence de glandes, les unes muqueuses enrobant des particules et des micro-organismes, les autres séreuses entretenant l'humidité à sa surface.

CORNETS. — Les cornets existent dans toutes les classes depuis les Reptiles jusqu'à l'Homme, mais ils varient fréquemment dans leur disposition. On peut les distinguer en respiratoires et olfactifs; les premiers sont disposés dans la partie antérieure de la cavité nasale, les autres dans la région la plus postérieure. Nous pouvons les classer ainsi :

	HOMME	MAMMIFÈRES	OISEAUX	REPTILES
1° Cornet valvulaire (orifice externe).	„	„	Cornet vestibulaire.	„
2° Cornets respiratoires (antérieurs).	Cornet inférieur. Agger nasi.....	Maxillo-turbinal. Naso-turbinal.	Cornet moyen.	Cornet.
3° Cornets olfactifs (postérieurs).	Cornet moyen... — supérieur. Bulla ethmoïdalis.	Ethmo-turbinaux.	Cornet supérieur.	Pseudo-concha du crocodile.

Les cornets se compliquent selon deux processus : soit par enroulement, soit par ramification. Ces modifications intéressent surtout le cornet inférieur, et sont toujours moins accentuées sur le naso-turbinal et les ethmo-turbinaux. Strasser a établi une loi qui régit la disposition des cornets : les cornets inférieurs sont orientés, ainsi que leurs lamelles, dans le sens du courant d'air, leur fissilité étant longitudinale tandis que les feuilletts du baso-turbinal et du naso-turbinal paraissent orientés en sens dorso-ventral, la fissilité est parallèle à la distribution des rameaux du nerf olfactif. Cette loi ne peut pas être généralisée, car, à l'exception des Carnassiers et des Proboscidiens dont les cornets moyen et supérieur sont découpés en lamelles verticales, les autres Mammifères ont des naso et ethmo-turbinaux formés par de simples saillies allongées d'avant en arrière. La classification des cornets que nous avons donnée n'est pas rigoureusement exacte, car le cornet moyen de l'Homme est dépourvu d'épithélium olfactif sur sa face inférieure et une partie de

sa face supérieure et, d'autre part, le naso-turbinal porte souvent de l'épithélium olfactif à son extrémité postérieure.

SINUS. — Le processus d'élargissement de la cavité nasale, qui amène la formation des cornets, va parfois jusqu'à créer des cavités diverticulaires qui se disposent dans les os du massif facial. Ces diverticules grandissent parallèlement au squelette, mais leur orifice de communication nasale devenant plus étroit, ils se séparent pour ainsi dire de la cavité dont ils ne sont que des expansions; ce sont les sinus ou cavités annexes.

Chez les Amphibiens, le cul-de-sac externe ou inféro-externe est le premier pas fait dans la voie de l'agrandissement respiratoire. Les Saurophidiens présentent un petit recessus externe et les Crocodiliens, un très grand sinus maxillaire. Chez les Oiseaux, les espaces pneumatiques sont nombreux autour de la cavité nasale comme autour de l'appareil respiratoire tout entier. Chez les Mammifères, les sinus existent dans tous les groupes mais avec des variations dans leur étendue et dans leur topographie. Les sinus apparaissent relativement tard, nous avons vu le sinus maxillaire débiter sur un embryon humain de 47/60 millimètres et nous l'avons rencontré, assez grand, sur un veau de 11 centimètres; le sinus sphénoïdal existait sur un veau de 14 cm. 5.

Les sinus frontaux n'apparaissent qu'à l'âge de sept ou huit ans chez l'homme.

Le rôle des sinus dans l'olfaction est absolument nul : des substances odorantes portées directement sur la muqueuse des sinus ne produisent aucune impression; leurs lésions ne modifient pas l'odorat; à l'âge où les divers sinus s'accroissent et où les sinus frontaux apparaissent, l'énergie de la fonction olfactive n'augmente pas.

VALEUR MORPHOLOGIQUE DES SINUS. — Les sinus paraissent liés dans leur extension au volume général de la tête; c'est ainsi que le sinus maxillaire et le sinus frontal sont très développés chez les Herbivores qui ont une tête volumineuse, étendue en longueur pour faciliter la préhension des aliments (le pacage étant le procédé d'alimentation à l'état de nature), et en largeur pour permettre l'implantation de dents élargies en forme de meule. Chez les Carnassiers les dents sont puissantes mais effilées, aussi le sinus maxillaire manque ou est peu développé. D'autre part l'extension des sinus sert à proportionner les dimensions de la face avec

celles du crâne lorsque celui-ci est volumineux, comme chez l'Homme, par exemple.

Tillaux (62), assimilant la tête à une vertèbre, applique à son développement une loi d'après laquelle : « lorsque de deux parties d'une vertèbre, l'une prend un accroissement considérable, l'autre reste stationnaire et acquiert elle-même dans la suite un volume relatif plus grand ». En ce qui concerne la tête, le crâne arrivant à de grandes dimensions durant la période fœtale, la face doit rester très limitée. Après la naissance, c'est la face qui l'emporte de beaucoup sur le crâne pour la rapidité de son développement; ce résultat est procuré par les sinus frontaux et maxillaires.

Les sinus ethmoïdaux et sphénoïdaux sont liés à l'extension de l'appareil olfactif (région ethmoïdale). C'est l'ethmoïde qui demande une cavité très ample pour se loger; les cellules ethmoïdales sont forcément proportionnées à l'extension de l'ethmoïde; quant au sinus sphénoïdal, c'est une partie de la région olfactive, séparée du restant de la cavité par la fusion en arrière des cornets ethmoïdaux primitifs.

Les sinus frontaux, eux aussi, dérivent de l'extension ethmoïdale; d'après Steiner ils sont formés par des cellules ethmoïdales incluses dans le frontal. Zuckerkandl n'admet pas que le sinus frontal soit formé par des cellules ethmoïdales, mais il constate qu'il est destiné à les contenir. Au début du développement l'expansion de la muqueuse nasale jouerait le rôle primordial, plus tard ce serait l'extension de l'ethmoïde qui amènerait l'agrandissement du sinus.

RÔLE DES SINUS. — La question du rôle des sinus a été étudiée par beaucoup d'auteurs, mais il est difficile de la résoudre définitivement. En considérant ce qui existe chez l'éléphant, à voir les nombreuses et vastes cavités qui parcourent les os du crâne et de la face chez cet animal gigantesque, il semble bien que les sinus aient pour rôle d'alléger le squelette, en laissant à la disposition des muscles des surfaces d'insertion très vastes, en rapport avec les forces musculaires nécessaires.

En résumé, au début de leur formation, les cavités annexes seraient destinées à agrandir la région respiratoire (sinus maxillaires) et la région olfactive (sinus sphénoïdaux, cellules ethmoïdales, sinus frontaux). Leur accroissement ultérieur, lié au volume de la tête, permettrait l'extension des surfaces osseuses et la diminution de leur poids.

Ils ont en outre des rôles secondaires; De Meyer (85) explique comment ils servent à réchauffer l'air inspiré. D'après Couëtoux (91), ils auraient une action importante pour modérer les effets déformateurs de l'aspiration. D'après De Cyon, la muqueuse des cavités nasales et peut-être des cavités frontales jouerait un rôle dans le phénomène de l'orientation à distance. Ils jouent le rôle de caisses de résonance dans le phénomène de la phonation; leur influence favorable sur la phonation avait été admise par Spigel, Bartholin, Fallope, Ingrassias, Lieutaud, etc.

Ils contribuent à la production des sons harmoniques qui caractérisent le timbre de la voix. Leur influence est très nette si l'on examine les voix de soprano et de falcon, qui ne diffèrent entre elles que par le timbre. La première appartient à des femmes dont le visage est très fin, quelquefois même petit par rapport à la stature et à la corpulence; les falcons, au contraire, ont la face large et haute, les traits purs, mais nettement marqués; les sinus frontaux et maxillaires doivent puissamment contribuer à établir ces différences de conformation.

ORGANE DE JACOBSON. — L'appareil olfactif est agrandi dans plusieurs groupes de vertébrés par la formation d'un organe sensoriel indépendant de la cavité nasale d'où il tire pourtant son origine, l'organe de Jacobson. Chez les Amphibiens anoures, il est constitué par une gouttière profonde et très étendue en sens antéro-postérieur qui, dans toute sa longueur, communique avec la cavité nasale et arrive en arrière jusqu'au choane.

Chez les Reptiles saurophidiens, l'organe de Jacobson atteint son maximum de développement; c'est une évagination de la cavité nasale, née vers le bord inférieur de sa paroi interne et qui de bonne heure (stade de 3 centimètres chez l'orvet) se détache de la paroi nasale pour se transformer en un conduit qui communique directement avec la cavité buccale.

Chez les Crocodiliens et les Chéloniens, cet organe n'existe que durant la vie embryonnaire, chez les Oiseaux adultes il fait complètement défaut et nous ne pouvons pas être affirmatif sur l'existence de son ébauche embryonnaire.

Chez les Mammifères, il réapparaît et est même très développé sauf chez les Primates; il manque chez l'homme adulte. Sa communication avec la cavité buccale se fait par l'intermédiaire du conduit naso-palatin.

Quelle est la signification de cet organe ?

D'après Cuvier il est destiné à distinguer les particules alimentaires utiles de celles qui ne le sont pas. Pour Kœlliker, il sert à reconnaître la composition chimique de quelques sucs du corps. Seydel lui accorde un rôle de contrôle sensoriel sur le courant expiratoire. Mihalkovics réfute ces diverses opinions et admet que cet organe est destiné à percevoir les odeurs génitales, et que c'est pour cela qu'il est bien développé chez les animaux rampants, absent chez les Poissons et les Oiseaux, qui sont servis par leur appareil visuel, et atrophié chez l'Homme à cause du développement de l'intelligence.

Il nous paraît plus vraisemblable de le considérer comme lié à la fonction du goût. Sa communication avec la cavité buccale permet bien ce rôle; d'autre part, il fait défaut chez les Oiseaux dont la cavité buccale est en communication directe avec la région olfactive de la cavité nasale, par la longue fissure choanale. Il doit plutôt jouer un rôle dans le choix des aliments que dans leur appréciation gustative, car il est au maximum de développement chez les serpents, animaux qui ne s'attardent pas à savourer leurs mets.

Nous revenons ainsi à l'ancienne opinion de Cuvier.

Relations phylogéniques entre les divers vertébrés. — A la base de l'échelle des Vertébrés, se trouvent deux groupes aberrants : les Cyclostomes et l'Amphioxus. Ce dernier est nettement monorhinien, la fossette olfactive est liée dans sa formation au diverticule hypophysaire.

Les Cyclostomes sont des parasites chez qui toute la face est occupée par une immense bouche circulaire, les organes olfactifs sont repoussés sur la face dorsale et s'y fusionnent sur la ligne médiane. L'extension énorme de la lèvre supérieure (ou plus exactement de la bordure supérieure) oblige même l'organe nasal à reculer sur cette face dorsale et à arriver contre le neuropore.

L'amphirhinie primitive est indiquée par la duplicité du nerf olfactif. Ces animaux ont été des amphirhiniens et il n'est pas nécessaire que les autres Vertébrés aient eu une monorhinie primitive (celle-ci, d'ailleurs, n'est démontrée pour aucun groupe); c'est l'amphirhinie qui est normale et primordiale, la monorhinie est régressive.

Certains Cétacés paraissent être monorhiniens à cause de l'imparité de l'évent; ce n'est qu'une apparence, car les deux cavités

débouchent en commun dans un sac, dans un vestibule qui conduit à l'orifice extérieur. Chez les Cétodontes, dont le crâne est asymétrique, les fosses nasales participent à cette déformation; une des fosses nasales (la droite chez le Cachalot) ne s'ouvre plus au niveau de la narine, celle-ci s'est atrophiée; la narine gauche a donné naissance à l'évent et par connexions secondaires la cavité nasale droite s'ouvre dans celle du côté gauche. C'est pour cela que l'orifice de l'évent a subi une déviation à gauche. Il ne peut être question d'imparité nasale dans ce cas. Les fosses nasales, d'après Abel (: 02), jouent un rôle très important dans la déformation du crâne des Cétacés (Odontocètes) dont l'asymétrie est d'autant plus manifeste que les cavités nasales ont reculé davantage vers le crâne.

L'asymétrie se retrouve chez l'homme sous forme de déviation septale; celle-ci apparaît vers l'âge de sept à huit ans ou plus tard; elle est causée par une exagération de l'asymétrie de structure sous l'influence d'inflammations nasales.

Le groupe des Vertébrés à respiration aquatique est relié à celui des Vertébrés à respiration aérienne par les Amphibiens inférieurs (Protée et Axolotl); l'axolotl, tout en possédant un orifice nasobuccal, présente des replis de la muqueuse nasale qui le rapprochent des Poissons.

RÉSUMÉ

L'étude de l'appareil olfactif nous amène à diviser les Vertébrés en deux grandes classes : A ceux qui respirent dans l'eau; B ceux qui respirent dans l'air.

MORPHOLOGIE. — A. L'appareil olfactif des animaux à respiration aquatique est disposé dans une cavité ouverte à l'extérieur qu'il occupe en totalité. La cavité peut être impaire (*a*) ou paire (*a'*) : (*a*) la cavité impaire se trouve chez l'Amphioxus, où elle forme une simple fossette ciliée placée sur le versant gauche de l'extrémité antérieure de l'animal, et chez les Cyclostomes, où elle se dispose sur la ligne médiane de la face dorsale, immédiatement en avant de la capsule crânienne; elle s'ouvre à l'extérieur par un orifice unique, infundibuliforme (Ammocète) ou porté sur un petit tube membraneux (Péromyzon). En bas et en arrière la cavité se prolonge en un conduit terminé en cul-de-sac contre la paroi supé-

rière du tube digestif (Pétromyzon) ou bien ouvert dans ce dernier (Myxine). Les Cyclostomes, malgré l'imparité de leur organe nasal, possèdent deux nerfs olfactifs ; de plus, chez l'Ammocète, une cloison médiane incomplète (lamelle dorsale) divise la cavité en deux moitiés symétriques.

a') La cavité paire appartient aux Sélaciens, Téléostéens, Ganoïdes. Elle s'ouvre à l'extérieur par un orifice unique (Sélaciens) ou double (Téléostéens, Ganoïdes). L'orifice unique des Sélaciens est fonctionnellement divisé en deux par une valvule prolongeant son bord antérieur. La disposition des deux orifices chez les Téléostéens est variable : l'un d'eux, antérieur, est valvulé ou porté sur un petit tube et sert à la sortie de l'eau ; l'autre, postérieur, est librement ouvert et sert à l'entrée du courant. La cavité nasale est enveloppée d'une capsule cartilagineuse (Sélaciens), creusée dans un massif cartilagineux (Ganoïdes) ou logée dans un interstice osseux (Téléostéens). Dans ce dernier cas ce sont des os écailleux et larges qui circonscrivent l'interstice.

L'organe nasal de tous les animaux à respiration aquatique (à l'exception de l'Amphioxus) est constitué par un sac fibreux dans lequel s'étale une muqueuse. Celle-ci se plisse et forme des lamelles disposées en sens rayonné (Cyclostomes, Ganoïdes, nombreux Téléostéens : barbeau, truite, grondin, etc.) ou rangées des deux côtés d'un axe (Sélaciens, Anguille, etc.). L'épithélium, formé de deux ordres d'éléments, les uns épithéliaux, les autres olfactifs, est homogène dans toute l'étendue de la cavité nasale (Cyclostomes, Sélaciens, Ganoïdes, nombreux Téléostéens : anguille, congre, carpe, tanche, truite, etc.), ou bien présente des petits bourgeons (olfactifs) analogues aux bourgeons gustatifs et contenant toutes les cellules olfactives (Belone, Grondin, Brochet, Ombre-Chevalier, etc.).

B. L'appareil olfactif des animaux à respiration aérienne se dispose dans une cavité ouverte à l'extérieur et dans le tube digestif. Il occupe uniformément toute l'étendue de la cavité (*b*) ou se localise dans une région particulière de cette cavité, région assez étendue (*b'*) ou relativement restreinte (*b''*).

b) Toute l'étendue de la cavité nasale a la même structure, on ne peut pas distinguer des régions olfactive et respiratoire (Amphibiens urodèles et perennibranches). La muqueuse chez ces derniers animaux (Protée, Axolotl) présente quelques replis compa-

rables aux lamelles des poissons. Le groupe des Perennibranches établit la transition entre les groupes A et B.

b') Dans la cavité nasale on distingue des régions olfactive et respiratoire; la région olfactive, caractérisée par l'épaisseur de l'épithélium et l'existence de cellules sensorielles, tapisse une grande étendue des parois de la cavité, elle n'offre aucune particularité architecturale (Amphibiens anoures, Reptiles saurophidiens).

L'autre région, la région respiratoire, subit une grande extension, la cavité nasale devenant une voie aérienne importante. Cette extension s'effectue par la formation de culs-de-sac en relation avec le choane (Anoures) ou par l'apparition d'une saillie pariétale, d'un cornet qui augmente la surface de la muqueuse (Saurophidiens).

b'') La cavité nasale constitue une voie aérienne très importante, la région olfactive est très restreinte mais sa surface est agrandie par un faux cornet (Crocodiliens, Oiseaux) ou par de nombreux cornets ethmoïdaux (Mammifères). Cette région olfactive est caractérisée par sa structure sensorielle et ses relations avec le nerf olfactif. La région respiratoire, très étendue, s'agrandit par la présence de cornets et de cavités annexes. Elle présente un revêtement épithélial cylindrique cilié et de nombreuses glandes. L'orifice extérieur s'ouvre à fleur de peau sur la surface dorsale du museau ou du bec (Reptiles, Oiseaux, Ornithorhynque) ou bien sur une saillie spéciale de la face, le nez extérieur, variable dans sa disposition (Mammifères). Cet orifice est impair chez un grand nombre de cétacés et asymétrique chez les Cétodontes; l'atrophie d'une narine et l'ouverture secondaire de la cavité correspondante dans celle du côté opposé expliquent cette disposition anormale. L'orifice interne ou choane s'ouvre sur le toit buccal (Amphibiens, Sauriens), dans une gouttière du toit buccal qui lui est commune avec celui du côté opposé (Ophidiens), a la forme d'une longue fissure palatine (Oiseaux), ou bien s'ouvre dans la cavité pharyngienne (Mammifères).

L'appareil olfactif s'enrichit d'une région spéciale différenciée, détachée de la cavité nasale et liée par sa fonction à l'appréciation gustative, utilisée surtout pour le choix des aliments; c'est l'organe de Jacobson: simple gouttière longitudinale ouverte dans le choane (Anoures), ou bien conduit cylindrique en communication avec la cavité buccale, soit directement (Saurophidiens), soit par l'intermédiaire du conduit naso-palatin (Mammifères). Cet organe fait défaut chez les Crocodyliens, les Oiseaux et l'Homme.

La cavité nasale est protégée par une enveloppe cartilagineuse chez les Amphibiens, les Reptiles et les Oiseaux. Le squelette osseux forme une limite fort incomplète de cette région chez les Anoures, les Reptiles et les Oiseaux, et se dispose, au contraire, en parois très étendues chez les Urodèles et les Mammifères.

La sous-muqueuse se caractérise chez les Mammifères par la présence de tissu vasculaire susceptible d'entrer en turgescence comme le tissu érectile.

EMBRYOLOGIE. — A (a) Chez les Cyclostomes, dès le début même du développement, l'ébauche olfactive est constituée par un amas épithélial placé entre l'ectoderme dorsal et l'extrémité antérieure du tube nerveux (embryons de Pétromyzon de 4 et 6 millimètres). La parité de l'organe olfactif est indiquée par la duplicité du nerf olfactif et la présence d'une lamelle médiane chez l'Ammocoete. C'est à l'énorme développement de l'orifice buccal et en particulier à l'extension de sa bordure supérieure que l'organe nasal doit de reculer jusqu'au contact du système nerveux ; le développement du mésoderme sur les parties latérales rapproche les deux ébauches l'une de l'autre et les confond au niveau du neuropore.

A (a') et B. — Chez tous les animaux dont l'organe nasal est pair, celui-ci tire son origine de l'ectoderme qui s'épaissit dans une zone latéro-ventrale placée au-dessous de l'angle inféro-externe du tube nerveux. Cette ébauche demeure ventrale (Sélaciens) ou devient dorsale au cours de l'évolution (Poissons osseux, Amphibiens, Reptiles, Oiseaux, Mammifères).

Toutes les assises de l'ectoderme sont employées dans l'édification de l'organe olfactif : la première preuve est tirée de la différenciation précoce des cellules de l'assise superficielle de l'épaississement ectodermique en cellules sensorielles ; la deuxième, de la présence dans des régions profondes de la paroi nasale des Amphibiens de cellules pigmentaires qui originellement appartenaient à l'assise extérieure de l'ectoderme.

Le creusement de cet épaississement le transforme en fossette ; celle-ci, chez les Amphibiens, s'accroît directement dans le mésenchyme environnant ; sa paroi ventrale émet un épais bourgeon épithélial qui en arrière atteint l'épithélium buccal ; la lumière nasale pénétrant dans ce bourgeon, crée le cul-de-sac inférieur sur la plus grande partie de son étendue et le choane au niveau de son extrémité postérieure. Chez les Reptiles, Oiseaux et Mammifères, la fos-

sette se prolonge en arrière sous forme de gouttière. La fusion des masses mésodermiques environnantes (bourgeons nasaux et maxillaire) forme une paroi ventrale, fermant ainsi la fossette et la gouttière sur une assez grande longueur (palais primitif) et ne laissant que deux orifices, l'un antérieur (orifice nasal externe), l'autre postérieur (choane primitif ou fente palatine). Chez les mammifères cette fente est fermée, au début, par la membrane bucco-nasale et ne s'ouvre que secondairement dans la cavité buccale. Celle-ci entre dans la constitution de la cavité nasale définitive à l'époque où se forme le palais secondaire. Le bourgeonnement épithélial de la paroi externe et la fissuration de ces bourgeons délimitent des régions saillantes qui deviennent les cornets (Reptiles, Oiseaux, Mammifères).

L'extension très grande de l'une de ces fissures aboutit à la formation du sinus maxillaire.

Le développement des cornets ethmoïdaux et leur fusion en arrière sépare de la cavité nasale une région qui deviendra le sinus sphénoïdal, l'extension de l'ethmoïde en avant provoque l'apparition des sinus frontaux.

A une époque très précoce du développement, une évagination en gouttière de la face interne de la cavité nasale forme le début de l'organe de Jacobson (Reptiles, Mammifères, Homme); cette région est dès son apparition le siège d'une différenciation cellulaire.

L'accroissement de la cavité nasale dans sa partie antérieure (région vestibulaire) s'effectue par fissuration d'une masse épithéliale pleine (bouchon épithélial) qui occupe une assez longue étendue, comprise entre l'orifice extérieur et l'extrémité antérieure des cornets (Reptiles, Oiseaux, Mammifères, Homme).

L'apparition des glandes est très tardive.

Le squelette est primitivement cartilagineux, il entoure la cavité et fournit un axe pour chaque cornet; dans le cornet supérieur des Oiseaux, au lieu de former une lamelle axiale, le cartilage de la paroi externe ne fait simplement que se plisser.

L'enveloppe cartilagineuse persiste à cet état, chez les Amphibiens, Reptiles et Oiseaux, et reste indépendante du squelette osseux; chez les Mammifères elle subit, elle-même, les phénomènes de l'ossification et se relie au squelette facial.

La date de l'apparition des divers éléments de l'appareil nasal est indiquée dans le tableau suivant :

TABLEAU DU DÉBUT DES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DE L'APPAREIL NASAL.

	CYCLOSTOMES	SÉLACIENS	TÉLÉOSTÉENS	AMPHIBIENS	REPTILES	OISEAUX	MAMMIFÈRES	HOMME
Ébauche olfactive...	Petromyzon de 4 mill.	Pristinurus de 5 mill.	Truite saumonée au 34 ^e jour d'incubation.	Têtards de crapaud et de grenouille de 4 mill.	"	Perruche ondu-lée de 5 mill.	Taupe de 4 mill.; Cobaye de 5 —; Mouton de 8 —.	"
Cellules sensorielles.	"	Pristinurus de 7 mill.	Truite saumonée au 34 ^e jour d'incubation.	Têtard de crapaud de 10 mill.	"	Perruche de 8 mm. 5	Taupe de 5 —; Mouton de 8 —.	8 millimètres.
Palais primitif.....	0	0	0	0	"	Perruche de 6 m. 5.	Taupe de 7 —; Mouton de 10 —.	8 —
— secondaire....	0	0	0	0	"	"	"	47/60 millim.
Cornets.....	"	Replis muqueux: Pristinurus de 12 millim.	Replis muqueux: Truite arc-en-ciel de 1 mois.	0	Orvet de 25 mill.	Perruche de 11 mill.	Taupe de 9 —; Mouton de 15 —.	19 millim.
Sinus.....	0	0	0	0	"	"	Sinus maxillaire: Veau de 11 cent. Taupe de 6 mill.; Mouton de 10 mill.	47/60 millim. (sinus max.); 19 millim.
Organe de Jacobson.	0	0	0	Crapaud 4 pattes et queue longue. Crapaud de 13 mill.	"	0	"	"
Nerf olfactif.....	Petromyzon de 3 mm. 5	13 mm. 5	"	Crapaud 4 pattes et queue longue.	Orvet de 25 mill.	"	"	"
Glandes.....	0	0	0	Crapaud 4 pattes et queue longue.	Orvet de 7 cent.	Poulet au 8 ^e j. d'incubation.	Mouton de 13 cent. 5.	80/100 mill.

0 indique l'absence de l'organe.

" — les observations que nous n'avons pu faire.

Bibliographie.

Nous n'indiquons dans cet index que les ouvrages que nous avons pu consulter directement, aussi de nombreux auteurs cités dans le texte n'y figurent pas.

- (: 02) ABEL. — *Les Dauphins longirostres du Boldérien (miocène supérieur) des environs d'Anvers*, Mémoires du musée royal d'histoire naturelle de Belgique, t. II, 1902.
- (87) ARVISET. — *Le tissu érectile des fosses nasales*, thèse de médecine, Lyon, 1886-87.
- (78) BALFOUR. — *A monograph on the development of elasmobranch Fishes*, London, 1878.
- (83) BALFOUR. — *Embryologie et organogénie comparées*, traduit par Rabin, Paris, 1883.
- (94) BAUM. — Die Nasenhöhlen und ihre Nebenhöhlen beim Pferde, *Archiv für prakt. Thierheilkunde*, t. XX, 1894.
- (88) BEARD. — The Nose and Jacobson's Organ, *Morph. Jahrbuch*, 1888, t. III, p. 753.
- (: 03) BEECKER. — Vergleichende Stilistik der Nasenregion bei den Sauriern, Vögeln und Säugethieren, *Morphologisches Jahrbuch*, octobre 1903.
- (: 02) BERLINER. — Entwicklung des Geruchsorgan der Selachier, *Archiv. für mik Anatomie*, 1902, t. 60, page 386.
- (84) BLAUE. — Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut bei Fishen und Amphibien, *Archiv für Anatomie*, 1884, p. 231.
- (: 02) BOEGE. — *Zur Anatomie der Stirnhöhlen*, Dissertation, Königsberg, 1902.
- (76) BORN. — Ueber die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der Amphibien, I, *Morphologisches Jahrbuch*, 1876, t. 2, page 577.
- (79) BORN. — Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der Amnioten Wirbeltieren, II, *Morph. Jahrbuch*, 1879, t. 5, pp. 62 et 401.
- (83) BORN. — Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbeltiere, III, *Morph. Jahrbuch*, 1883, t. VIII, p. 188.
- (96) BOULAL. — *Vaisseaux veineux de la muqueuse nasale*, thèse de médecine, Paris, 1893-96.
- (89) BOUVIER. — *Les cétacés soufleurs*, thèse d'agrégation de pharmacie, 1888-89.
- (77) BRAUNE UND CLASEN. — Die Nebenhöhlen der menschlichen Nase in ihren Bedeutung für den Mechanismus des Riechens, *Zeitschrift für Anatomie*, 1877, t. II, p. 4.
- (77) BROCCI. — Recherches sur l'ostéologie d'un batracien anouère provenant du Brésil, *Annales des sciences naturelles*, 6^e série, t. V.
- (77) BRONN. — *Das Thierreich*.
- (96) BROOM. — On the Organ of Jacobson in the Monotremata, *Journal of Anatomy*, 1896, t. XXX, p. 70.
- (: 02) BRUNER (Henry). — The Smooth facial muscles of Anura and Salamandrina, *Morph. Jahrbuch*, 1902, t. XXIX, p. 317.
- (80) BRUNN (Von). — Weitere Untersuchungen ueber das Reichepithel und sein Verhalten zum Nervus olfactorius, *Archiv für micros. Anatomie*, 1880, t. XVII, p. 141.
- (92-1) BRUNN (Von). — Beiträge zur microscopischen Anatomie der menschlichen Nasenhöhle, *Archiv für micros. Anatomie*, 1892, t. XXXIX, p. 632.
- (92-2) BRUNN (Von). — Die Endigung der Olfactoriusfasern im Jacobson'schen Organ des Schafes, *Archiv für micros. Anat.*, 1892, t. XXXIX, p. 631.
- (91) BURCKHARDT. — Untersuchungen am Hirn und Geruchsorgan von Triton und Ichthyophis, *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, Leipzig, 1891, t. 52, p. 388.
- (: 02) CALAMIDA. — Terminazioni nervose nelle mucose dei seni nasali, *Anatomischer Anzeiger*, 1902, p. 455.
- (80) CHATIN. — *Les organes des sens dans la série animale*, Paris, 1880.
- (90) CHAUVEAU et ARLOING. — *Anatomie comparée des animaux domestiques*, 4^e édition, Paris.

- (74) CISOFF. — Zur Kenntniss der regio olfactoria, *Centralblatt*, 1874, n° 44, p. 689, et *Revue des sciences médicales*, t. V, p. 40.
- (: 02) COHN (Franz). — Zur Entwicklungsgeschichte des Geruchsorgans des Hühnchens, *Archiv für micros. Anatomie*, 1902, t. 61.
- (89) CORNING. — Ueber einige Entwicklungsvorgänge am Kopfe der Anuren, *Morph. Jahrb.*, 1889, t. XXVII, p. 184.
- (91) COUETOUX. — Fonctions des sinus et cellules de l'ethmoïde, *Annales des maladies de l'oreille*, 1891.
- (35) CUVIER. — *Anatomie comparée*, Paris, 1835.
- (67) CRUVEILHIER et MARC SEE. — *Traité d'anatomie humaine*.
- (80) DELAVAN. — Anatomie des fosses nasales, *New-York medical journal*, 1880, t. II, p. 375.
- (96) DISSE. — Ueber Epithelknospen in der regio olfactoria der Säuger, *Anatomische Hefte*, 1896, XVII Heft, p. 21.
- (: 00) DISSE. — Riechschleimhaut und Riechnerv bei den Wirbelthieren, *Ergebnisse der Anat. und Entwick.*, 1900, t. X, p. 487.
- (86) DOGIEL (Alexander). — Région olfactive, *Archiv für micros. Anatomie*, 1886.
- (87-1) DOGIEL (Alexander). — *Id.*, 1887.
- (87-2) DOGIEL (Alexander). — Ueber den Bau des Geruchsorgans bei Ganoiden, Knochenfischen und Amphibien, *Archiv für micros. Anatomie*, 1887, t. XXIX, p. 74.
- (65) DUMERIL. — Histoire naturelle des Poissons, suites à Buffon, *Elasmobranches, Plagiostomes et Holocéphales*, t. I, 1865.
- (69) DURSÝ. — *Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere*, Tübingen, 1869, p. 129.
- (95) DUVAL et GARNAULT. — Organe de Jacobson des cheiroptères, *Mémoires de la Société de biologie*, 1895, p. 478.
- (64) ECKER. — *Die Anatomie des Frosches*.
- (96) ECKER'S und WIEDERSHEIM'S (E. Gaupp) *Anatomie des Frosches*, 2^e édition, 1896.
- (94) ELLENBERGER et BAUM. — *Anatomie du chien*, traduit par Deniker, Paris, 1894.
- (: 00) FISCHER. — Beiträge zur Kenntniss der Nasenhöhle und der Thränennasenganges bei Amphisbœnides *Archiv für micros. Anatomie*, 1900, t. 53, p. 441.
- (: 03) FLEISCHMANN. — Das Kopfskelet der Amnioten; — Morphologische Grundbegriffe, *Morphol. Jahrbuch*, 1903.
- (77) FOSTER et BALFOUR. — *Éléments d'embryologie*, Paris, 1877.
- (94) FUSARI. — Terminaison des nerfs dans divers épithéliums, *Archives italiennes de biologie*, 1894, t. 20, p. 281.
- (95) GARNAULT. — Organe de Jacobson, *Mémoires de la Société de biologie*, 1895, p. 322.
- (92) GAUPP. — Bildung und Umbildung der Primordial Craniums von *Rana fusca*, *Anatomischen Gesellschaft*, 1892, p. 183.
- (73) GEGENBAUR. — Ueber die Nasenmuscheln der Vögel, *Jenaische Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaft*, 1873, t. VII, p. 1.
- (74) GEGENBAUR. — *Anatomie comparée*, traduit par Vogt, 1874.
- (86) GEGENBAUR. — Ueber das Rudiment einer septalen Nasendrüse beim Menschen, *Morph. Jahrbuch*, 1886, t. II, p. 486.
- (98) GEGENBAUR. — *Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere*, Leipzig, 1898.
- (90) GEHUCHTEN (Van) — Muqueuse olfactive chez les Mammifères, *La Cellule*, 1890, t. VI, p. 395.
- (25) GEOFFROY ST-HILAIRE. — Organe olfactif des Poissons, *Annales des sciences naturelles*, 1825, t. VI, p. 322.
- (97) GOERKE (Max). — Beiträge zur Kenntniss der Drüsen in der Nasenschleimhaut, *Archiv für micros. Anatomie*, 1897, t. 50, p. 547.
- (73) GOETTE (Alexander). — Kurze Mittheilungen aus der Entwicklungsgeschichte der Unke, *Arch. für micros. Anatomie*, 1873, t. IX, p. 396.
- (75) GOETTE (Alexander). — *Die Entwicklungsgeschichte der Unke*, Leipzig, 1875, p. 329.
- (89) GRASSI und CASTRANOVO. — Beitrag zur Kenntniss des Geruchsorgans des Hundes, *Archiv für micros. Anatomie*, 1889, t. 34, p. 385.

- (: 02) GROSSER (Otto). — Zur Anatomie der Nasenhöhle und des Rachens der einheimischen Chiropteren, *Morph. Jahrbuch*, 1902, t. XXIX, p. 1.
- (82) HARVEY. — Note on the organ of Jacobson, *Quarterly Journal micros. Science*, 1882, p. 50.
- (84) HATSCHKEK. — Mittheilungen ueber Amphioxus, *Zoologischer Anzeiger*, 1884, vol. VII, p. 517.
- (91) HERTWIG. — *Embryologie de l'homme et des vertébrés*, traduit par Julin, Paris, 1891.
- (88) HERZFELD. — Ueber das Jacobson'sche Organ des Menschen und der Säugethiere, *Zoologische Jahrbücher (Anatomie)*, 1888, t. III, p. 551.
- (89) HERZFELD. — Beiträge zur Anatomie des Schwellkörpers der Nasenschleimhaut, *Archiv für micros. Anatomie*, 1889, t. XXXIV, p. 197.
- (: 01) HINSBERG. — Entwicklung der Nasenhöhle bei Amphibien, Anuren und Urodelen, *Archiv für micros. Anatomie*, 1901, t. 58, p. 411.
- (: 02) HINSBERG. — Nasenhöhle bei Gymnophionen, *Archiv für micros. Anat.*, 1902, t. 60, p. 369.
- (91) HOCHSTETTER. — Ueber die Bildung der inneren Nasengänge oder primitiven Choanen, *Anatomische Gesellschaft*, 1891, p. 145.
- (92) HOCHSTETTER. — Ueber die Bildung der primitiven Choanen beim Menschen, *Anatomische Gesellschaft*, 1892, p. 181.
- (96) HOFFMANN. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Selachier, *Morphologisches Jahrbuch*, 1896, t. XXIV, p. 270.
- (37) HOLLARD. — *Anatomie comparée*, 1837.
- (94) HOLM. — The Development of the olfactory organ in the Teleostei, *Morphologisches Jahrbuch*, 1894, t. XXI, p. 620.
- (95) HOLM. — Some notes on the early development of the olfactory organ of Torpedo, *Anatomischer Anzeiger*, 1894-95, t. X, p. 201.
- (: 02) HUOT. — Recherches sur les Poissons Lophobranches, *Annales des sciences naturelles*.
- (76) HUXLEY. — *Anatomie comparée des vertébrés*, traduit par Mme Brunet, Paris, 1876.
- (87) ISCH WALL. — Du tissu érectile des fosses nasales. *Progrès médical*, 1887, p. 201.
- (69) JOBERT. — Recherches anatomiques sur les glandes nasales des oiseaux, *Annales des sciences naturelles*, 5^e série. t. XI, p. 349.
- (: 00) KATHARINER (Ludwig). — Die Nase der im Wasser lebenden Schlangen als Luftweg und Geruchsorgan, *Zoologischer Jahrbuch (Systematik)*, 1900, t. XIII, p. 415.
- (93) KEIBEL. — Zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie der Nase und des oberen Mundrandes bei Vertebraten, *Anatomischer Anzeiger*, 1893, t. VIII, p. 473.
- (81-1) KLEIN. — Contribution to the minute anatomy of the nasal mucous membrane, *Quarterly Journal micros. Science*, 1881, p. 98.
- (81-2) KLEIN. — A further contribution to the minute anatomy of the organ of Jacobson in the Guinea pig, *Quart. Journal micros. Science*, 1881, p. 219.
- (81-3) KLEIN. — The organ of Jacobson in the Rabbit. *Quart. Journal micros. Science*, 1881, p. 549.
- (82) KLEIN. — The organ of Jacobson in the Dog. *Quart. Journal micros. Science*, 1882, p. 299.
- (43) KOELLIKER. — Ueber das Geruchsorgan der Amphioxus, *Müller's Archiv für Anatomie*, 1843, p. 32.
- (60) KOELLIKER. — Ueber die Entwicklung des Geruchsorganes beim Menschen und beim Hühnchen, *Würzburger medicinische Zeitschrift*, 1860, t. I, p. 425.
- (82) KOELLIKER. — *Traité d'embryologie*, traduit par Schneider, Paris, 1882.
- (98) KOPSCH. — Die Entwicklung des äusseren Form des Forellen Embryon, *Archiv für micros. anatomie*, 1898, t. 51.
- (84) KRAUSE. — *Anatomie der Kaninchen*, Leipzig, 1884.
- (94) KUPFFER. — Ueber Monorhinie und Amphirhinie, *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften zu München*, 1894, t. XXIV, p. 51.

- (67) LACÉPÈDE. — *Histoire naturelle*, Paris, 1867.
- (85-1) LAGUESSE. — *Développement de l'épithélium dans les voies aériennes*, thèse de médecine, Paris, 1885.
- (85-2) LAGUESSE. — Développement du sinus maxillaire, *Société de biologie*, 1885.
- (94) LAGUESSE. — Note rectificative à propos du développement du sinus maxillaire, *Société de biologie*, 1894, p. 669.
- (76) LANGHERANS. — Zur Anatomie der Amphioxus lanceolatus, *Archiv für microsc. Anatomie*, 1876, t. XII, p. 290.
- (81) LÉBOUCQ. — Le canal naso-palatin chez l'homme, *Archives de biologie belges*, 1881, p. 386.
- (83) LEGAL. — Die Nasenhöhlen und der Thränenangang der Amnioten Wirbelthieren, *Morph. Jahrbuch*, 1883, t. VIII, p. 353.
- (97) LEGROS. — Contribution à l'étude de la morphologie de la tête de l'amphioxus, *Archives d'anatomie microscopique*, 1897, t. I, p. 497.
- (66) LEYDIG. — *Traité d'histologie*, 1866.
- (72) LEYDIG. — Zur Kenntniss der Sinnesorgane der Schlangen, *Archiv für microsc. Anatomie*, 1872, t. VIII, p. 317.
- (97) LEYDIG. — Zirbel und Jacobson'sche Organ einiger Reptilien, *Archiv für microsc. Anatomie*, 1897, t. 50, p. 385.
- (: 02) LUBOSCH (Wilhelm). — Die erste Anlage des Geruchsorgans bei Ammocoetes und ihre Beziehungen zum Neuroporus, *Morph. Jahrbuch.*, 1892, t. XXIX, p. 402.
- (: 00) MAC BRIDE. — Further remarks on the development of Amphioxus, *Quarterly Journal microsc. Science*, vol. XLIII, 1900.
- (87) MADRID-MORENO. — Ueber die morphologische Bedeutung der Endknospen in der Riechschleimhaut der Knochenfische, *Biologisches Centralblatt*, 1886-87, p. 589.
- (: 02) MANGAKIS. — Ein Fall von Jacobson'schen Organ beim Erwachsenen, *Anatomischer Anzeiger*, 1902, t. XXI, p. 106.
- (79) MARSHALL (Milnes). — Morphology of the vertebrate olfactory organ, *Quarterly Journal microscopical Science*, 1879, t. XIX.
- (93) MEEK. — On the occurrence of a Jacobson organ, with notes on the development of the nasal cavity, the lacrymal duct and the Harderian gland in Crocodilus porosus, *Journal of Anatomy*, 1893, t. XXVII, p. 151.
- (85) MEYER (Von). — *Les organes de la parole*, Bibliothèque scientifique internationale, Paris, 1885.
- (99) MIHALKOVICS. — Nasenhöhle und Jacobson'sches Organ, *Anatomische Hefte*, 1899, t. 11, p. 53.
- (57) MILNE-EDWARDS. — *Physiologie et anatomie comparée*, Paris, 1857.
- (81) MOREAU. — *Les Poissons de France*.
- (: 01) MOURET. — Rapports du sinus frontal avec les cellules ethmoïdales, *Bulletin Société française d'oto., laryng., rhin., Congrès*, Paris, 1901.
- (: 02) MOURET. — Sinus frontaux supplémentaires, *Association des Anatomistes*, session de Montpellier, 1902.
- (87) ORR. — Contribution to the embryology of the Lizard, *Journal of Morphology*, 1887.
- (60) PANAS. — *Anatomie des fosses nasales*, thèse de médecine, Paris, 1860.
- (69) PARKER. — On the structure and development of the skull of the common Fowl (gallus domesticus), *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, 1869, p. 755.
- (79) PARKER. — On the structure and development of the skull on the common Snake, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 1879, t. 169.
- (95) PASSY. — *Revue générale sur les sensations olfactives*, Année psychologique, 1895, pp. 363, 387, 410.
- (: 00) PAULLI (Simon). — Ueber die Pneumaticität des Schädels bei den Säugthieren, *Morph. Jahrbuch*, 1900, t. XXVIII, p. 147.
- (76) PEREYASLAWZEFF (Sophie). — *Vorläufige Mittheilungen ueber die Nase der Fische*, Dissertation, Zurich, 1876.

- (: 00) PETER (Karl). — Mittheilungen zur Entwicklungsgeschichte der Eidechse. Das Wachsthum des Riechgrübchens, *Archiv für microsc. Anatomie*, 1900, t. 55, p. 585.
- (: 01) PETER (Karl). — Mittheilungen zur Entwicklungsgeschichte der Eidechse : Die neuroporus Verdickung und die Hypothese von der primären Monorhinie der amphirhinen Wirbelthiere, *Archiv für microsc. Anatomie*, 1888, t. XXXI, p. 1.
- (: 02-1) PETER (Karl). — Zur Bildung des primitiven Gaumens bei Mensch und Säugethieren, *Anatomischer Anzeiger*, 1902, t. XX, p. 545.
- (: 02-2) PETER (Karl). — Anlage und Homologie der Muscheln des Menschen und der Säugethiere, *Archiv für microsc. Anatomie*, 1902, t. 60, p. 339.
- (: 02-3) PETER (Karl). — Article sur le développement de l'appareil olfactif, in : *Entwicklungslehre vergleichenden und experimentellen der Wirbelthiere; herausgegeben von O Hertwig*, Iena, 1902.
- (91) PILLIET. — Tissu érectile des fosses nasales, *Bulletin société anatomique*, Paris, 1894, t. 66, p. 209.
- (88) POGOJEFF. — Ueber die feinere Structur des Geruchsorganes des Neunauges, *Archiv für microsc. Anatomie*, 1888, t. XXXI, p. 1.
- (: 01) POIRIER et CHARPY. — *Traité d'anatomie humaine*, t. 1.
- (92) POIRIER. — *Anatomie medico-chirurgicale*, Paris, 1892.
- (91) POTIQUET. — Canal de Jacobson, *Archives de laryngologie*, t. V, n° 6, et VI, n° 1, et *Revue de laryngologie*, 1891, t. XI.
- (85) POUCHET. — Dissection d'un fœtus de cachalot, *Journal de l'Anatomie*, 1885, p. 359.
- (87) POUCHET. — Anatomie du cachalot, *Société de biologie*, 1887, p. 466.
- (89) POUCHET. — Développement de l'évent du cachalot, *Société de biologie*, 1889, p. 149.
- (85) POUCHET et BEAUREGARD. — Organe du spermaceti, *Société de biologie*, 1885, p. 342.
- (92) PREOBRASCHENSKY. — Beiträge zur Lehre ueber die Entwicklung des Geruchsorganes des Hühnes, *Mittheilungen aus dem embryologischen Institute der Universität*, Wien, 1892, p. 1.
- (88) PUTELLI. — Ueber das Verhalten der Zellen der Riechschleimhaut bei Hühnesembryonen früher Stadien, *Mittheilungen aus dem embryologischen Institute der Universität Wien*, 1888, p. 26.
- (45) QUATREFAGES (de). — Mémoire sur l'amphioxus, *Annales des sciences naturelles*, 1845, 3^e série, t. IV, p. 226.
- (96) RANGLARET. — *Anatomie et pathologie des cellules ethmoidales*, thèse de médecine, Paris, 95-96.
- (99) RASPAIL. — Le sens de l'odorat chez les oiseaux, *Revue scientifique*, 1899, t. XII, p. 144.
- (38) RATHKE. — *Entwicklungsgeschichte der Natter*, Königsberg, 1838.
- (94) RAUGÉ. — L'infundibulum et les orifices des sinus, *Annales des maladies de l'oreille, du nez et du larynx*, 1894, p. 476.
- (78) REMY. — *Les fosses nasales*, thèse d'agrégation, Paris, 1878.
- (86) RETTERER. — De l'évolution des éléments basilaires dans les épithéliums pavimenteux stratifiés, *Société de biologie*, 18 décembre 1886.
- (87) RETTERER. — Sur le développement du tissu érectile dans les organes copulateurs chez les mammifères, *Société de biologie*, 25 juin 1887.
- (: 02) RETTERER. — Article ÉRECTION dans le *Dictionnaire de physiologie* de Ch. Richet.
- (: 03) RETTERER. — Technique du tissu conjonctif dense, *Journal de l'Anatomie*, mars-avril 1903.
- (80) RETZIUS. — Das Riechepithel der Cyclostomen, *Archiv für Anatomie*, 1880, p. 9.
- (93-1) ROESE. — Ueber das rudimentäre Jacobson'sche Organ der Crocodile und des Menschen, *Anatomischer Anzeiger*, 1893, t. VIII, p. 458.
- (93-2) ROESE. — Glandes nasales et palatines du crocodilus porosus, *Anatomischer Anzeiger*, 1893, t. VIII, p. 745.
- (93-3) ROESE. — Ueber das Jacobsonorgan von Wombat und Opossum, *Anatomischer Anzeiger*, 1893, t. VIII, p. 766.

- (85) SAGEMEHL. — Beiträge zur vergleichende Anatomie der Fische, III, *Morph. Jahrbuch*, 1885.
- (89) SAPPEY. — *Traité d'anatomie humaine*, 4^e édition.
- (: 03) SCHMINCKE. — Zur Kenntniss der Drüsen der menschlichen regio respiratoria, *Archiv für micros. Anatomie*, 1903, t. 61, p. 233.
- (: 02) SCHÖNEMANN. — Beitrag zur Kenntniss der Muschelbildung und der Muschelwuchsthums, *Anat. Hefte*, 1902, t. XVIII, p. 97.
- (83) SCHWALBE. — Ueber die Nasenmuskeln der Säugethieren und des Menschen, *Sitzungs. phys. Ges. Königsberg*, 1883, t. XXIII.
- (87) SCHWALBE. — *Anatomie der Sinnesorgane*, Erlangen, 1887.
- (82) SCOTT. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Petromyzonten, *Morph. Jahrbuch*, 1882, t. VII, p. 158.
- (87) SCOTT. — Development of Petromyzon, *Journal of Morphology*, 1887, t. I, p. 263.
- (91) SEYDEL. — Ueber die Nasenhöhle der höheren Säugethiere und des Menschen, *Morph. Jahrbuch*, 1891, t. XVII, p. 44.
- (95) SEYDEL. — Ueber die Nasenhöhle und das Jacobson'sche Organ der Amphibien, *Morph. Jahrbuch*, 1893, t. XXIII.
- (77) SIDKY. — *La muqueuse olfactive*, thèse de médecine, Paris, 1877.
- (59) SIMON. — Lymphatiques de la pituitaire, *Société de biologie*, 1859.
- (92) SLUITER. — Jacobsonorgan der Krokodile, *Anatomischer Anzeiger*, 1892, t. VII.
- (76) SOLGER. — Beiträge zur Kenntniss der Nasenwandung und besonders der Nasenmuskeln der Reptilien, *Morph. Jahrbuch*, 1876, t. I, p. 467.
- (71) STEINER. — Ueber die Entwicklung der Stirnhöhlen und deren Krankhafte Erweiterung durch Ausammlung von Flüssigkeiten, *Archiv für klin. Chirurgie*, 1871, vol. XIII, p. 144.
- (: 01) STRASSER. — Développement des cavités nasales et du squelette du nez, *Archives des sciences physiques et naturelles de Genève*, 1901, 4^e série, t. XII, p. 609.
- (90) SUCHANNECK (Hermann). — Beiträge zur feineren normalen Anatomie des menschlichen Geruchsorganes, *Archiv für micros. Anatomie*, 1890, t. XXXVI p. 375.
- (91) SYMINGTON. — On the organ of Jacobson in the Kangaroo and Rock-Wallaby, *Journal of Anatomy*, 1891, t. XXVI, p. 371.
- (02) SWINNERTON. — Contribution to the morphology of the Teleostean head skeleton, *Quarterly Journal micros. Science*, 1902, t. 45, p. 503.
- (97) TESTUT. — *Traité d'anatomie humaine*, 1897, t. II.
- (: 01) THOUMIRE. — *Sinus maxillaire*, thèse de médecine, Paris, 1900-01.
- (62) TILLAUX. — *Rôle des sinus de la face*, thèse de médecine, Paris, 1862.
- (: 01) TONKOFF. — Zur Entwicklungsgeschichte des Hühnenschädels. — *Anatomischer Anzeiger*, vol. 18, p. 296.
- (99-1) TOULOUSE ET VASCHIDE. — Mesure de l'odorat par l'eau camphrée. *Société de biologie*, 1899, p. 379.
- (99-2) TOULOUSE ET VASCHIDE. — Mesure de l'odorat chez l'homme et chez la femme, *Société de biologie*, 1899, p. 381.
- (99-3) TOULOUSE ET VASCHIDE. — Mesure de la fatigue olfactive, *Société de biologie*, 1899, pp. 913 et 964.
- (83) TOURNEUX. — Muqueuse de la tache olfactive chez l'homme, *Société de biologie*, 1883, p. 186.
- (87) TOURNEUX. — Sur le développement de la verge et spécialement du gland, *Société de biologie*, 1887, pp. 551, 604 632.
- (98) TOURNEUX. — *Précis d'embryologie humaine*, Paris-Doin, collection Testut, 1898
- (: 03) TOURNEUX. — *Précis d'histologie humaine*, collection Testut, 1903.
- (73) TOUSSENEL. — *Le monde des oiseaux*, Paris, 1873, t. I, p. 73.
- (63) VAILLANT. — Anatomie de la Sirène lacertine, *Annales des sciences naturelles*, 1863, 4^e série, t. XIX, p. 322.
- (: 01) VASCHIDE. — L'olfactométrie, *Bulletin laryng., oto., rhino.*, 1901, p. 542.
- (: 02) VASCHIDE. — La fatigue olfactive. *Journal de l'Anatomie*, 1902.
- (99) VASCHIDE et VAN MELLE. — Nouvelle hypothèse sur la nature des conditions physiques de l'odorat, *C. R. Académie des Sciences*, 1899, t. 129, p. 1285.

- (94) VOGT et YUNG. — *Anatomie comparée pratique*, Paris, 1894.
- (87) WALDSCHMIDT. — Centralnervensystem und Geruchsorgan von *Polypterus bichir*, *Anatomischer Anzeiger*, 1887.
- (77) WIEDERSHEIM. — Das Kopfskelet von Urodelen, *Morph. Jahrbuch*, 1877, t. III.
- (90) WIEDERSHEIM. — *Anatomie comparée*, traduit par Moquin-Tandon, 1890.
- (: 02) WIEDERSHEIM. — *Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere* 1902.
- (: 02) WIEDERSHEIM. — *Der Bau des Menschen*, Tübingen 1902.
- (84) WIJHE (Van). — Ueber die vorderen Neuroporus, *Zoologischer Anzeiger*, 1884, t. VII, p. 683.
- (86) WIJHE (Van). — Ueber die Kopfsegmente und die Phylogenie des Geruchsorgan der Wirbelthiere, *Zoologischer Anzeiger*, 1886, t. IX, p. 678.
- (92) WILDER (Harris). — Die nasengegend von *Menopoma alleghaniense* und *Amphiuma tridaactylum*, *Zoologische Jahrbücher (Anatomie)*, 1892, t. V, p. 155.
- (83) WRIGHT. — On the organ of Jacobson in Ophidia, *Zoologischer Anzeiger*, 1883, p. 389.
- (87) ZUCKERKANDL. — *Das periphere Geruchsorgan der Säugethiere*, 1887.
- (92-1) ZUCKERKANDL. — Die Siebbeinmuscheln des Menschen, *Anatomischer Anzeiger*, 1892, t. VII, p. 13.
- (92-2) ZUCKERKANDL. — Die Entwicklung des Siebbeines, *Anatomische Gesellschaft*, 1892.
- (95) ZUCKERKANDL. — *Anatomie normale et pathologique des fosses nasales*. Traduit par Lichtwitz et Garnault, Paris, Masson, 1895.
- (: 02) ZUCKERKANDL. — Ueber die Nasenmuscheln der Monotremen, *Anatomischer Anzeiger*, 1902, t. XXI, p. 386.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME QUARANTE ET UNIÈME

ANATOMIE HUMAINE, GÉNÉRALE, PATHOLOGIQUE

La direction des artères nourricières des os longs (Piollet).	40
L'adaptation de l'homme à la station debout (Le Damany)	133
La structure du foie chez l'homme (Géraudel).	180
Les anomalies congénitales du rein (Gérard).	241, 411
L'aponévrose maxillaire (Charpy et Soulié)	268
Régénération des membres amputés chez le têtard (Bauer).	290
Les empreintes digitales (Féré).	394
Les origines du nerf optique (Manouélian).	458

HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE, TÉRATOLOGIE, PHYSIOLOGIE

Le développement du système veineux chez la taupe (Soulié et Bonne)	1
Les phénomènes de sécrétion dans les glandes génitales (Loisel).	58
La fonction adipogénique du foie dans la série animale (Deflandre).	94, 223, 319
Les fosses nasales des vertébrés (Dieulafé).	102, 300, 478, 658
L'origine des tumeurs congénitales de la région sacro-coccygienne (Herrmann et Tourneux)	113
Les monstres endocymiens (Tur).	171
Réparation des plaies et des pertes de substance des cartilages (Cornil et Coudray).	353, 449
Tumeur sacro-coccygienne congénitale (Herrmann et Jeannel).	381
Structure et histogenèse de l'os (Retterer).	561
L'histologie des fistules médianes du cou (Mavrojannis et Cosmetatos).	641

ANALYSES DES TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

DUJARIER. — Anatomie des membres.	446
EBERTH. — Les organes génitaux masculins.	446
FREUND. — Les vaisseaux sanguins de l'utérus	447
GIARD. — Controverses transformistes	236
KALT. — Anatomie et physiologie comparées de l'appareil oculaire.	441
LOISEL. — Recherches sur la glande hypophysaire.	239
PRENANT, BOUIN et MAILLARD. — Traité d'histologie.	443

TABLE DES AUTEURS

BAUER. — Régénération des membres amputés chez le têtard.	290
CHARPY et SOULIÉ. — L'aponévrose maxillaire.	268
CORNIL et COUDRAY. — Réparation des plaies et des pertes de substance des cartilages.	353, 449
DEFLANDRE (Mlle C.). — La fonction adipogénique du foie. 94, 223,	319
DIEULAFÉ. — Les fosses nasales des vertébrés.	102, 300, 478, 658
DUJARIER. — Anatomie des membres (<i>analyse</i>).	446
EBERTH. — Les organes génitaux masculins (<i>analyse</i>).	446
FÉRÉ. — Les empreintes digitales.	394
FREUND. — Les vaisseaux sanguins de l'utérus (<i>analyse</i>).	447
GÉRARD. — Les anomalies congénitales du rein chez l'homme. 241,	441
GÉRAUDEL. — La structure du foie chez l'homme.	180
GIARD. — Controverses transformistes (<i>analyse</i>).	236
HERRMANN et JEANNEL. — Tumeur sacro-coccygienne congénitale .	381
HERRMANN et TOURNEUX. — L'origine des tumeurs congénitales de la région sacro-coccygienne.	413
KALT. — Anatomie et physiologie comparées de l'appareil oculaire (<i>analyse</i>).	441
LE DAMANY. — L'adaptation de l'homme et la station debout. . . .	133
LOISEL. — Les phénomènes de sécrétion dans les glandes génitales.	58
LOISEL. — Recherches sur la glande hypophysaire (<i>analyse</i>). . . .	239
MANOUÉLIAN. — Les origines du nerf optique.	458
MAVROJANNIS et COSMETTATOS. — L'histologie des fistules médianes du cou.	641
PIOLLET. — La direction des artères nourricières des os longs. . . .	40
PRENANT, BOUIN et MAILLARD. — Traité d'histologie (<i>analyse</i>). . . .	443
RETTERER. — Structure et histogénèse de l'os.	561
SOULIÉ et BONNE. — Le développement du système veineux chez la taupe.	1
TUR. — Les monstres endocymiens.	171

TABLE DES PLANCHES HORS TEXTE

-
- PLANCHES I à III. — Recherches sur le développement du système veineux chez la taupe (Soulié et Bonne).
- PLANCHE IV. — De la régénération des plaies et des pertes de substance des cartilages (Cornil et Coudray).
- PLANCHE V. — Tumeur sacro-coccygienne congénitale (Herrmann et Jeannel).
- PLANCHE VI. — Étude sur les origines du nerf optique (Manouélian).

Le propriétaire-gérant : FÉLIX ALCAN.

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

Les Abonnements partent du 1^{er} Janvier

Revue de médecine

Directeurs : MM. les Professeurs BOUCHARD, de l'Institut;
CHAUVEAU, de l'Institut; LANDOUZY; LEPINE, correspondant de l'Institut.
Rédacteurs en chef : MM. LANDOUZY et LEPINE.
Secrétaire de la rédaction : D^r JEAN LEPINE.

Revue de chirurgie

Directeurs : MM. les Professeurs FÉLIX TERRIER, BERGER, PONCET et QUÉNU.
Rédacteur en chef M. FÉLIX TERRIER.

25^e année, 1905

PRIX D'ABONNEMENT :

Pour la Revue de Médecine		Pour la Revue de Chirurgie	
Un an, Paris.....	20 fr.	Un an, Paris.....	30 fr.
Un an, départements et étranger.....	23 fr.	Un an, départements et étranger.....	33 fr.
La livraison : 2 francs.		La livraison : 3 francs.	

Les deux Revues réunies : un an, Paris, 45 francs; départements et étranger, 50 francs.

Revue de l'École d'Anthropologie de Paris

RECUEIL MENSUEL PUBLIÉ PAR LES PROFESSEURS

15^e année, 1905

La Revue de l'École d'Anthropologie de Paris paraît le 15 de chaque mois.
Chaque livraison forme un cahier de deux feuilles in-8 raisin de 32 pages.

Abonnement : Un an (à partir du 15 janvier), pour tous pays, 10 francs;
la livraison, 1 franc.

Journal de Psychologie normale et pathologique

DIRIGÉ PAR LES DOCTEURS :

Pierre JANET

et

Georges DUMAS

Professeur de psychologie au Collège de France.

Chargé de cours à la Sorbonne

(3^e année, 1905)

Paraît tous les deux mois, par fascicules de 100 pages environ.

Prix d'abonnement : Un an, du 1^{er} janvier, 14 fr. — Le numéro, 2 fr. 60

Recueil d'ophtalmologie

Dirigé par MM. les Docteurs GALEZOWSKI et CHAUVEL.

Mensuel. — 3^e série. — 25^e année, 1905. — Abonnement : Un an, 20 francs.

Revue de thérapeutique médico-chirurgicale

Publiée sous la direction de MM. les professeurs BOUCHARD, GUYON, LANNELONGUE,
LANDOUZY et FOURNIER. — Rédacteur en chef : M. le D^r RAUCL BLONDEL

72^e année, 1905

Paraît les 1^{er} et 15 de chaque mois. — Abonnement : Un an, France, 12 francs.
Étranger, 13 francs.

Revue Médicale de l'Est

Paraissant le 1^{er} et le 15 de chaque mois.

(32^e année, 1905)

Comité de Rédaction : MM. les professeurs BARABAN, BERNHEIM, DEMANGE, GROSS,
HERGOTT, HEYDENREICH, SCHMITT, SPILLMANN, de la Faculté de médecine de Nancy.
Rédacteur en chef : M. P. PARISOT, professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Nancy.

ABONNEMENT : Un an, du 1^{er} janvier, 12 fr. — Pour les étudiants, 6 fr.

Archives italiennes de Biologie

Publiées en français par A. Mosso, professeur à l'Université de Turin.

Tomes I et II, 1882, 30 fr. — Tomes III à XLI (1883 à 1903), chacun 20 fr.

Ces Archives paraissent sans périodicité fixe; chaque tome, publié en 3 fasci-
cules, coûte 20 francs, payables d'avance.

TABLE DES MATIÈRES

ÉD. RETTERER. — Structure et histogénèse de l'os (avec 12 figures dans le texte).....	561
A. MAVROJANNIS et G. COSMETTATOS — Sur l'histologie des fistules médianes du cou (avec 3 figures dans le texte).....	641
L. DIEULAFÉ. — Les fosses nasales des vertébrés (morphologie et embryologie) [suite et fin].....	638
TABLE DES MATIÈRES DU TOME QUARANTE ET UNIÈME.....	684
TABLE DES AUTEURS.....	683
TABLE DES PLANCHES HORS TEXTE.....	684

Le *Journal de l'Anatomie et de l'Anatomie comparée* paraît tous les deux mois :

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Un numéro.....	5 fr.
Un an, pour Paris.....	50
— pour les départements et l'étranger.....	55

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

- 1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets qui concernent son objet, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte.
- 2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *tomologie* et la *médecine légale* dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie ;
 Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine*, de la *chirurgie* et de l'*obstétrique*.

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés franco à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6^e).

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

Derniers volumes parus :

Le langage. Essai sur la psychologie normale et pathologique de cette fonction, par le D^r E. BERNARD LEROY. 1 vol. in-8..... 5 fr.

Histoire de la philosophie moderne, par H. HOFFDING, professeur à l'Université de Copenhague, traduit par P. BORDIER, Préface de M. V. DELBOS. Tome I : *La philosophie de la Renaissance*, — *La science nouvelle*, — *Les grands systèmes*, — *La philosophie anglaise expérimentale*; — *La philosophie française du XVIII^e siècle et J.-J. Rousseau*. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50
 Le tome II complétant l'ouvrage paraîtra en janvier 1906.

Les penseurs de la Grèce, par Th. GOMPERZ; traduit par AUG. REYMOND. Tome II : *Les grands tragiques — Thucydide — Xénophon — Socrate et les Socratiques — Platon*. 1 fort vol. gr. in-8..... 42 fr.

PRÉCÉDEMMENT PARU : Tome I. *La philosophie antésocratique*. 1 vol. gr. in-8. 40 fr.
 Le 3^e et dernier volume est en préparation. Il traitera d'Aristote, des Stoïciens et des Epicuriens.

Les deux Frances et leurs origines historiques, par P. SEIPPEL, professeur à l'École polytechnique fédérale suisse. 1 vol. in-8..... 7 fr. 50

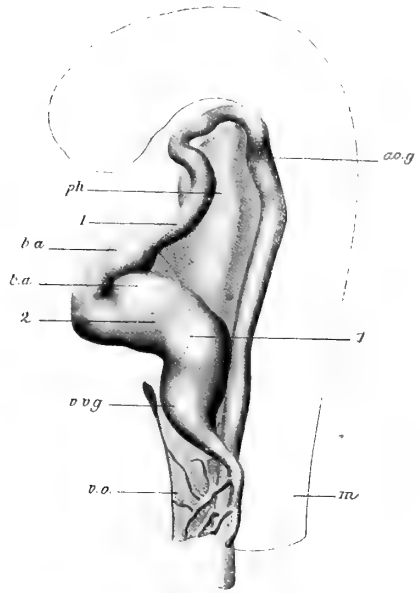


FIG. 1. — Embryon de 4 mill. (non incurvé). Gr. 66/1.

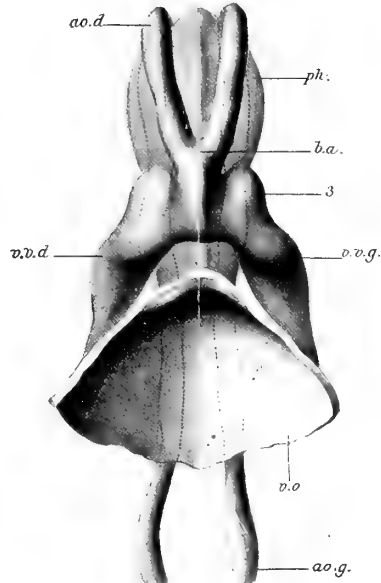


FIG. 2. — Embryon de 4 mill. (non incurvé). Gr. 68/1.

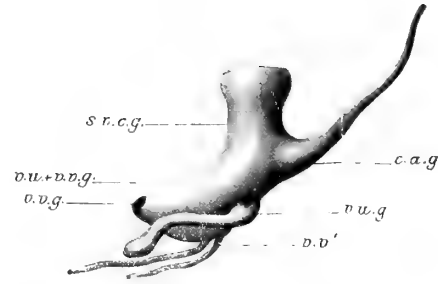


FIG. 3. — Embryon de 2 mill. — Gr. 50/1.



FIG. 4. — Embryon de 2 mill. — Gr. 50/1.

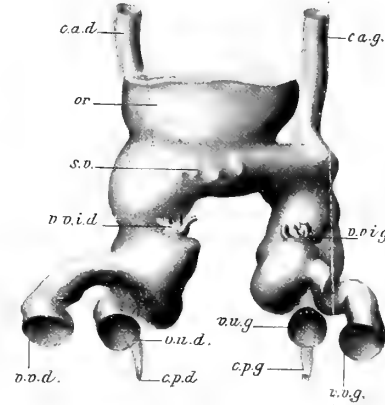


FIG. 6. — Embryon de 3 mill. — Gr. 66/1.

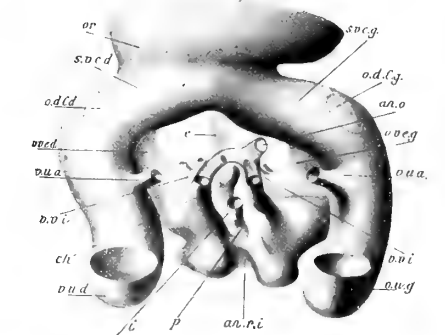


FIG. 8. — Embryon de 4 mill., b. — Gr. 25/1.

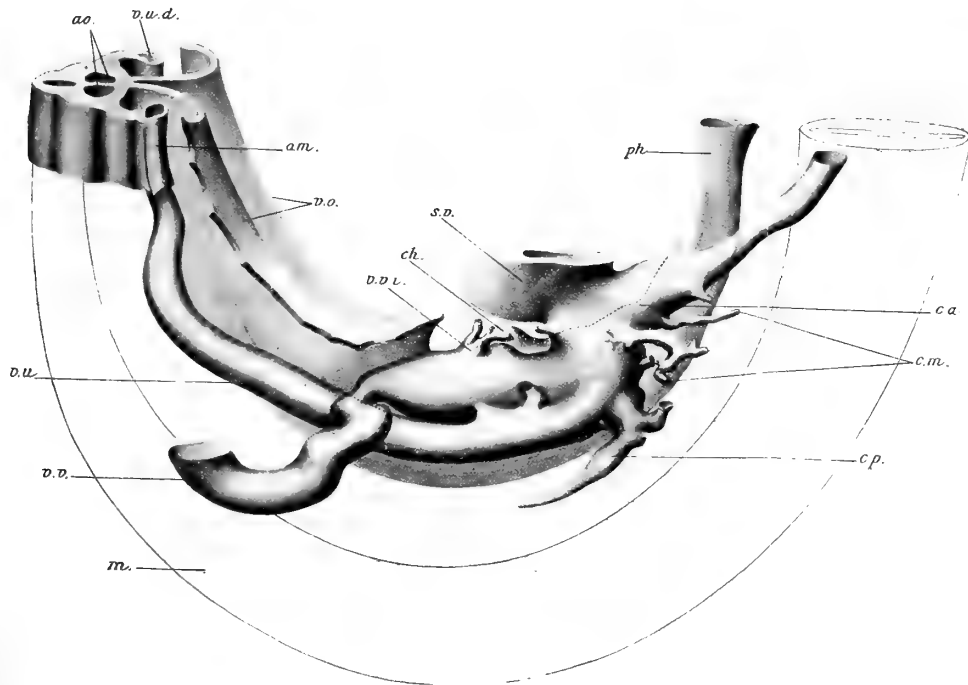


FIG. 5. — Embryon de 3 mill. — Gr. 66/1.

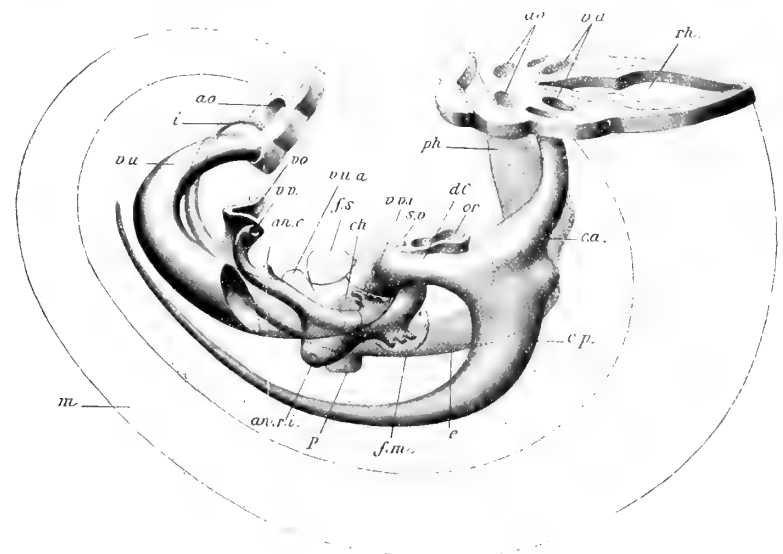


FIG. 7. — Embryon de 4 mill., a. — Gr. 33/1.

Développement du Système veineux chez la Taupe.

A. SOULIÉ et C. BONNE

Félix Alcan, éditeur.



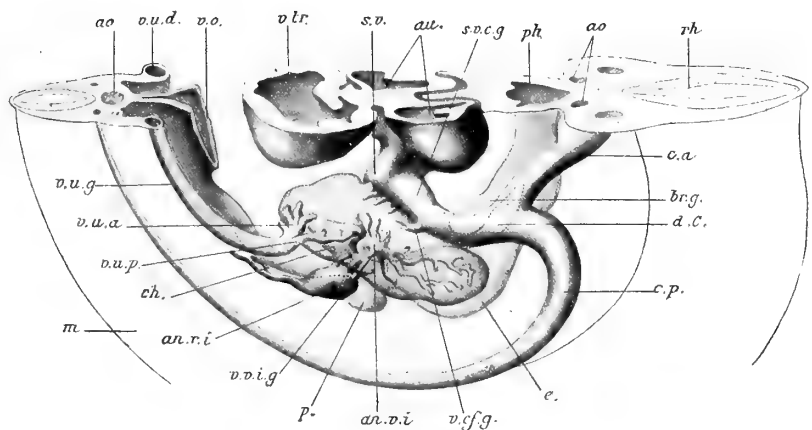


FIG. 9. — Embryon de 4,5 mill. — Gr. 33/1.

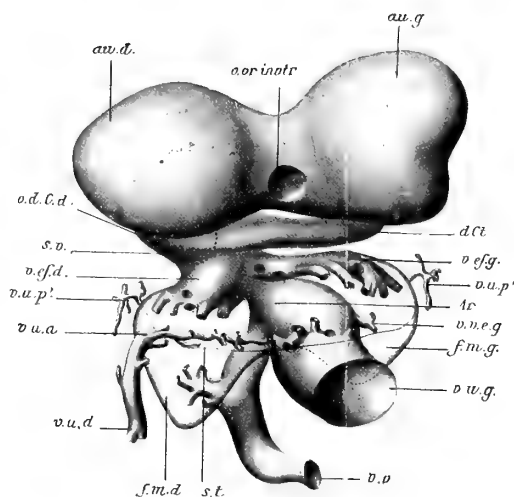


FIG. 12. — Embryon de 5,5 mill. — Gr. 33/1.

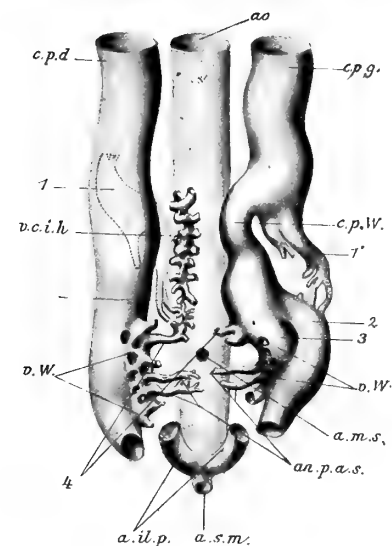


FIG. 13. — Embryon de 7,5 mill. — Gr. 33/1.

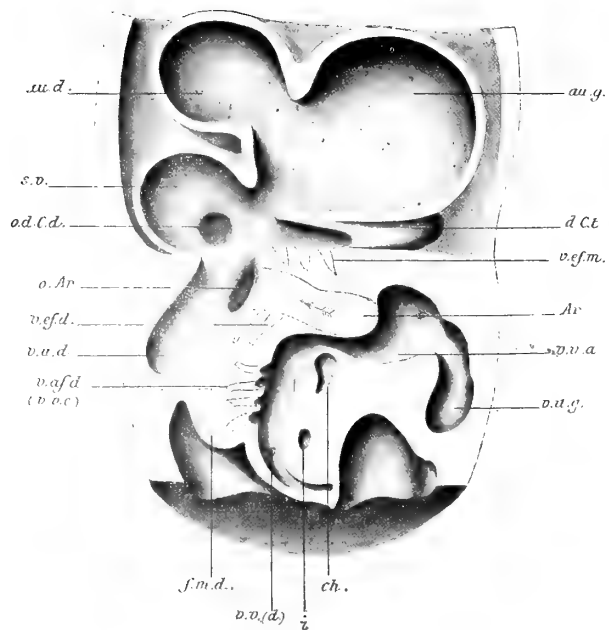


FIG. 10. — Embryon de 4,7 mill. — Gr. 33/1.

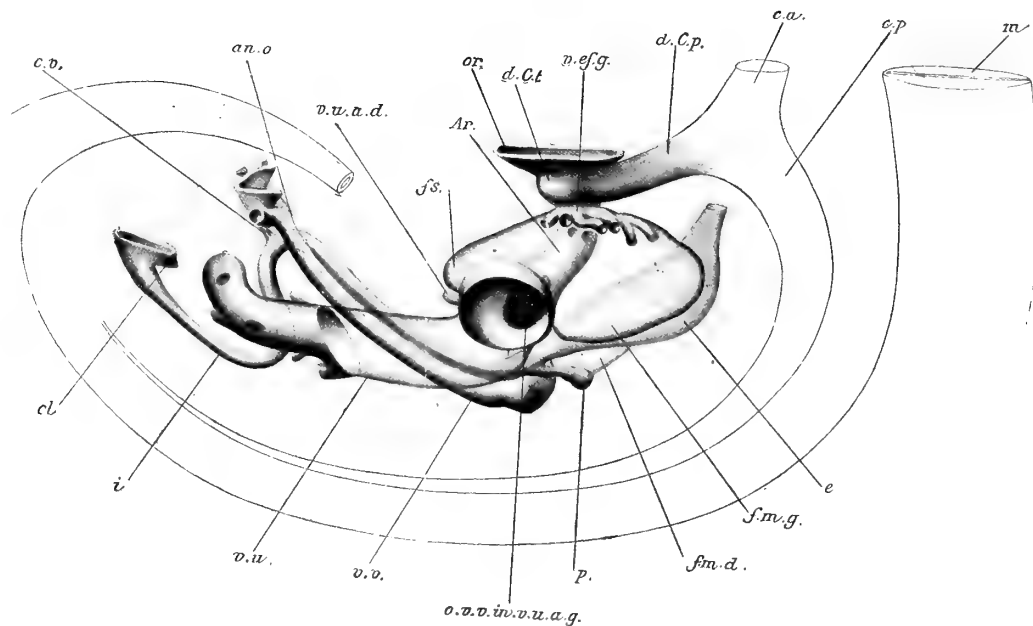


FIG. 11. — Embryon de 5,5 mill. — Gr. 33/1.

Développement du Système veineux chez la Taupe.

A. SOULIÉ et C. BONNE

Félix Alcan, éditeur.

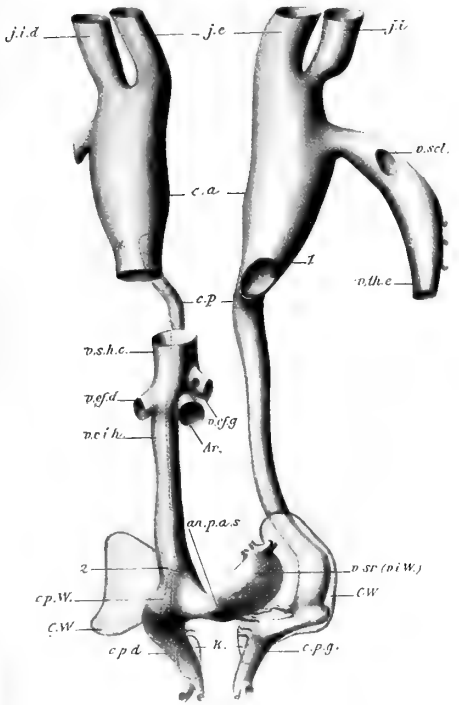


FIG. 14. — Embryon de 9 mill. — Gr. 25/1.

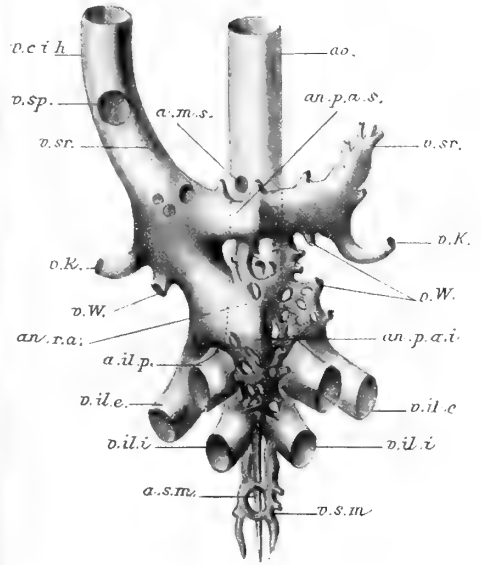


FIG. 18. — Embryon de 12 mill. — Gr. 50/1.

C. Bonne ad nat. str. et del.

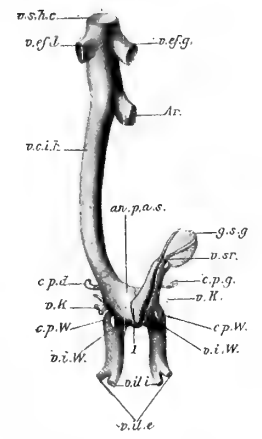


FIG. 15. — Embryon de 10 mill., a. — Gr. 25/1.

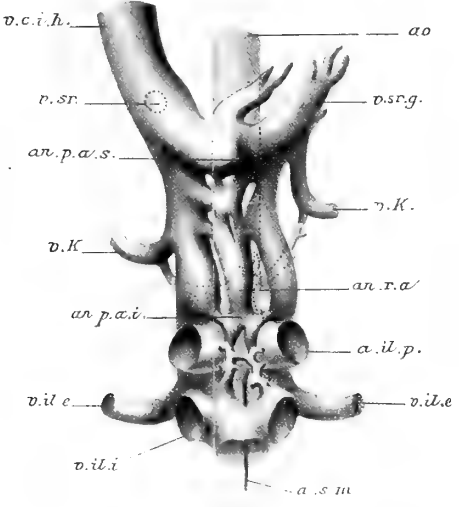


FIG. 19. — Embryon de 12,5 mill. — Gr. 50/1.

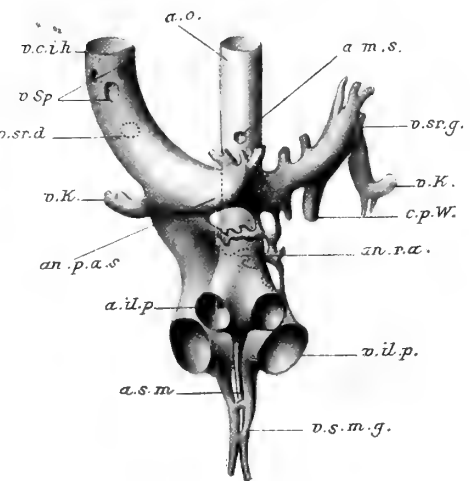


FIG. 20. — Embryon de 13 mill. — Gr. 33/1.

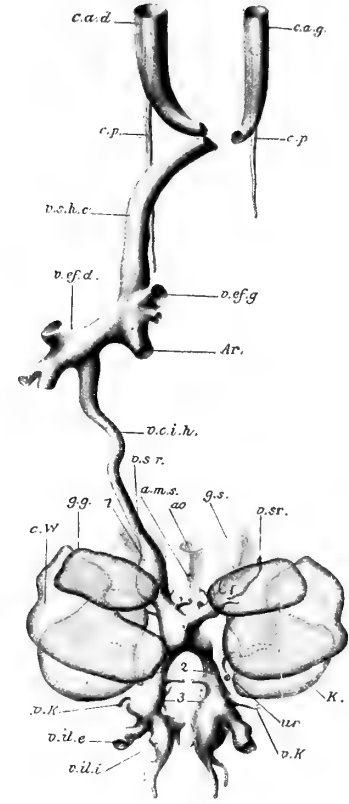


FIG. 16. — Embryon de 10 mill., b. Gr. 33/1.

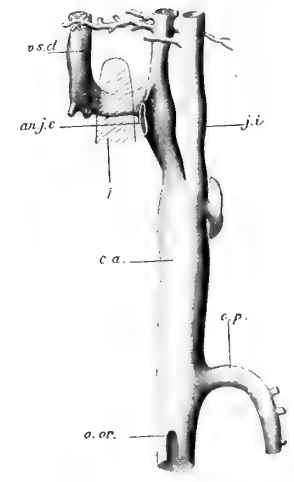


FIG. 21. — Embryon de 13 mill. Gr. 25/1.

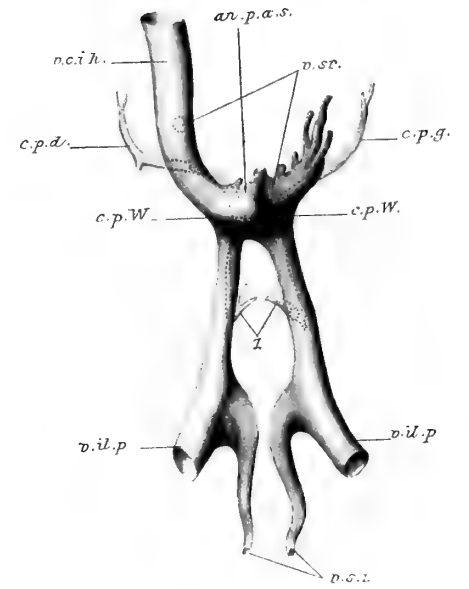


FIG. 17. — Embryon de 11 mill., a. — Gr. 50/1.

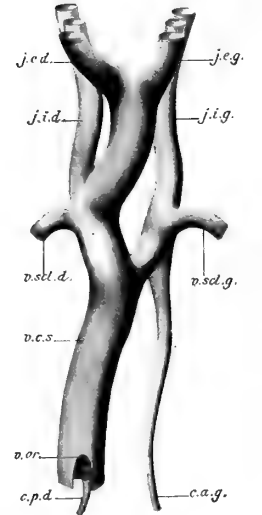


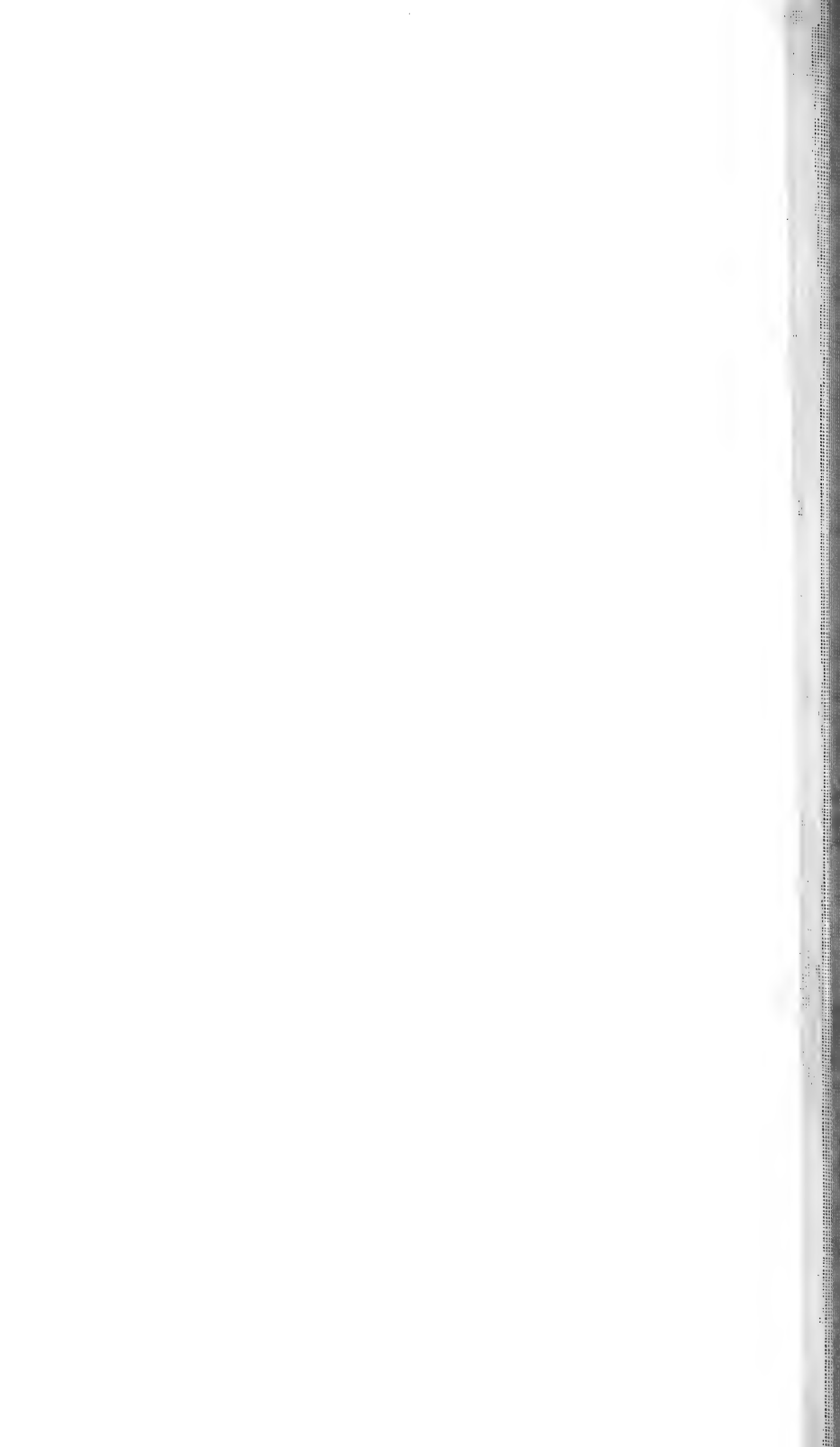
FIG. 22. — Embryon de 14 mill. — Gr. 25/1.

Développement du Système veineux chez la Taupe.

A. SOULIÉ et C. BONNE

Imp. Paul Brodard.

Félix Alcan, éditeur.



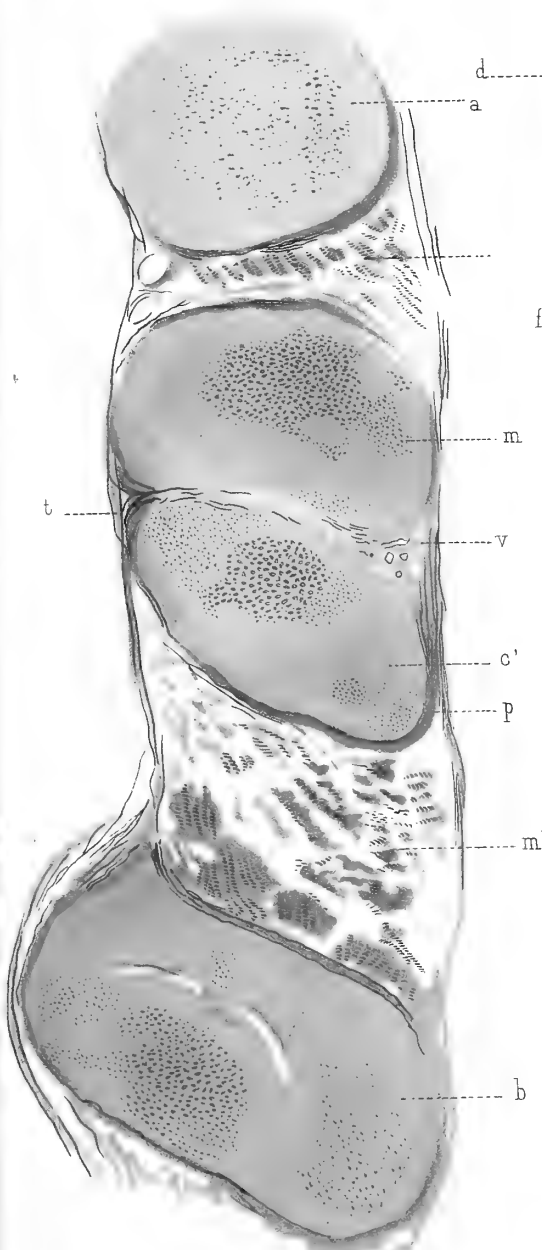


Fig. 6.

V. Cornil, del.

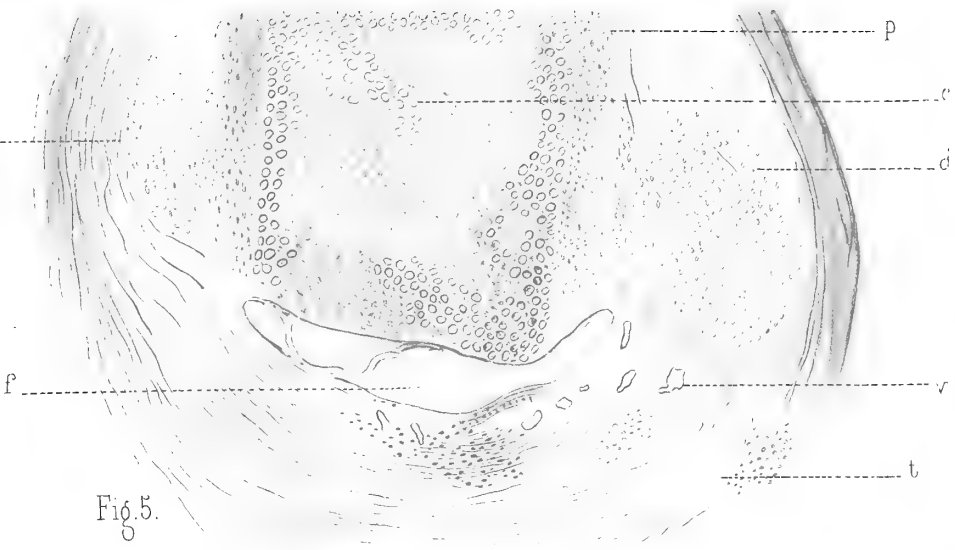


Fig. 5.

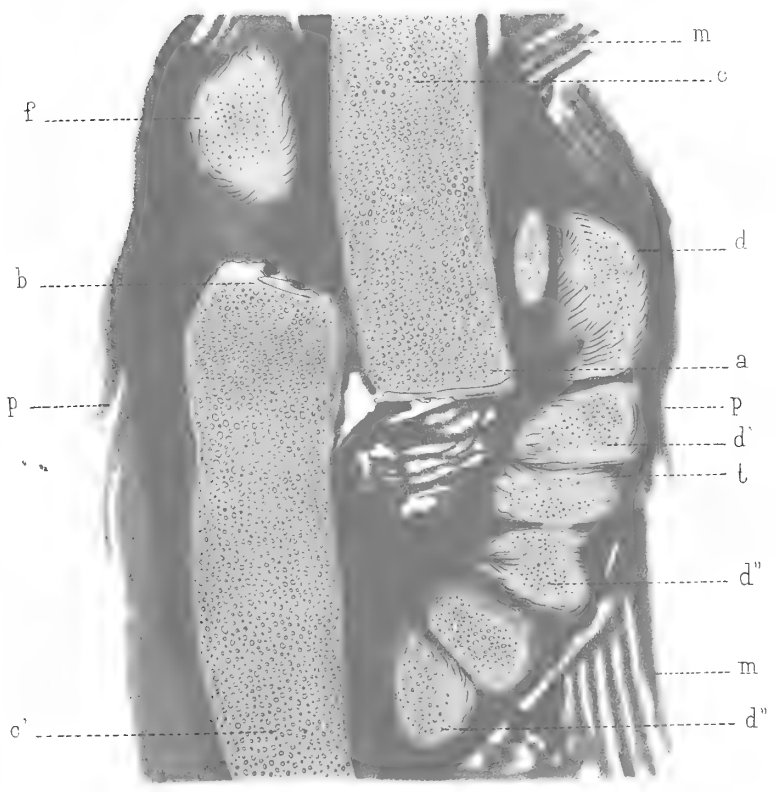


Fig. 1.

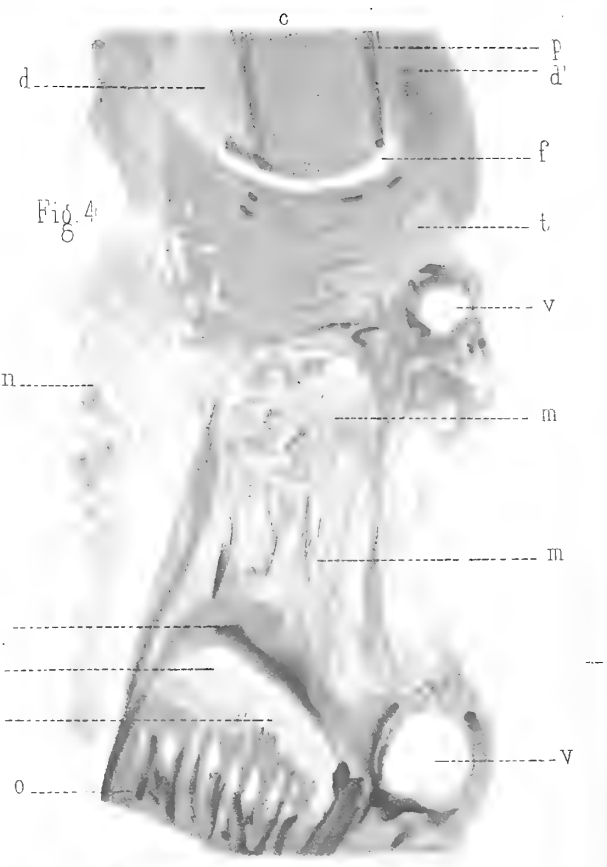


Fig. 4.

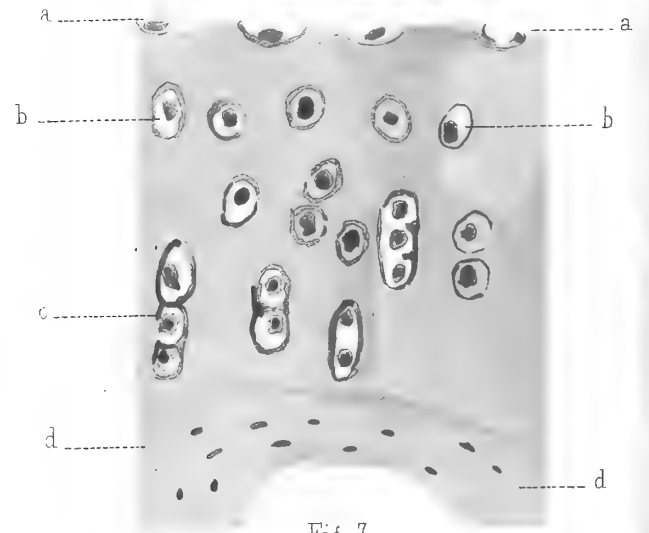


Fig. 7.

A. Bénard, lith.

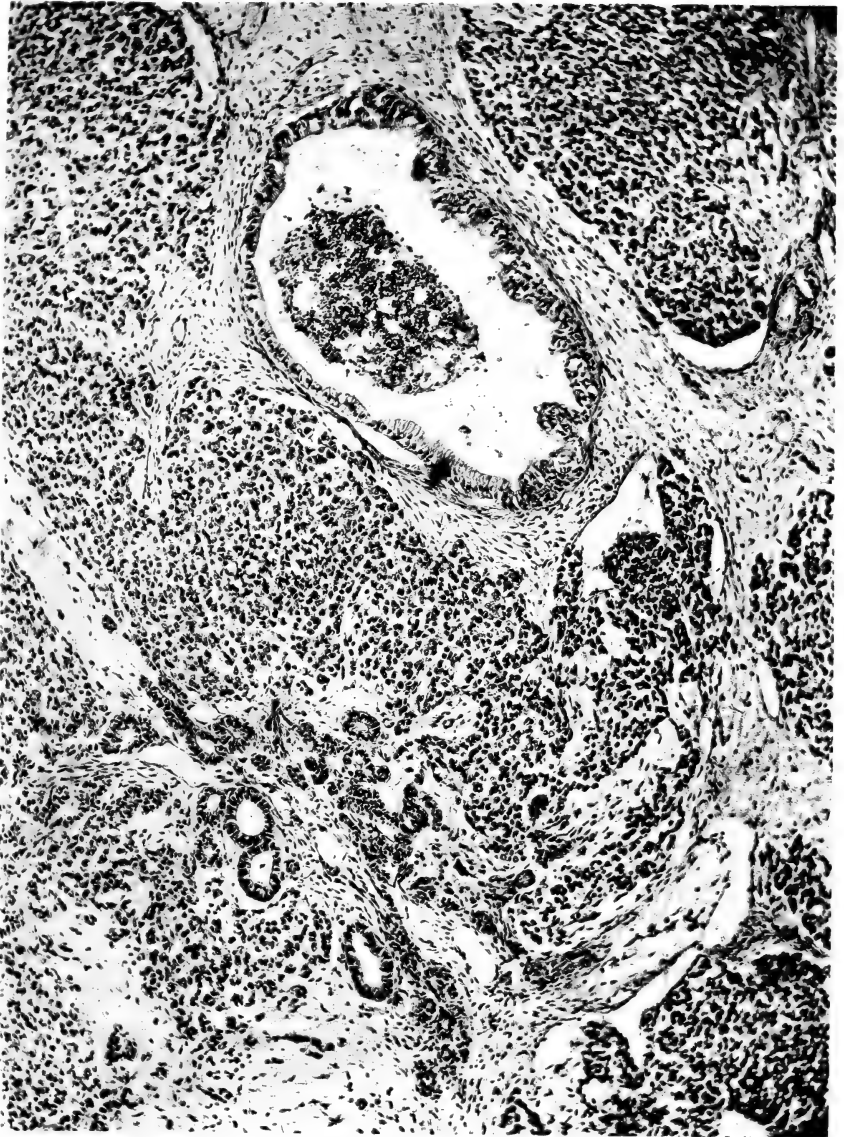
De la réparation des plaies et des pertes de substance des cartilages

V. CORNIL & P. COUDRAY

Félix Alcan, éditeur.

Imp. L. Lafontaine.





D. Polier, p. 65.

Tumeur sacro-coccygienne congénitale.

HERRMANN ET JEANNEL

Félix ALCAN, Editeur.





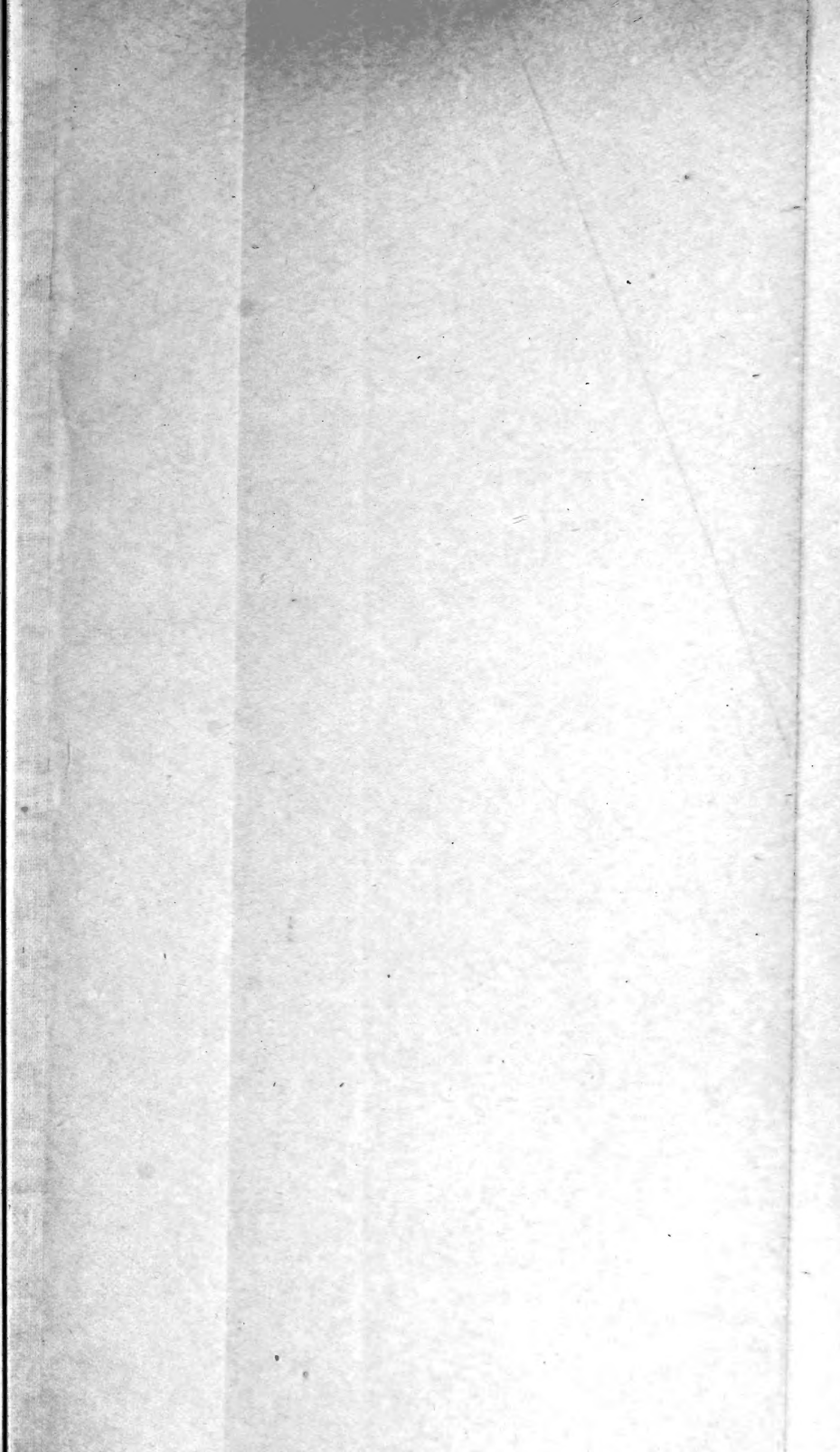
Étude sur les origines du nerf optique.

MANOUÉLIAN

Felix Alcan, éditeur.

Imp. Paul Brodard.









3 2044 106 190 119

