

*Bibliothèque numérique*

medic@

**Variot, G.. - Développement des  
cavités et des moyens d'union des  
articulations**

**1883.**

*Paris : A. Parent, imprimeur de  
la Faculté de médecine, A.  
Davy, successeur  
Cote : 90975*

FACULTÉ DE MEDECINE DE PARIS

DÉVELOPPEMENT

14.

DES

CAVITÉS ET DES MOYENS D'UNION

DES

ARTICULATIONS

THÈSE

PRÉSENTÉE AU CONCOURS POUR L'AGRÉGATION

(Section d'Anatomie et de Physiologie)

PAR

Le Dr G. VARIOT,

Ancien Interne des Hôpitaux,

Préparateur des travaux pratiques d'Histologie à la Faculté de médecine,

Chef de clinique adjoint aux Enfants-Assistés,

Membre de la Société anatomique et de la Société clinique.



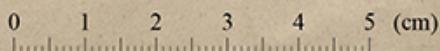
PARIS

A. PARENT, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

A. DAVY, successeur,

52, rue Madame et rue Monsieur-le-Prince, 14.

—  
1883



ARTICLES DE MÉDECINE DE PARIS

DEVELOPPEMENT

CAVITÉS ET DES MOYENS D'UNION

ARTICULATIONS

LE

MONSIEUR JULES BRUNO, M. D. CHIRURGIEN

[Mémoires de la Société de Chirurgie]

PARIS

PAR M. J. G. LAVIGNE

ÉDITIONS DE L'ÉCOLE MÉDICAL

PARIS, 1860. A. BOISSEZ ET C. LAVIGNE, LIBRAIRES ET ÉDITEURS

PARIS

PARIS, 1860. A. BOISSEZ ET C. LAVIGNE, LIBRAIRES ET ÉDITEURS

A. BOISSEZ, LIBRAIRE

## CONCOURS D'AGRÉGATION

Physiologie, Histologie et Histoire naturelle

---

### MEMBRES DU JURY

*Président* : M. BÉCLARD.

*Juges* : MM. SAPPEY.

ROBIN.

BAILLON.

LABOULBÈNE.

FELTZ (de Nancy).

ORÉ (de Bordeaux).

TILLAUX.

*Secrétaire* : M. CADIAS.

*Secrétaire-adjoint* : M. PUPIN.

---

### CANDIDATS

HISTOIRE NATURELLE :

MM. BEAUVISAGE.  
BLANCHARD.  
GRANET.  
HENNEGUY.  
LEMAIRE.  
MACÉ.  
MOUGEOT.

HISTOLOGIE. — PHYSIOLOGIE:

MM. DEBIERRE.  
DENON.  
IMBERT.  
PLANTEAU.  
QUÉNU.  
REYNIER.  
RENÉ.  
SADLER.  
VARIOT.  
WERTHEIMER.

---

## CONCOURS D'APPRENTISSAGE

Physiologie, Histologie et Médecine naturelle

### MINIMES DU JURY

Président : M. BOCQUIN

Membre : MM. SAVELA

ROBIN

BUTTON

LAZOURDINE

PELTS (de Neuville)

ORG (de Portzamparc)

TILLARD

Secrétaire : M. CADIAU

Secrétaire adjoint : M. BURIN

### GRANDJARD

HISTOIRE NATURELLE — PHYSIOLOGIE

M. BOURGEOIS

BLAUMAYER

GRANST.

HEINICKEY

ILMAYER

MCÉ.

MONCET

M. DESSINER

DRON

ENGERT

FLANTZ

OUNIS

REYNIER

REYNAUD

ROBERT

SAUZÉ

ARRIOL

MERTHEIMER

DÉVELOPPEMENT  
DES CAVITÉS ET DES MOYENS D'UNION  
DES ARTICULATIONS

INTRODUCTION.

Je me suis un peu écarté, dans ce travail, des habitudes traditionnelles qui consistent à utiliser surtout les recherches des auteurs anciens et modernes pour fixer d'une manière précise l'état de la science sur le sujet proposé. J'y ai été contraint par la force des choses.

En effet, on peut dire, sans être taxé d'exagération, que les documents sur le *développement des cavités et des moyens d'union* des articulations sont fort rares en France. Si l'on excepte Bichat, Velpeau, M. le professeur Robin, M. Cadiat, M. le professeur Sappey, je ne vois plus d'anatomiste qui ait approfondi cette question.

En Allemagne, où les recherches d'embryologie sont plus cultivées que dans notre pays, le point limité qui nous occupe, a été l'objet de nombreuses investigations, comme on peut s'en convaincre en jetant un regard sur notre index bibliographique. Sous peine d'être incomplet, j'étais donc obligé de reproduire servilement et les descrip-

tions et les interprétations des embryologistes d'outre-Rhin, si je ne me livrais moi-même à des recherches de contrôle.

J'ai pu le faire, grâce à des circonstances exceptionnellement favorables. J'ai eu à ma disposition la collection embryologique de M. Cadiat. MM. Herrmann et Retterer m'ont confié obligamment leurs préparations, et enfin mon ami M. Sapelier a pu me pratiquer, au laboratoire des travaux pratiques d'histologie, des séries de coupes microscopiques sur les articulations d'embryons *humains* de tout âge, depuis deux mois et demi.

Malgré le temps limité dont je disposais, j'ai examiné un très grand nombre de pièces d'embryons de poulets, de moutons, de porcs et surtout d'embryons humains. J'ai vérifié quelques-unes des descriptions françaises et j'ai soumis à une critique sévère les recherches allemandes. Dans le chapitre que je consacre à *l'apparition embryonnaire des cavités articulaires*, je rejette comme inexacte l'opinion de Hagen-Torn sur la constitution de *la bande articulaire* (1) et celle de Luschka sur le mécanisme de la fissuration, de la production de la fente.

Au reste, la plupart des travaux allemands ne sont pas méthodiques ; je ne trouve, dans aucun d'eux, une description individuelle de toutes les articulations du corps humain ; cependant cette description avait déjà été esquissée en France par Velpéau. Schulin a fait une tentative dans cette voie, mais bien incomplète ; Bernays n'a étudié que le genou. Enfin Hagen-Torn, dans un mémoire tout à fait récent, n'a examiné que les articulations du membre postérieur d'embryons de lapin. D'une manière générale, ces derniers auteurs négligent le côté descriptif, pour se livrer à des considérations théoriques tout à fait stériles et parfois tout à fait fausses sur le mécanisme de l'apparition des fentes articulaires, sur le modelage des extrémités cartilagineuses (Henke

(1) Je donne ce nom à l'apparence que présente sur les coupes le plan de juxtaposition des cartilages embryonnaires.

et Reyher). Aucun de ces embryologistes ne suit individuellement dans leur évolution embryonnaire et fœtale les diverses parties constituantes des parois des cavités articulaires : cartilages, synoviales, ligaments, en essayant d'en tracer un tableau d'ensemble, comme je l'ai fait.

Le sujet de ma thèse étant le développement des *cavités* et des moyens d'union des articulations, j'ai pris l'expression de cavité articulaire dans son sens littéral, c'est-à-dire que je ne me suis attaché qu'aux articulations pourvues d'une synoviale. J'ai laissé de côté les amphiarthroses et spécialement celles du rachis, dont l'étude est liée invariablement à la formation de la colonne vertébrale et à l'évolution de la corde dorsale. Pour ne pas empiéter sur le terrain d'un compétiteur, je néglige, à dessein, toutes les articulations de la colonne vertébrale (1).

Voici l'ordre que j'ai cru devoir adopter dans mon exposition :

1<sup>o</sup> J'envisage d'abord l'apparition embryonnaire des *cavités articulaires*. Dans ce chapitre, je décris les premiers rudiments articulaires représentés par les plans de juxtaposition des cartilages embryonnaires qui sont d'abord *continus*. Je suis les modifications de la *bande articulaire* jusqu'à la production de la fissuration. Chez l'homme, c'est vers deux mois et demi que se montrent les premières traces des fentes articulaires ; elles sont à peu près achevées à trois mois et demi. Je n'ai pas eu à ma disposition d'embryon humain plus jeune que deux mois et demi, mais j'ai vérifié et contrôlé ce qui a été dit de la bande articulaire, sur des embryons de mouton et de poulet.

2<sup>o</sup> J'étudie dans trois chapitres distincts le mode de formation et de constitution : 1<sup>o</sup> des cartilages d'encroûtement et des fibro-cartilages ; 2<sup>o</sup> des ligaments périarticulaires ; 3<sup>o</sup> des membranes synoviales. J'expose d'abord le résultat

(1) Voir Planteau. Développement de la colonne vertébrale. Thèse d'agrégation, 1883.

de mes observations personnelles, puis je donne, en les discutant, les opinions des auteurs.

3° J'ai pensé qu'il était bon d'utiliser les données embryologiques et les recherches récentes sur la structure des synoviales pour arriver à se faire une idée nette de la véritable nature de ces membranes et de la place qui leur convient en anatomie générale. L'obscurité même du sujet, les différences profondes d'interprétation suivant les histologues sur la constitution de la couche de revêtement m'ont déterminé à essayer de jeter un peu de lumière sur ce point.

L'embryologie est d'accord avec l'histologie pour séparer entièrement les synoviales des séreuses ; la couche de revêtement doit être considérée comme une surface cartilagineuse de glissement (Herrmann et Tourneux).

4° J'ai étudié individuellement, comme Velpeau l'avait déjà fait, mais incomplètement à cause des procédés d'investigation dont il disposait, dissection et grattage, le mode d'apparition et de développement de la plupart des cavités articulaires du corps humain. Mes observations ont porté plus particulièrement sur deux stades, deux mois et demi et trois mois et demi ; c'est entre ces deux termes qu'ont lieu les transformations les plus importantes. A deux mois et demi, les extrémités cartilagineuses sont à peine modelées, on ne voit que des rudiments de fente articulaire. A trois mois et demi, toutes les parties de l'articulation sont déjà un diminutif de ce qu'elles seront plus tard. Les surfaces cartilagineuses sont séparées et modelées, les ligaments apparents, la synoviale fermée et distincte. Je n'ai pas cru devoir me borner à examiner seulement une articulation de chaque genre, énarthrose, condylienne, etc., car les dispositions topographiques sont extrêmement variables pour chaque articulation prise à part. Il suffit, pour reconnaître ces différences, de comparer les descriptions que nous donnons du développement de la coxo-fémorale avec celui d'une articulation métacarpo-phalangienne qui appartiennent toutes deux au genre des énarthroses. Les classifica-

tions articulaires s'appuient plus encore sur des considérations physiologiques que sur des analogies anatomiques, notre point de vue est surtout anatomique.

Personne que je sache, j'excepte Velpeau, ne s'est astreint à passer en revue les modifications qui surviennent dans toutes les articulations du corps humain pendant la vie embryonnaire ou fœtale. Ce sont là des descriptions patientes qui doivent être faites (1).

Cette thèse, en résumé, pour les raisons énoncées plus haut, est bien plus un travail de laboratoire qu'un travail bibliographique.

J'exprime toute ma reconnaissance à mes maîtres pour les conseils qu'ils ont bien voulu me donner, à M. le professeur Robin, à MM. Cadiat et Damaschino. Je remercie mes amis de leur aide et particulièrement M. le Dr Rémy, qui a bien voulu exécuter les planches qu'on trouvera à la fin de mon travail (2), M. Hermann et MM. Sapelier, Launois, Duplaix et Valude.

(1) On sera peut-être surpris que je ne me sois pas occupé des malformations articulaires congénitales; mais, après en avoir eu la pensée, j'y ai renoncé, sur les conseils de personnes compétentes. Le temps dont je disposais ne me permettait de traiter cette question téralogique que d'une façon incomplète. Je renvoie à la thèse déjà ancienne de A. Robert (1851) pour qu'on voie bien que le sujet comporte des développements qui sortiraient tout à fait de mon cadre.

(2) Il serait nécessaire que chaque description individuelle des articulations fut accompagnée d'une figure; malheureusement les conditions d'exécution de ce travail se sont opposées à ce que je multiplie ainsi les dessins.



## PREMIÈRE PARTIE

---

### I

#### APPARITION EMBRYONNAIRE DES CAVITÉS ARTICULAIRES.

Les rudiments des membres, au moment où ils se montrent, ne sont d'abord que de simples excroissances du mésochorde, refoulant l'ectoderme et formant ainsi des bourgeons qui vont se prononçant de plus en plus. A la place où paraîtront les os des membres, les cellules du mésoderme font place à des cylindres continus, formés de noyaux petits, presque contigus; ces cylindres constituent le squelette primordial ou d'issue, de sortie de l'état blastodermique.

C'est au dépens de ces cylindres qu'on voit apparaître isolément, sous forme de taches un peu opaques d'abord (embryon de lapin de 11 millimètres, Hagen-Torn, voir plus loin Robin. Développement des vertèbres), puis plus claires, les différents segments correspondant aux cartilages squelettiques.

On peut affirmer que la production de substance hyaline entre les cellules du cartilage embryonnaire se montre en des points espacés, de manière à simuler au premier abord des nodules cartilagineux complètement séparés. Mais rien ne prouve, comme l'admettent les auteurs allemands (Hagen-Torn, Bruch, etc.), que ces nodules soient séparés par des bandes de tissu mésodermique non encore différencié. L'étude attentive, à de forts grossissements, et à l'aide de réactifs colorants variés, des noyaux constituant le tissu interposé entre les cartilages déjà hyalins, semble bien indiquer, au contraire, que ces éléments sont cartilagineux et que le tissu résultant de leur juxtaposition diffère

surtout du cartilage hyalin, par l'absence de matière hyaline et peut-être par la présence d'une petite quantité de matière opaque interposée entre les noyaux.

Quoi qu'il en soit de la préexistence d'un cartilage primitive-  
ment continu, et n'arrivant que par places tout à fait isolées  
à son entier développement, ou bien, comme le veulent les  
Allemands, d'une génération indépendante des nodules du  
cartilage au sein du mésoderme, il n'en est pas moins vrai  
qu'on peut suivre l'extension de chaque tache hyaline et  
constater qu'elles semblent marcher à la rencontre l'une de  
l'autre. Sur le membre postérieur d'un embryon de mouton  
de 2 centimètres, j'observe, de la racine du membre à l'ex-  
trémité, trois taches transparentes ; la tache terminale est  
beaucoup moins claire que les deux autres. A un fort  
grossissement, je vois, au niveau des taches claires, des cel-  
lules du cartilage séparées par une matière amorphe abon-  
dante. Dans l'intervalle des taches, le tissu plus opaque est  
formé de noyaux cartilagineux, serrés, sans substance hya-  
line.

Ces faits sont d'accord avec ceux observés par M. le pro-  
fesseur Robin (Mémoire sur le développement des vertèbres,  
Journal de l'anatomie, 1864, page 280). « Il a constaté que les  
cartilages naissant dans les membres de l'embryon appa-  
raissent également par génération simultanée de petits  
noyaux foncés, rapprochés, les uns des autres, tenus, à la fois  
réunis et écartés par une petite quantité de substance ho-  
mogène molle ; que les derniers nés, comme les cartilages  
des phalanges ou du tarse et du carpe, par exemple, sont  
bien plus foncés que les cartilages des membres nés avant  
eux ; que du reste, ils deviennent plus transparents à mesure  
que la substance amorphe interposée aux noyaux augmente  
de consistance et de quantité, de manière à écarter ceux-ci  
les uns des autres..... »

Le résultat de l'extension des taches hyalines, c'est  
qu'elles arrivent bientôt à se toucher, et on peut alors consi-  
dérer les segments cartilagineux comme entièrement formés.

Mais au niveau de la ligne de contact de ces cartilages, persiste une zone que j'appellerai *bande articulaire* et qui offre des caractères tout à fait spéciaux : cette *bande articulaire*, premier rudiment de l'interligne des surfaces de glissement, est bien elle-même de nature cartilagineuse. Jamais les éléments figurés qu'on y rencontre ne sont séparés par une quantité si abondante de matière amorphe que dans le reste du segment squelettique. De plus, les cellules du cartilage dans cette zone sont allongées, fusiformes, à grand axe parallèle à l'interligne. J'ai observé cette *bande articulaire* établissant une *soudure complète* entre les pièces cartilagineuses, sur les membres d'un embryon humain de deux mois environ dont j'ai fait représenter photographiquement les doigts.

Cette description de la bande articulaire soudant les cartilages ne s'applique évidemment pas aux articulations dans lesquelles il existe des fibro-cartilages interposés aux surfaces diarthrodiales, comme la sterno-claviculaire, la temporo-maxillaire, etc., la cubito-pyramidal (1). Il reste entre les surfaces cartilagineuses des fragments de mésoderme au dépens duquel se développeront des corps fibro-plastiques enchevêtrés en tous sens, mélangés de noyaux et de matière amorphe ; ce que M. le professeur Robin a vu pour l'individualisation des disques intervertébraux. Les connexions de ces fibro-cartilages dans les articulations précitées ne diffèrent pas, dans le principe, de ce qui existe dans les symphyses vertébrales et pubiennes : nous verrons plus loin quel est le mode de production des fentes qui libèrent en quelque sorte les fibro-cartilages.

(1) Remarquons que la classification anatomique et physiologique proposée par M. le professeur Sappey, pour les articulations mobiles en deux ordres : articulations dont les surfaces se correspondent et articulations dont les surfaces ne se correspondent pas reposent aussi sur l'embryologie. Voir pour plus de développements le chapitre consacré à la formation des cartilages et des fibro-cartilages.

J'ai vérifié sur une coupe d'un membre postérieur d'embryon de mouton de 3 centimètres, après Hagen-Torn, que les vaisseaux s'avancent dans le périchondre, sur les côtés des articulations, mais sans pénétrer jamais dans la bande articulaire.

Pour le dire en passant, je crois qu'il faut rejeter l'expression de *mésochondre*, employée par Hagen-Torn, pour désigner la *bande articulaire* qui est de nature cartilagineuse. Cette bande n'est nullement formée par le périchondre tapisant les surfaces articulaires, mais bien par du cartilage se développant un peu plus tardivement, et offrant des caractères particuliers, soit dans la configuration des éléments figurés qui sont petits ou aplatis (forme qu'ils garderont pendant toute la vie), soit dans la proportion de matière amorphe peu abondante et se colorant fortement par le carmin.

J'ai parfaitement vu sur des coupes d'embryon humain de la dixième semaine, particulièrement dans les articulations des doigts, les phénomènes qui précèdent l'apparition de la fente articulaire.

Dans la *bande articulaire*, on voit se différencier une ligne claire, pauvre en éléments figurés, séparant en deux la couche des cellules cartilagineuses, fusiformes et serrées, en sorte que, sans qu'il existe encore de cavités, les deux extrémités des segments cartilagineux sont déjà limitées par deux zones se colorant fortement par le carmin, qui seront plus tard les surfaces diarthrodiales.

C'est sur les articulations de ce même embryon humain de la dixième semaine que j'ai pu apercevoir les premiers rudiments des cavités articulaires. Il est vrai, comme l'a dit Schulin, que souvent le début de la fente articulaire se montre sur les côtés de l'articulation, et que la partie centrale est encore soudée à ce moment par la *bande articulaire* ; la fissuration gagne en général des parties latérales vers le centre, et les surfaces cartilagineuses ne se séparent que graduellement.

Mes observations sur ce sujet ont plus spécialement porté

sur le coude, le poignet et les doigts d'un embryon humain de la dixième semaine.

Pour ce qui est de l'interprétation du mécanisme de la fissuration, je me rallie à l'opinion de MM. Robin et Cadiat (art. *Séreux*, Dict. encyclopéd. p. 251). Pour ces auteurs la production de deux plans contigus susceptibles de glisser l'un sur l'autre est là conséquence de phénomènes moléculaires, se passant au sein des éléments en voie d'évolution. « Bien que ces phénomènes aient pour siège des parties complexes, c'est-à-dire formées de parties juxtaposées et plus ou moins anguleuses (feuillet moyen du blastoderme), le résultat est le même que s'il s'agit de la délimitation, molécule à molécule, de surfaces dans une masse homogène. »

« Ainsi dans le vitellus, lorsque la substance qui le compose se sépare en cellules, on voit se produire un phénomène analogue ; c'est-à-dire que là où existait une masse continue on voit des plans de séparation la décomposer en parties ou cellules juxtaposées. Comme dans le cas de la segmentation vitelline, la délimitation des deux surfaces de la cavité articulaire est le résultat de modifications moléculaires nutritives survenant dans les cellules, dont l'agglutination et l'adhésion premières par contiguïté et enchevêtrement réciproques disparaissent. »

Cette loi générale de la formation des plans de séparation des éléments et de la production des cavités organiques, nous paraît devoir ici pleinement s'appliquer pour les cavités articulaires, aussi bien que pour la formation de la cavité pleuro-péritonéale.

Les différents auteurs allemands qui se sont occupés du mode de production des cavités articulaires en ont donné des explications multiples dont quelques-unes sont entièrement fausses. Bruch se rapproche cependant de la vérité en admettant une déhiscence (fissuration) du tissu cartilagineux des extrémités articulaires. Luschka (in mémoire de Schulin) décrit longuement un processus de liquéfaction dans la

*bande articulaire* : il montre les transformations des cellules devenant transparentes, plus grandes, laissant exsuder des gouttes de liquide, le ramollissement de la substance amorphe interposée, etc., etc.

Je n'ai nulle part rien constaté qui réponde aux faits énoncés par Luschka, et je suis étonné de voir que Hagen-Torn, contrairement à l'opinion de Bruch, accepte ainsi que Schulin les vues inexactes de Luschka.

Henke et Reyher proposent une explication plus vraisemblable, qui peut s'appliquer peut-être à l'achèvement des surfaces de glissement, en faisant remarquer que les masses musculaires commencent à présenter une certaine importance au moment où la fissuration se montre ; que, par suite, il est vraisemblable que les surfaces articulaires puissent être plus ou moins déplacées par l'action des muscles. Mais ces auteurs sont certainement dans l'erreur, en attribuant un si grand rôle aux insertions des muscles pour la formation des cavités et des apophyses ; les tractions exercées par les muscles agiraient fortement selon eux pour le modelage du squelette cartilagineux. Cette tendance à exagérer l'importance des conditions mécaniques dans le développement des formes primitives des segments cartilagineux ne repose sur aucun fondement solide.

Les pièces squelettiques se constituent suivant les lois morphologiques générales qui président à l'individualisation des divers organes. Nous ne savons rien sur ces lois générales qui font que telle partie, tel organe se forme en un point et non ailleurs, en connexion avec tel organe et non avec tel autre. Nous devons nous contenter, suivant les préceptes de la biologie positive, de constater le comment sans aller nous perdre dans des dissertations stériles sur le pourquoi ?

Kölliker (Traité d'embryologie, traduction française, p. 507) pense que le processus de formation des cavités articulaires est aidé par la production d'une solution de continuité dans les parties périphériques de l'articulation, et

qu'il est possible que dans certaines jointures, celles avec disque intermédiaire, cette solution soit le facteur unique ; mais il est bien certain, ajoute-t-il, que, dans la production elle-même de cette solution de continuité, des actions mécaniques placées sous la dépendance des parties molles adjacentes (muscles, tendons, ligaments) jouent un rôle important. Plus loin, Kölliker met en question les phénomènes de liquéfaction ; son opinion est tout à fait mixte : il accepte, suivant les cas toutes les explications proposées.

Nous terminerons là notre tableau d'ensemble sur le mode d'apparition embryonnaire des cavités articulaires, en général ; et nous allons suivre individuellement, au fur et à mesure de leur différenciation, les parties constitutantes des parois de ces cavités : synoviales et cartilages ainsi que leurs moyens d'union.

## II

### DÉVELOPPEMENT DES CARTILAGES ARTICULAIRES.

On peut dire que la trace des cartilages articulaires est déjà indiquée lorsque se montrent les premiers rudiments des articulations (mouton de 2 centimètres).

La *bande articulaire* est formée à ce moment de noyaux de cartilage serrés, avec une petite quantité de substance grenue interposée. C'est au niveau de cette bande articulaire, établissant une soudure continue entre les divers segments squelettiques, que la production de matière hyaline se montrera la dernière et toujours relativement moins abondante. Sur les diverses jointures d'un embryon humain de la dixième semaine, les segments cartilagineux sont encore continus (c'est à peine si l'on entrevoit quelques petites fentes synoviales sur les côtés), et cependant chacune des surfaces articulaires est déjà bien esquissée par une zone étroite fortement colorée par le carmin. Entre ces deux zones appartenant à des cartilages partiellement différenciés bien

que continus, on aperçoit une ligne claire. L'examen de ces diverses parties à un fort grossissement permet de voir que les cellules du cartilage, très rares dans la ligne claire intercalaire, sont pressées et nombreuses dans les deux couches colorées qui vont bientôt se séparer. Il est remarquable qu'à cette période, où par suite de la continuité des divers segments cartilagineux, aucun mouvement n'est encore possible, les éléments entrant dans la constitution des extrémités cartilagineuses présentent un aspect fusiforme, aplati, analogue à celui qu'on rencontre au-dessous du périchondre. Ai-je besoin de rappeler que toujours, chez l'adulte, la zone la plus superficielle des cartilages diarthrodiaux sera formée d'éléments cellulaires semblablement disposés, avec une matière hyaline interposée peu abondante.

C'est entre deux mois et demi et trois (d'après mes recherches personnelles) que, sur l'*homme*, commence la fissuration entre les surfaces cartilagineuses d'après le processus indiqué par MM. Robin et Cadiat, gagnant de la périphérie au centre, dans la ligne claire de la *bande articulaire*. Je suis porté à croire qu'à trois mois et demi cette séparation des diverses pièces squelettiques est en grande partie achevée. Je pense néanmoins qu'elle n'est pas encore terminée pour toutes les articulations, notamment pour celles des doigts. Les cavités synoviales situées sur les parties latérales des jointures offrent déjà à ce moment (à trois mois et demi) une limite marquée même par des culs-de-sac, ce qui, pour le rappeler en passant, infirme l'ancienne opinion de Velpeau rééditée par les auteurs allemands, qui ne le crient pas, que les synoviales, de même que toutes les cavités séreuses, naîtraient par les mouvements, par les frottements des parties les unes contre les autres. Il est de la dernière évidence que les pièces cartilagineuses encore soudées par la bande articulaire ne peuvent jouer les unes sur les autres, à l'époque où se montrent les premières fentes synoviales et qu'il faut faire intervenir des phéno-

mènes moléculaires d'ordre nutritif, dans la délimitation des premières surfaces de glissement.

Tout ce qui précède s'applique aux articulations dans lesquelles le contact des surfaces cartilagineuses est immédiat. Mais les choses se passent différemment dans les articulations pourvues de fibro-cartilages ou encore de ligaments intra-articulaires (ligaments croisés au genou, ligament rond à la hanche). Jamais dans ces cas les divers segments cartilagineux ne sont à un moment donné en contact immédiat pour être écartés plus tard par l'interposition d'une bande intermédiaire. Tous les fibro-cartilages se forment *in situ*; il reste entre les surfaces des cartilages une portion de mésoderme aux dépens duquel se formeront les éléments fibro-plastiques, puis le tissu fibreux, conformément à ce qui a été observé par M. Robin pour les disques intervertébraux. Mais ce qui caractérise essentiellement, par la suite, le développement de ces articulations avec fibro-cartilages (sterno-claviculaire, temporo-maxillaire, cubito-pyramidal), c'est la production des fentes synoviales qui se montrent constamment dans les mêmes conditions. Si nous prenons, par exemple, l'articulation médiate du cubitus avec le pyramidal, que j'ai pu observer sur un embryon de dix semaines, nous voyons une sorte de fusion du cubitus avec le pyramidal par une bande épaisse très colorée (ligament triangulaire), mais sans trace de fente. A trois mois et demi, la même jointure offre déjà une fente entre le ligament et le pyramidal, la séparation d'avec le cubitus n'est pas encore effectuée. Lors de l'achèvement de cette double fissuration, je remarque qu'une couche fibreuse mince reste attachée au pyramidal, l'autre au cubitus. La lame fibreuse annexée au pyramidal disparaîtra par la suite; quant à la couche restée adhérente au cubitus, je présume qu'elle formera la zone fibro-cartilagineuse superficielle qu'on trouve sur la facette inférieure du cubitus. (Voir Sappey, t. I, p. 619, 2<sup>e</sup> édition.)

A la temporo-maxillaire, à la sterno-claviculaire, lorsque

la fissuration aura individualisé les deux fibro-cartilages, il restera une couche sur le condyle et la cavité glénoïde d'une part, sur la clavicule et le sternum d'autre part. Ces couches ne faisaient d'abord qu'un avec le fibro-cartilage, mais leur séparation est précoce. Je la vois presque complète sur une coupe d'articulation sterno-claviculaire d'un embryon humain de 6 centimètres.

Ce qui précède s'applique également au genou où les fibro-cartilages et les ligaments croisés se développent *in situ*.

Donc, en résumé, formation des fibro-cartilages intra-articulaires par un processus analogue à celui des ligaments des amphiarthroses, mais en différant par la production ultérieure d'une double fissure, d'une double cavité synoviale.

Les bourrelets articulaires spécialement étudiés à la hanche, à l'épaule, aux articulations métacarpo-phalangiennes sont bien apparents, avec leur forme triangulaire à la coupe sur l'embryon humain de deux mois et demi. Ils sont en continuité d'une part avec le périchondre dont ils partagent les réactions colorantes, d'autre part avec le cartilage. Ils ont, alors, un aspect opaque, et il est fort difficile d'y reconnaître des éléments distincts.

A trois mois et demi, leur configuration se rapproche beaucoup de la définitive, leur séparation d'avec les cartilages, là où elle doit avoir lieu, est effectuée. A un fort grossissement, on y trouve un mélange de corps fibro-plastiques, avec une quantité de matière hyaline qui va diminuant de leur ligne d'insertion au rebord de la cavité, vers leur bord libre.

Quant au développement de la couche cartilagineuse, à la surface des ménisques, en continuité avec le revêtement des synoviales, il est plus tardif. MM. Herrmann et Robin n'en ont pas constaté de traces sur les fibro-cartilages temporo-maxillaires d'un embryon de 6 centimètres. Nous avons vérifié le fait sur un embryon de quatre mois et demi.

Si nous suivons maintenant le développement des cartilages articulaires chez le fœtus, nous les voyons d'abord faisant corps avec les cartilages de l'épiphyse et assez éloignés des lignes d'ossification. Cette distance de la zone d'envahissement du cartilage par l'os qui s'y substitue va diminuant avec les progrès de l'âge, mais à la naissance il suffit d'inciser avec un couteau la surface articulaire et l'épiphyse d'un segment du squelette pour constater la grande épaisseur de la couche cartilagineuse. La constitution définitive des cartilages articulaires n'arrive qu'après que l'ossification cesse dans les points d'ossification épiphysaires. Ce n'est pas ici le lieu de passer en revue complètement l'époque de la terminaison de l'ossification dans tous les points osseux épiphysaires des divers os du squelette; je dois me borner ici à des indications générales, renvoyant aux traités spéciaux pour plus amples renseignements.

Il faut bien admettre, sans qu'on puisse proposer d'explications plausibles, que la ligne d'ossification au moment où elle s'arrête (peut-être l'influence de la pression) sur les têtes articulaires et les cavités emboitantes (hanche) s'avance plus près de la surface diarthrodiale au fond des cavités et en reste plus éloignée au centre des têtes. Le résultat, est l'épaisseur croissante des cartilages d'en-croûtement, du centre à la périphérie, dans les cavités et inversement, l'épaisseur décroissante du centre à la périphérie sur les têtes articulaires.

Sur l'adulte, alors que l'os a fini de se substituer au cartilage précédent les os courts, les épiphyses articulaires des os longs et des os plats, il existe entre le cartilage articulaire et l'os vrai une zone parfaitement décrite par M. le professeur Robin (article Os, Dict. encyclop., pp. 106 et 107) et qui mérite de nous arrêter. La couche qui sur les os secs forme la surface articulaire lisse et dure n'est pas de l'os vrai. Cette couche qui offre une épaisseur moyenne de 1 ou 2 centièmes de millimètre jusqu'à 1 ou 2 dixièmes, « con-

tient, il est vrai, des cavités pleines d'air aussi dans les pièces sèches, mais elles sont bien plus écartées les unes des autres que ne sont les ostéoplastes. Ces cavités ne sont en effet que celles qui se produisent après dessiccation *des cellules du cartilage* qu'elles contenaient. Sur les pièces fraîches on trouve même beaucoup de ces cellules qui ne sont que partiellement englobées par cette incrustation ou calcification homogène, à surface de progression nette et lisse, ou au contraire plus ou moins prolongée en mamelons du côté du cartilage.... C'est la continuation de cette calcification dans certains cas morbides ou séniles qui, sans doute, change le cartilage articulaire du fémur, etc., en une substance exactement analogue à l'ivoire, comme le note Bichat. » (Système cartilagineux, art. II.)

Bichat (Etat du système cartilagineux dans le premier âge, Anatomie générale) décrit exactement les modifications qui surviennent dans les cartilages articulaires par suite des progrès de l'ossification. « Tant que l'ossification dure, il y a entre le cartilage et la portion osseuse déjà formée une couche vasculaire très sensible, et il est extrêmement facile de séparer ces deux portions qu'une très faible adhérence unit l'une à l'autre. On remarque aussi sur la surface de chacune, lorsqu'elles sont isolées, des saillies et des enfoncements qui se rejoignent réciproquement. C'est le défaut d'adhérences des deux portions osseuses et cartilagineuses, avant la complète ossification, qui a sans doute donné lieu à tout ce qu'on a écrit sur le décollement des épiphyses, décollement que les chirurgiens de nos jours ont rarement constaté.... »

Plus loin, Bichat recherche les causes qui limitent le travail d'ossification et font que ce travail s'arrête au niveau des cartilages d'encroûtement.

Ce qu'il dit nous paraît encore de tous points exact. « On attribue communément aux mouvements articulaires le défaut d'ossification des cartilages des articulations mobiles. Mais je crois que cela dépend uniquement des lois de

la nutrition osseuse. La nature borne là l'exhalation de phosphate calcaire, comme elle borne à l'origine d'un tendon l'exhalation de la fibrine du muscle qui lui correspond.... En effet, en supposant vraie l'hypothèse précédente, pourquoi les cartilages des articulations immobiles existent-ils?... Pourquoi dans plusieurs ankyloses où les surfaces articulaires s'unissent, et où le mouvement se perd, les cartilages ne disparaissent-ils pas? »

Les expressions ont un peu vieilli, mais le fond de la pensée reste profondément juste. L'os n'empiète pas plus à l'état normal sur le cartilage d'encroûtement que le muscle n'empiète sur le tendon, lors de sa formation embryonnaire; les limites des systèmes osseux et cartilagineux sont fixes; elles obéissent là encore aux lois morphologiques générales du développement, lois sur la nature desquelles nous ne savons rien et dont nous devons nous borner à constater les effets (1).

### III.

#### DÉVELOPPEMENT DES LIGAMENTS PÉRIARTICULAIRES

Dans le principe, lors de l'apparition embryonnaire des articulations (embryon de mouton de 2 cent.) — le tissu

(1) On remarquera, si l'on veut bien se reporter à la description individuelle que je donne du développement de la plupart des articulations, que la forme et la dimension des surfaces cartilagineuses diarthrodiales, subissent des changements considérables, qui font que les extrémités cartilagineuses sont très différentes, suivant qu'on les envisage avant ou après la production des fentes synoviales et de la fissuration de la bande articulaire. — Sur l'embryon humain de dix semaines (voir surtout le coude, le poignet et les doigts) les extrémités cartilagineuses sont à peine modelées et ne rappellent que de loin leur configuration définitive. C'est entre deux mois et demi et trois mois et demi qu'en même temps que s'effectue la séparation des segments squelettiques, surviennent dans les extrémités cartilagineuses les changements qui font que leur modelage est déjà très avancé à quatre mois. Schulin a bien suivi pour l'épaule et la hanche les transformations que subissent les surfaces articulaires aux divers âges.

périarticulaire est formé de noyaux en continuité avec ceux du périchondre. Sur le coude et le poignet d'un embryon humain de deux mois et demi, les ligaments ne sont pas encore distincts. On voit le périchondre un peu épaissi au niveau des bandes articulaires, incomplètement fissurées, passer directement, à la manière d'un pont, d'une extrémité cartilagineuse sur l'autre. La progression rapide dans l'individualisation et le développement des ligaments m'a paru marcher de pair avec la production de la fente articulaire. Les moyens d'union prennent plus d'importance dès que les segments cartilagineux sont séparés.

Sur le coude d'un embryon humain de trois mois et demi dont la cavité articulaire est bien formée et déjà limitée par une ébauche de synoviale, je distingue un ruban de corps fibro-plastiques parallèlement rangés en continuité, en haut, avec le périchondre de la partie postérieure du condyle, en bas, avec ce qui sera plus tard le ligament annulaire du radius.

Sur d'autres coupes, le tendon du triceps se présente avec un aspect analogue à celui de la bande ligamentuse sus-indiquée.

Je crois devoir faire remarquer que le développement des capsules fibreuses m'a paru relativement plus rapide que celui des autres ligaments qui ne se distinguent qu'un peu plus tardivement.

Ainsi sur des coupes de la hanche d'un embryon de trois mois et demi, je vois la capsule représentée par deux bandes l'une externe, l'autre interne; ces bandes, plus épaisses en haut, s'amincissent en bas en approchant du périchondre du col fémoral, avec lequel elles se confondent. Je note que en haut, du côté du cartilage iliaque, ces bandes ne se continuent pas avec le sommet des triangles fibreux indiquant le bourrelet cotyloïdien, mais passent en dehors sans leur adhérer et gagnent le périchondre plus haut. A ce moment la synoviale apparaît comme une bande claire distincte du ligament. Si l'on étudie à un fort

grossissement ces capsules on les voit constituées par de beaux corps fibro-plastiques en voie d'allongement. La plupart même sont déjà pourvus de longs appendices fibrillaires. Ces organes fibreux en voie d'évolution sont un excellent objet d'examen pour rechercher le mode de formation des éléments lamineux embryonnaires.

Sur un genou d'embryon de trois mois, dans lequel les disques interarticulaires sont parfaitement indiqués, en continuité avec le tibia, il n'y a pas encore de faisceaux ligamenteux à la partie postérieure de l'articulation. Par contre le tendon rotulien est bien délimité.

Sur les articulations d'un fœtus de quatre mois, les diverses parties du tissu fibreux enveloppant la synoviale (capsule à l'épaule et à la hanche, ligaments au coude, à la tibio-tarsienne), sont déjà apparentes à la dissection. Le tissu mou de l'embryon s'est condensé autour des jointures, sans présenter encore aucun indice des faisceaux ligamenteux qui deviendront si apparents plus tard. Ces protocapsules résistent peu à la traction, mais bien plus cependant que les muscles, par comparaison.

Si l'on examine au microscope une dissociation fine des ligaments, à cet âge; on constate une structure qui rend bien compte de leur fragilité, surtout si on la compare à l'extrême ténacité qu'ils acquerront bientôt. On voit déjà une très notable quantité de fibres lamineuses en faisceaux serrés; ces fibres très fines offrent leurs caractères habituels. En outre, il est facile de distinguer entre ces fibres quelques noyaux ovoïdes et quelques corps fibro-plastiques peu apparents.

L'addition d'acide acétique à une préparation colorée au carmin, fait disparaître en grande partie la striation fibrillaire et permet de voir, que les noyaux du tissu cellulaire et les corps fibro-plastiques sont en bien plus grande proportion qu'on aurait pu le supposer avant l'emploi de ce réactif. Le tissu ligamenteux est encore en voie d'évolution.

J'ai suivi le développement histologique sur des ligaments

appartenant à des fœtus de six à neuf mois ; les fibres deviennent de plus en plus prédominantes sur les cellules fibro-plastiques, et à la naissance, on peut considérer comme très avancée, cette transformation définitive (1).

Au point de vue morphologique, je dois dire que les divers faisceaux fibreux articulaires, ligaments latéraux (au genou, à la tibio-tarsienne, au coude), par exemple, se différencient moins vite que les éléments histologiques. Cloquet, dans son atlas, figure un squelette de fœtus à terme, dont toutes les articulations semblent enveloppées de capsules fibreuses ; aucun ligament ne paraît encore nettement individualisé. Je considère cette figure comme inexacte ; car sur des dissections d'un fœtus de sept mois, faites par M. Launois, j'ai déjà vu au genou une ébauche distincte des ligaments latéraux ; de même au poignet, à la tibio-tarsienne, etc. Quoi qu'il en soit, à la naissance et sur des enfants de huit à quinze jours, les ligaments, aux dimensions près, sont presque aussi nettement distincts que sur l'adulte, je parle même de leurs principaux faisceaux, je me suis assuré du fait sur la plupart des articulations disséquées d'un enfant de huit jours ; je pense qu'il est inutile d'entrer dans des détails descriptifs relativement à chaque jointure et que l'énoncé bien net de ce fait général, suffira. Du reste, rien n'est plus facile à vérifier.

On a bien peu étudié l'état embryonnaire et fœtal des organes fibreux périarticulaires.

La monographie de Weitbrecht (Desmographie ou description des ligaments du corps humain, traduit du latin de Weitbrecht, 1742) contient une description détaillée des ligaments articulaires du corps entier, mais ne donne aucun renseignement sur le mode de formation et le développement de ces moyens d'union.

(1) Je n'ai rien constaté qui mérite d'être rapporté ici sur le développement des fibres élastiques, sur celui des vaisseaux et nerfs ; il est vraisemblable d'admettre qu'il ne présente rien de spécial dans le tissu fibreux.

Les dissections de Weitbrecht n'ont porté que sur l'adulte. « Ce n'est qu'après avoir préparé les ligaments sur plus de cent cadavres que l'auteur a communiqué ses observations sur les ligaments » (en avertissement en tête de l'ouvrage).

Bichat (voir Anatomie générale. Système fibreux), a bien vu les différentes phases de développement du tissu fibreux. Dans l'article qu'il consacre à l'état du système fibreux dans le premier âge, il donne sur ce sujet les notions les plus précises, les seules qu'il pouvait avoir avec les moyens d'investigation alors en usage. Je cite presque intégralement ce chapitre remarquable à tous égards. « Au milieu de l'état muqueux de l'embryon, on ne distingue pas encore les organes fibreux. Tout est confondu ; ce n'est que lorsque déjà plusieurs autres organes sont formés qu'on en aperçoit les traces. — En général, les fibres ne sont point distinctes dans le premier âge ; les aponévroses, les membranes fibreuses, les tendons, etc., ne m'en ont offert aucune trace ; tout alors semble être uniforme dans la texture des organes fibreux.

« Dans le fœtus de sept mois, on commence à y distinguer insensiblement les fibres blanches. Rares d'abord et écartées les unes des autres, elles se rapprochent peu à peu après la naissance, se disposent parallèlement, ou s'entrecroisent dans divers sens, suivant l'organe qu'elles finissent enfin par envahir entièrement à un certain âge, si je puis me servir de cette expression...

« A mesure que les fibres se développent dans les organes fibreux, ils prennent plus de résistance et de dureté. Dans le fœtus et dans les premières années, ils sont extrêmement mous, cèdent facilement ; leur blancheur a une teinte toute différente de celle qu'ils affectent à un âge plus avancé ; ils sont d'un blanc perlé. Ce n'est que peu à peu qu'ils parviennent à ce degré de force qui caractérise spécialement leur tissu.

« C'est à cette mollesse, à ce défaut de résistance du système fibreux dans les premières années qu'on doit attribuer

les phénomènes suivants : 1° les articulations se prêtent à cet âge à des mouvements que la raideur des ligaments rend impossibles par la suite ; toutes les extensions peuvent alors se forcer au delà de leur degré naturel. On sait que c'est à cette époque que les faiseurs de tours commencent à s'exercer ; jamais ils ne pourraient parvenir à exécuter les mouvements extraordinaires qui nous frappent, si l'habitude n'entretenait chez eux dès l'enfance la faculté de ces mouvements (1).

« Les luxations sont en général rares dans le premier âge, parce que les capsules fibreuses cèdent et ne se rompent pas... »

Comme les ligaments remplissent un rôle physiologique entièrement mécanique, il m'a paru intéressant de chercher à apprécier avec une certaine exactitude quelle était la ténacité, la résistance de ces moyens d'union, à divers âges de la vie intra-utérine.

Peut-être ces recherches auront-elles des applications pratiques pour les accoucheurs.

Un genou de fœtus de trois mois et demi à quatre mois, dont les ligaments ont été isolés soigneusement, — j'entends par là, la capsule périarticulaire, car il ne peut être question, à cet âge, de faisceaux ligamentaires distincts, — cette capsule, dis-je, résiste à une traction équivalente en poids à 120 grammes ; à 150 grammes, la capsule cède en se déchirant (2).

En soumettant à une traction progressive du même genre une articulation coxo-fémorale du même fœtus, on arrache

(1) Il y a lieu de se demander si cette extensibilité des ligaments plus prononcée chez l'enfant que chez l'adulte, bien que faible, n'est pas en rapport avec un certain degré d'élasticité des fibres lamineuses à cet âge, car j'ai déjà remarqué que la transformation des corps fibro-plastiques en fibrilles, était très avancée à la naissance.

(2) Le modus faciendi que j'ai employé est fort simple. J'ai fixé l'articulation par un lien passé au-dessus et attaché à un point fixe, un autre lien passé au-dessous soutient un plateau taré qui reçoit les poids.

d'abord la cavité cotyloïde de la portion iliaque du bassin ; on fixe de nouveau la cavité cotyloïde, on continue la traction, la capsule se déchire à 120 grammes.

J'ai répété les mêmes expériences sur un avorton de sept mois ; on est étonné de la rapidité avec laquelle croît la résistance des moyens d'union ; il n'est pas douteux que ces modifications dans les propriétés physiologiques ne soient en rapport avec la transformation fibrillaire et fibreuse proprement dite des corps fibro-plastiques, primitivement abondants dans ces parties. Voici les résultats :

L'articulation de la hanche disséquée apparaît entourée d'une capsule assez forte, mais uniforme. Le ligament de Bertin n'est pas apparent.

L'articulation soumise à des tractions progressives par des poids, cède à 4 kil. 500 grammes ; il est vrai qu'à ce moment il se produit aussi un décollement épiphysaire. La tête du fémur se sépare de la diaphyse au niveau de l'épiphyse.

L'articulation du genou du même fœtus de sept mois offre une capsule périarticulaire bien accusée.

Les ligaments latéraux externes et internes sont assez nettement différenciés, mais beaucoup moins que sur un sujet adulte. Les ligaments de l'articulation cèdent et se déchirent sous une traction de 11 kil. 500 grammes.

Si l'on veut se placer au point de vue pratique, on remarquera que le système ligamenteux des deux genoux d'un fœtus de sept mois résiste à une traction de 23 kil., et cela indépendamment de la résistance des tendons, des muscles et de la peau.

Ce chiffre de résistance du genou de 11 kil. 500 peut donner une idée de la perfection au point de vue textile de la capsule fibreuse du genou, dont l'épaisseur à cet âge et l'étendue sont encore bien peu considérables.

J'ai poursuivi des expériences du même genre sur un enfant nouveau-né de huit à quinze jours.

L'articulation du genou bien disséquée, les tendons périar-

ticulaires étant soigneusement coupés, résiste à une traction de 18 kilog. ; l'addition d'un gros poids de 5 kilog. a fait décoller l'épiphyse des condyles du fémur ; quant aux *ligaments articulaires* proprement dits, ils ont résisté et sont intacts.

Donc, chez les enfants nouveau-nés, la puissance de résistance des ligaments articulaires est supérieure, dans certains cas, au genou par exemple, à celle du cartilage épiphysaire. Les décollements épiphysaires traumatiques chez l'enfant né sont pas fort rares, peut-être leur production par arrachement, suivant l'expression employée pour les fractures, n'est pas exceptionnelle. Cette idée nous est suggérée par le résultat de nos expérimentations.

Nous aurions beaucoup désiré pousser plus loin ces recherches expérimentales sur la résistance variable du tissu fibreux périarticulaire aux divers âges de la vie, et plus spécialement, étudier la loi d'accroissement de la téna-cité chez l'enfant nouveau-né et chez l'enfant qui marche, et fait un grand usage de ses membres, mais la pénurie absolue de sujets nous a obligé d'interrompre cette étude dont l'intérêt aurait augmenté avec le nombre des observations.

#### IV

##### DÉVELOPPEMENT DES SYNOVIALES.

C'est vers deux mois et demi environ qui se montrent les premiers rudiments des synoviales articulaires. Je les vois apparaître dans le genou, le coude, la hanche, le poignet, etc., d'un embryon humain de 4 centimètres 1/2 du vertex au coccyx, comme des fentes, ou parfois de petits sinus séparant les parties périarticulaires confondues encore avec le périchondre, des cartilages des extrémités squelettiques. Il est digne de remarque que ces fentes, se manifestant sous l'influence de modifications d'ordre nutritif survenant dans les éléments constituant les deux plans contigus de la fente (voir explication de MM. Robin et Cadiat, dans le chapitre

consacré à l'apparition embryonnaire des cavités articulaires), il est digne de remarque que ces fentes précèdent la fissuration cartilagineuse. Schulin a déjà noté cette formation excentrique des premières fentes synoviales ; le processus de fissuration ne gagnant que progressivement la *bande articulaire* cartilagineuse, de la périphérie au centre en général. On ne peut pas dire, à cette période, qu'il existe à proprement parler des synoviales, à moins qu'on ne veuille donner ce nom aux deux lèvres de la fente qui est en voie d'agrandissement. Mais la cavité n'a encore pas atteint ses limites, elle débute ; et rien, dans les deux lèvres de la fente ne différencie la synoviale du périchondre passant comme un pont d'un segment cartilagineux sur l'autre.

De même que pour le développement des ligaments et la séparation des cartilages, c'est entre deux mois et demi et trois mois et demi qu'on constate les progrès les plus rapides dans l'achèvement du développement morphologique des synoviales. Sur des épaules, des hanches, des coudes, des poignets, ou plutôt sur des coupes de ces diverses jointures, chez un embryon humain de trois mois et demi, j'observe que les limites des cavités articulaires sont parfaitement nettes. Les deux surfaces des synoviales, là où elles s'appliquent l'une contre l'autre, sont bien distinctes, de même que *les culs-de-sac de réflexion*. Les parties constitutantes des articulations, cartilages, ligaments, fibro-cartilages, cavité articulaire, ne sont pas seulement les ébauches de ce qu'ils seront plus tard, mais plutôt des *diminutifs*. Le stade de trois mois et demi est donc fort important. Cependant, si la cavité articulaire offre une forme et des limites qu'elle gardera toujours (à quelques exceptions près que nous signalerons plus loin), la synoviale ne peut pas être considérée comme achevée ; soit qu'elle adhère à la capsule ligamentuse, soit qu'elle apparaisse déjà comme membrane isolée (*culs-de-sac de réflexion surtout*), elle est formée d'une substance claire tranchant sur l'opacité relative des ligaments sous-jacents, lorsqu'ils existent.

Cette substance transparente renferme de petits noyaux dans son épaisseur. Dans les points où elle est individualisée, comme membrane, on distingue en dehors des corps fibro-plastiques en voie d'évolution. Je ne doute pas que la présence très précoce de la matière amorphe à la surface des synoviales ne contenant alors que peu d'éléments figurés, ne soit la cause de l'aspect lisse et poli qu'on leur voit, dès quatre mois ou quatre mois et demi.

Le produit du raclage de la face interne d'une cavité synoviale (épaule) à quatre mois environ, examiné au microscope, après coloration au carmin, montre des amas de corps fibro-plastiques fusiformes, des noyaux ovoïdes, une notable quantité de matière amorphe granuleuse et de très nombreux *vaisseaux capillaires sanguins*, gorgés de globules rouges.

Il est donc bien acquis que pas plus à deux mois et demi qu'à trois mois et demi et quatre mois, on ne rencontre de couche méritant le nom d'épithéliale. Bernays lui-même (voir Articulation du genou) le reconnaît, et pour qui veut établir une comparaison entre le revêtement des synoviales et celui de la grande cavité pleuro-péritonéale ou des séreuses qui en dérivent, il n'y a aucune réelle analogie à découvrir. Le processus seul de fissuration, de séparation des plans est identique ; mais d'une part, il apparaît très vite un épithélium, d'autre part rien de pareil ne se produit.

Je n'ai rien à ajouter à ce que je dis plus loin (v. Conception de la couche de revêtement comme surface cartilagineuses de glissement) à ce que Reichert et autres ont admis touchant le recouvrement des cartilages articulaires par la synoviale pendant la vie fœtale. Je regarde cette opinion comme contraire aux faits et j'attribue cette erreur d'interprétation à ce que les auteurs auront pris pour épithélium ce qui n'est que du tissu lamineux intra-articulaire (au genou), ou plutôt auront confondu la couche superficielle des cartilages en voie d'évolution, après la séparation des surfaces,

avec des épithéliums lamellaires. La nitratation dans ces conditions donnant parfois des résultats trompeurs.

Je dois m'arrêter au cas particulier de la formation des cavités articulaires dans les articulations pourvues d'un ménisque (temporo-maxillaire, sterno-claviculaire, cubito-pyramidal). L'apparition de la fente primitive ne diffère en rien de ce qui se passe pour les autres synoviales. On distingue d'abord deux lignes plus claires, dans l'épaisseur de la bande articulaire épaisse et constituée par du tissu fibreux. Sur des articulations sterno-claviculaire et temporo-maxillaire d'un embryon humain de 6 centimètres, les ménisques sont déjà séparés des deux zones fibreuses adhérant aux surfaces articulaires respectives. Je remarque de plus que ces ménisques sont encore entièrement fibreux; comme les deux couches superficielles (v. Articul. temporo-maxillaire) doivent contenir des cellules du cartilage, il est certain que ces dernières se développent plus tard.

Sur la coupe d'un index de fœtus de six mois, je trouve les synoviales bien formées, au point de vue morphologique (culs-de-sac, franges, etc.); le développement histologique est proportionnellement aussi avancé. La couche de revêtement, continue avec la surface des disques interarticulaires, offre comme celle-ci un aspect cartilagineux bien caractérisé : c'est une zone uniforme comme épaisseur, de substance transparente bien qu'un peu granuleuse, avec des cellules cartilagineuses incluses. Les franges que je n'aperçois que sur la face palmaire de l'articulation ont une structure fort analogue. Je ne m'y étendrai pas plus longuement en renvoyant à la description de MM. Herrmann et Tourneux qui peut s'appliquer presque entièrement.

Rien n'est plus manifeste que la présence de franges synoviales dans les articulations des doigts d'un fœtus de six mois; Bernays les a vues au genou à la même époque. Hagen-Torn, dont les observations assez précises n'ont porté que sur des embryons de lapin, admet que, à 56 millimètres, la

cavité est toujours lisse, tandis qu'à 80 millimètres, on aperçoit quelques traces de franges synoviales dans le genou. Sur un lapin nouveau-né de 95 millimètres, le même auteur a vu au genou les replis et franges synoviales plus nettement accusés.

Pour ce qui est de la cause prochaine de la production des franges synoviales, je crois que tout ce qu'on peut dire de positif, c'est que leur apparition est subordonnée aux mouvements, au jeu de l'articulation qui imprime à la membrane des alternatives de distension et de resserrement d'où résulterait un plissement. L'observation indique, en effet, que ces franges ne se montrent que vers six mois, époque à laquelle les mouvements du fœtus sont étendus (1).

Hagen-Torn, dans un travail récent, rapporte les principales opinions des auteurs allemands sur ce sujet.

Hüter et Tillmanns regardent les franges comme des produits pathologiques liés à l'irritation déterminée par les mouvements forcés et répétés ; je réfute plus loin cette hypothèse.

Henke et Ch. Reyher ont certainement fait une confusion en faisant provenir (dans les petites articulations) les franges des prolongements coniques qui s'enfoncent de la périphérie dans la fente articulaire, lorsque celle-ci se forme. Il s'agit dans ce cas de la première trace des fibro-cartilages de Bichat et nullement des franges synoviales qui naissent plus tard en ces points, avec des dispositions que j'ai décrites. (V. articulation des doigts.)

Hagen-Torn propose des explications sur la valeur desquelles je ne puis me prononcer ; les plis et les franges seraient dues à des modifications dans la structure de la trame

(1) J'excepte certaines franges embryonnaires transitoires qui sont interposées entre les surfaces articulaires (coude, tibio-tarsien) et qui sont disparues à la naissance. Ce sont plutôt des plis de la synoviale s'insinuant entre les cartilages, par suite d'un écartement permanent déterminé par les attitudes des articulations fœtales, flexion, extension.

de la synoviale, les vaisseaux très nombreux de la synoviale chez le fœtus s'atrophiant partiellement à la naissance, le tissu se rétracteraient par points, d'où production de plis, etc.; il invoque comme cause adjuvante la pression négative existant dans la cavité articulaire et exerçant une sorte de succion sur la synoviale dans les points où les surfaces cartilagineuses sont écartées.

Les culs-de-sac et les diverticules des synoviales apparaissent bien plus tôt que les franges. Sur un genou de trois mois, le cul-de-sac sous-tricipital est bien apparent, et je constate la communication de l'articulation péronéo-tibiale avec la cavité du genou, au-dessous du ménisque externe.

Il est incontestable qu'à trois mois et demi les synoviales de même que les surfaces articulaires ont une disposition morphologique déjà très voisine de l'état définitif. Cependant les limites des culs-de-sac reculent avec les progrès de l'âge dans certaines articulations, et cet accroissement de la cavité articulaire est subordonné à la situation de la ligne d'ossification ou plutôt du cartilage épiphysaire en dedans ou en dehors de la limite de réflexion de la synoviale. A la hanche, par exemple, comme Schulin le fait remarquer, la zone épiphysaire du col fémoral étant comprise dans la cavité articulaire, en même temps qu'a lieu l'accroissement osseux, la membrane synoviale s'allonge aussi interstitiellement et sa limite externe recule vers le trochanter.

Jetons un regard en arrière et voyons comment Bichat et Velpeau comprenaient le développement des synoviales.

Bichat est très bref sur ce sujet : « Dans le fœtus et l'enfance, dit-il, la plupart des synoviales sont bien plus larges proportionnellement que dans les âges suivants, parce que les surfaces articulaires ont plus d'étendue dans l'état cartilagineux que dans l'état osseux; mais elles sont d'une extrême ténuité.

« La synovie n'est pas, comme les fluides séreux sont à cet âge, plus onctueuse et plus consistante, elle paraît même

l'être moins. Avant la naissance, elle est peu abondante, sans doute parce que les mouvements sont peu marqués».

Velpeau (Recherches sur les cavités closes de l'économie. Annales de chirurgie française et étrangère, 1843), est arrivé, à l'aide de la dissection, ou du grattage avec des aiguilles, sans le secours du microscope, à des notions exactes sur l'époque d'apparition des cavités articulaires. « Dans les premières semaines de la vie embryonnaire aucune cavité articulaire ne peut être distinguée; je n'en ai reconnu d'évidentes qu'après le quarantième jour. Encore, n'en existe-t-il qu'un très petit nombre avant le troisième mois. Toutes ces cavités apparaissent d'ailleurs, sous la forme de simples fissures où de légères cavernes. On les voit successivement se dessiner partout où deux points solides du corps devront exercer des mouvements l'un sur l'autre. Il semble que ce soient pour la plupart des brisures qui s'établissent spontanément dans des lieux fixes où déterminés et au milieu desquels, une cavité accidentelle, cherche à se former. »

« Presque partout on trouve que les cavités closes résultent de l'écartement de deux points qui se continuaient où se touchaient précédemment. La surface de ces deux points d'abord un peu inégale, se régularise, s'humecte de plus en plus..., à cette époque où il n'y a encore ni ligaments, ni muscles distincts, il est parfaitement clair que *cette cavité s'est creusée mécaniquement sous l'influence d'un travail organique spécial.* »

Si on rapproche les faits observés par Velpeau et ses explications des nôtres on voit qu'ils s'en écartent très peu.

M. le professeur Richet (Anatomie générale, 4<sup>e</sup> édition, p. 55) bien que se croyant d'accord avec Velpeau, ne l'est pas lorsqu'il dit: « Peu à peu on les (synoviales) voit s'établir autour des organes qui doivent se mouvoir et tout porte à croire qu'elles doivent leur existence au frottement qui peu à peu distend et sépare les lamelles du tissu cellulaire,

en agrandit les aréoles, lesquelles finissent par disparaître, pour faire place à une cavité plus ou moins spacieuse ».

Velpeau dit au contraire formellement, qu'à l'époque où il n'y a ni muscles distincts, ni ligaments, la cavité se creuse sous l'influence d'un travail organique spécial, ce qui est parfaitement vrai.

Je sais bien qu'il est toujours bien tentant de généraliser une explication, comme le fait M. le professeur Richet.

Il est indéniable que c'est aux mouvements mécaniques, aux frottements répétés que sont dues les cavités séreuses sous-cutanées qu'on a signalées sur le dos des portefaix, sur le moignon des amputés, en divers points variant avec les professions.

Mais il ne faut pas oublier que les fentes périarticulaires précédant la fissuration cartilagineuse, sont déjà apparentes à deux mois et demi, alors que les segments squelettiques sont encore soudés par la *bande articulaire*.

Cependant il me semble bien vraisemblable de faire intervenir le mouvement dans l'achèvement de la constitution des synoviales et notamment pour la couche de revêtement. Cette dernière ne m'a paru présenter un caractère bien nettement cartilagineux qu'à partir du sixième mois, époque à laquelle le fœtus jouit de mouvements prononcés. Dans les bourses séreuses olécrânienne, prérotulienne et autres, MM. Hermann et Tourneux ont constaté un revêtement de nature cartilagineuse. Comme le développement de ces bourses est en rapport avec les frottements, il est présumable qu'il en est de même pour la couche de cartilage qui les tapisse. Je rappelle enfin, qu'à la suite de luxations, dans certaines pseudarthroses, les chirurgiens ont observé des surfaces cartilagineuses anormales. Tout cet ensemble de faits donne à penser que, si l'apparition des synoviales est indépendante des mouvements, du moins leur parachève-

ment par l'entier développement de leur couche interne est peut-être lié à des actions mécaniques (1).

V.

CONCEPTION DE LA COUCHE DE REVÊTEMENT DES SYNOVIALES COMME SURFACE CARTILAGINEUSE DE GLISSEMENT.

La confusion qui règne actuellement sur la structure des membranes synoviales, la divergence d'opinions, suivant les auteurs, à ce sujet, nous détermine à utiliser les notions embryologiques que nous venons d'acquérir pour formuler des conclusions positives sur la véritable nature des synoviales. Nous nous appuierons également sur les dernières recherches qui ont été faites sur la structure intime des synoviales par MM. Hermann et Tourneux, sur la physiologie et la composition chimique des liquides sécrétés par elles à l'état normal et pathologique, pour différencier ces membra-

(1) J'indique brièvement quelques faits empruntés à la chirurgie et qui paraissent montrer que les mouvements ont un rôle effectif, au moins à l'état pathologique, pour la régénération des parties constitutantes des articulations, Ollier (De la régénération des os, t. I) a observé, à la suite des résections expérimentales, avec conservation du périoste et des ligaments articulaires, une régénération des extrémités osseuses.

Dans ces articulations nouvelles, les surfaces articulaires sont lisses, recouvertes d'une couche fibreuse dans laquelle on ne retrouve pas la structure des cartilages d'encroûtement.

« La synoviale, qui se reforme, offre d'abord des espaces irréguliers, cloisonnés en divers sens, à surface humide et lisse et qui réprésenteront plus tard une cavité synoviale, ou plutôt, une cavité analogue aux bourses sèrèuses accidentelles, car nous n'avons pu que rarement constater un revêtement épithéial ».

Consécutivement aux déplacements des têtes articulaires dans les luxations traumatiques, et exceptionnellement dans les luxations congénitales (Sébillot et Gross), on aurait eu des néarthroses incomplètes offrant des caractères analogues à ceux que M. Ollier a signalés après les résections. — Müller aurait trouvé un revêtement cartilagineux au niveau des plans de juxtaposition nouveaux?

Tous ces faits auraient besoin d'être vérifiés.

nes des séreuses et pour justifier la conception nouvelle qui nous paraît devoir être admise.

Depuis Bichat, qui concevait « toute membrane synoviale comme une poche non ouverte déployée sur les organes de l'articulation, sur les *cartilages diarthrodiaux*, sur la face interne des ligaments latéraux et capsulaires, sur la totalité des ligaments interarticulaires lorsqu'ils existent, sur les paquets graisseux saillants dans certaines cavités articulaires », les idées des anatomistes ont subi de singulières fluctuations sur ce point.

Blandin, dans une note annexée à l'Anatomie générale (édition de Béclard, t. IV, p. 182), se range à la manière de voir de Magendie et de Cruveilhier qui rejettent la continuité de la synoviale à la surface des cartilages.

Velpeau alla plus loin ; on sait que cet auteur n'admit pas les synoviales comme membranes distinctes, mais les regarda seulement comme des surfaces de glissement dont la production et la persistance étaient subordonnées aux mouvements des parties les unes contre les autres. Si nous arrivons aux travaux modernes, nous voyons que M. le professeur Robin, d'après des observations faites en commun avec Legros (art. Séreux du Dict. encyclopédique, p. 267), rejette l'épithélium des bourses séreuses, tout en le maintenant dans les bourses tendineuses et sous-tendineuses. Pour ce qui est du revêtement des synoviales articulaires, M. Robin reproduit les conclusions du travail de MM. Hermann et Tourneux.

M. Cadiat (Traité d'anatomie générale, t. I, p. 409) s'exprime ainsi sur l'épithélium des synoviales : « Les cellules de cet épithélium sont très irrégulières, inégales, à bord onduleux ; elles sont encore plus irrégulières dans les bourses séreuses. Dans les dépressions de la synoviale et à la surface des franges, surtout quand elles sont hypertrophiées dans les cas d'arthrite, on aperçoit des cellules épithéliales polyédriques de même nature que celles que nous avons vues dans les dépressions intertendineuses du centre phrénique.

Dans les enfoncements, les cellules sont souvent sur plusieurs couches superposées; mais il ne faudrait pas pour cela, avec Kölliker et Tillmanns, considérer l'épithélium des synoviales comme stratifié».

Dans l'article de son Traité d'anatomie descriptive consacré à la structure des synoviales, M. le professeur Sappey dit: « que la couche interne ou épithéliale de ces membranes est constituée par des cellules aplatis qui se juxtaposent et se superposent, en un mot, par un épithélium pavimenteux stratifié dont l'existence est constante et peut être facilement constatée sur toute l'étendue de la synoviale».

La description de cette couche par MM. Cornil et Ruyer (Manuel d'histologie pathologique, 2<sup>e</sup> édition, p. 451) est empruntée partiellement à Kölliker: sur les surfaces planes, il n'y aurait qu'une simple couche de cellules épithéliales; quant aux franges, outre des noyaux inclus limités par un double contour, elles seraient revêtues par deux ou trois couches de cellules épithéliales.

Ces auteurs ajoutent que le rôle physiologique des franges leur paraît très important: les cellules qui recouvrent les prolongements villeux ou en massue de la synoviale sont les véritables organes de la sécrétion de la synovie (1).

(1) Dans un mémoire récent (*Recherches histologiques sur la structure des membranes synoviales, in Archives de physiologie, 1880*). Soubbotine donne, à notre avis, une interprétation tout à fait inexacte de la couche de revêtement: « Les villosités, dit-il, sont recouvertes de cellules cylindriques et polyédriques qui ont le caractère de cellules glandulaires, analogues aux cellules des glandes à mucus; il s'y rencontre aussi des cellules caliciformes, semblables à celles de la muqueuse intestinale. La synovie est le produit des cellules qui tapissent les synoviales»; et plus loin: « Les caractères anatomiques et physiologiques des synoviales les rapprochent du tissu glandulaire et la capsule articulaire peut être regardée à juste titre comme une glande close. » Je ne m'attarderai pas à discuter longuement les conclusions de ce mémoire: il me suffira de faire remarquer que fondées sur des analogies morphologiques superficielles, elles sont contraires aux notions les plus simples de l'embryogénie. Les glandes, les muqueuses sont de provenance, soit endodermique, soit ectodermique; or, quoi de plus certain que l'origine mésodermique de la synovie.

J'emprunte au mémoire de Tillmanns<sup>(1)</sup> quelques renseignements sur la manière de voir des auteurs allemands au sujet de la conception des synoviales soit chez le fœtus, soit chez l'adulte. Reichert aurait trouvé sur le fœtus humain, immédiatement sur le cartilage articulaire, un endothélium très net qui rappelait la forme de celui des vaisseaux et ne pouvait être confondu avec les cellules de cartilage; cet épithélium manquerait sur l'adulte et ne se retrouverait que dans les points soustraits aux frottements. Bruch a retrouvé cette couche. Luschka, dans certaines articulations du nouveau-né, a constaté sur le cartilage diarthrodial une zone homogène ou fibrillaire, contenant des cellules plates ou étoilées. Bowmann, Kölliker, Gerlach n'ont pas vu cette couche chez le fœtus.

Je suppose que ces divergences tiennent à ce que l'examen de ces auteurs n'a pas porté sur les mêmes articulations; j'ai vu, en effet, comme Luschka, dans la cavité synoviale de certaines articulations fœtales, genou par exemple, du tissu muqueux, corps fibro-plastiques et matière amorphe, interposé entre les cartilages et il me paraît vraisemblable que c'est d'après des imprégnations d'argent de ce tissu transitoire que Reichert a pu penser à l'existence d'un épithélium pavimenteux.

On trouvera, complètement exposées dans le mémoire de Tillmanns, les vues des auteurs allemands sur la constitution de la couche de revêtement des synoviales; je me bornerai ici à des indications sommaires.

Henle découvrit une couche épithéliale simple qui ne dépasserait pas l'insertion de la capsule sur le cartilage.

Hüter, par la méthode des nitratations, arrive à des résul-

mique des synoviales? A supposer même, ce qui pour nous est faux, que l'épithélium des synoviales puisse être rapproché de celui qui tapisse la grande cavité pleuro-péritonéale et plus tard les séreuses qui en dérivent, il n'en resterait pas moins acquis que les épithéliums lamellaires diffèrent radicalement par toutes leurs propriétés des épithéliums des muqueuses ecto ou endodermiques.

(1) Virchow's Archiv. Bd 67, 1877, für histologie der Gelenke.

tats opposés à ceux de Henle et de Hirtl; il ne regarde pas la couche interne de la synoviale comme de nature épithéliale, et déjà, en s'appuyant sur l'embryologie, il distrait les synoviales des vraies séreuses.

Schweiger-Seidel récuse la nitratation comme procédé de recherche, et il dit que par le simple racleage de l'articulation fraîche, on peut obtenir des lambeaux d'épithélium très nets. Tillmanns lui-même admet, chez le nouveau-né, un épithélium simple et très élégant; chez l'adulte, il pense que l'état stratifié de cet épithélium serait dû à une sorte d'état inflammatoire produit par les frottements incessants que subit cette couche; de là sa prolifération abondante et la desquamation des cellules qui contribueraient à former la portion mucilagineuse de la synovie. Remarquons en passant que cette explication de Tillmanns est au moins singulière, et que rien n'est plus contraire à la vérité, que de considérer les frottements et les mouvements comme produisant un état pathologique à la surface de la synoviale, alors qu'en réalité, ces conditions mécaniques sont plutôt favorables à son intégrité.

Nous terminerons là ce tableau en raccourci des divergences des auteurs sur la nature de la couche de revêtement des synoviales; il ressort de cet exposé qu'à l'exception de Hüter, presque tous les histologistes admettent une couche interne épithéliale, quelle que soit, du reste, la variété de leur description.

Je crois cependant qu'il faut *absolument rejeter* la couche épithéliale des synoviales et que la seule interprétation exacte qui ait été donnée sur la nature des éléments constituant cette couche de revêtement est due à MM. Hermann et Tourneux; je me rallie entièrement à leur opinion en faveur de laquelle je rappellerai les faits embryologiques déjà énoncés par Hüter.

Jamais je n'ai constaté à la surface des cavités articulaires, soit lors de leur première apparition sous forme de

fente périarticulaire, soit pendant le cours du développement foetal, de couche continue qui présentât un caractère épithéial. On sait que, peu de temps après la formation de la fente pleuro-péritonéale, on voit distinctement des couches épithéliales indiscutables, qui plus tard persisteront pour former l'épithélium lamelleux des séreuses; rien de pareil, je le répète, ne peut être observé, soit tout à fait au moment où apparaît la fente articulaire (embryon humain de dix semaines), soit vers 3 mois 1/2 à 4 mois, époque à laquelle la synoviale commence à se différencier comme couche plus claire de l'appareil ligamentueux. J'avoue ne pas être fixé sur les diverses phases de l'évolution foetale qui amènent la couche la plus interne des synoviales à présenter l'état cartilagineux qu'elle doit offrir plus tard.

J'ai pu voir moi-même, sur des coupes des synoviales du supplicié Prévost, qui m'ont été obligéamment confiées par MM. Hermann et Tourneux, que la couche de revêtement paraît être réellement de nature cartilagineuse. Ces auteurs, qui ont une très grande expérience de la méthode des nitrations, ont vainement tenté de l'appliquer aux membranes synoviales; jamais ils n'ont obtenu par ce moyen de figures nettes et régulières qui puissent leur permettre d'affirmer la présence d'un épithélium; au contraire, après avoir observé, dans des conditions exceptionnellement favorables, en opérant sur les synoviales d'un supplicié, ils sont arrivés aux conclusions suivantes que je crois devoir reproduire. Ils rapprochent, au point de vue de la structure, la couche superficielle des synoviales articulaires de la paroi des bourses séreuses; « de même que pour les bourses séreuses, la couche de revêtement est formée d'une substance fondamentale homogène, légèrement granuleuse, parfois striée, englobant dans son épaisseur des cellules cartilagineuses modifiées, dont quelques-unes viennent faire saillie à la surface libre de la synoviale. Elle est entièrement dépourvue de fibres lamineuses et élastiques ainsi que de vaisseaux; elle tapisse les ménisques et les ligaments interarticulaires

dont la surface se trouve ainsi encroûtée d'une mince couche de cartilage ».

« Au niveau des franges synoviales et de leurs appendices, les éléments cellulaires augmentent considérablement de nombre et aussi un peu de volume, tandis que la substance interposée, encore appréciable dans la profondeur, a complètement disparu même à la surface des franges..... Nous considérons le tissu qui résulte de cette disposition comme un tissu spécial, sans analogue dans l'économie, dérivant probablement du tissu cartilagineux et n'ayant de commun avec le tissu épithéial que l'absence de vaisseaux et la configuration extérieure des éléments qui le constituent..... L'existence d'un vernis artificiel à la surface des membranes, produit par la coagulation d'une même couche de synovie par l'action de l'alcool, écarte toute supposition d'une desquamation épithéliale antérieure à l'examen histologique » (1).

J'ajouterais que les figures qui ont été données par Soubbotine, Tillmanns, comme représentant la couche superficielle des synoviales, montrent, malgré l'interprétation de leurs auteurs, des cellules pourvues d'une paroi et séparées par de la matière amorphe ; en un mot, l'aspect cartilagineux.

Sans vouloir établir d'analogie prématurée, je ne puis m'empêcher de comparer la surface des synoviales à la couche la plus superficielle des cartilages articulaires, qui se distingue aussi bien dès les premières périodes du développement (voir développement des cartilages articulaires) que chez l'adulte, de la couche sous-jacente par la forme et le groupement spécial des cellules et par la quantité de matière amorphe interposée. M. le professeur Robin (*art. Cartilage, Dict. encyclopédique*, p. 723) décrit d'une façon très exacte la constitution de la zone superficielle du cartilage d'encroûtement ; il remarque l'analogie qu'offrent les

(1) Société de Biologie et Gazette médicale, 1880.

chondroplastes au-dessous du périchondre avec ceux qui se trouvent dans l'épaisseur de la couche superficielle, d'une épaisseur de 0<sup>mm</sup>.4 environ, des cartilages d'encroûtement : « les chondroplastes y sont ovalaires, mais très minces, de sorte que leur coupe a la forme d'un ovale ou d'un fuseau très étroit, à contenu pâle, bien que pourtant il soit pourvu de cellules proprement dites granuleuses ou fort peu grenues à l'état normal. »

Les synoviales ne diffèrent pas seulement des séreuses par leur revêtement, mais la trame des premières présente des particularités de texture fort importantes (voir Robin, article Séreux, Dict. encyclop.): « Le réseau élastique sous-séreux indiqué plus haut manque dans toutes les synoviales ; elles renferment pourtant des fibres de cette espèce, mais elles y sont très minces, onduleuses, rarement subdivisées et anastomosées..... Ce réseau bien moins riche que celui des séreuses siège dans la trame synoviale, mais non essentiellement à sa face profonde, et ne s'avance pas jusqu'à sa surface libre. »

Rappelons enfin la différence de la synovie avec les sérosités vraies, soit à l'état normal, soit à l'état pathologique (Laboulbène). Tandis que la synovie offre une viscosité, une coloration jaunâtre et file quand on la verse, les sérosités pleurale, péritonéale, etc., sont le plus souvent très fluides. D'après une analyse citée par M. Robin (art. Séreux), il y aurait 64 pour 1000 de *mucosine* dans la synovie. Dans les sérosités pleurale, péricardique, péritonéale, etc., il existe 50 à 60 pour 1000 de principes albuminoïdes à l'état sec, consistant en *sérine* et *métalbume*. (Voir pour de plus amples détails sur les compositions chimiques des sérosités et de la synovie l'article Séreux précité, où sont analysées les recherches de M. Méhu.) Il n'existe donc qu'une seule analogie entre les sérosités et la synovie, c'est que toutes deux sont réellement sécrétées et non transsudées, car ni la métalbume ni la mucosine ne préexistent dans le sang ;

elles sont réellement élaborées et sécrétées par les membranes séreuses et synoviales.

En résumé, pour toutes ces raisons empruntées à l'embryogénie, à l'histologie, à la physiologie, il faut séparer complètement les synoviales articulaires des séreuses. Bichat les avait déjà groupées dans un système à part; il faut maintenir sa distinction et en remarquant bien que les différences entre les synoviales et les séreuses sont encore plus prononcées qu'il ne le croytait.

## DEUXIEME PARTIE

### Développement individuel des articulations.

#### I

##### ARTICULATION SCAPULO-HUMÉRALE.

Sur des coupes de l'articulation faites de dehors en dedans sur un embryon de deux mois et demi, je vois les surfaces de contact de la tête humérale et de la cavité glénoïde bien esquissées par une courbe très régulière. Le bourrelet glénoïdien, apparent, se prolonge plus en dehors et en haut sur le cartilage du col de l'omoplate. La tête humérale cartilagineuse, très renflée relativement à la portion ossifiée de la diaphyse, n'est qu'incomplètement modelée ; en dedans elle offre un petit mamelon cartilagineux correspondant, je présume, à la grosse tubérosité. La fente articulaire est en voie de production entre la surface de la tête qui répond au bourrelet, elle progresse un peu dans la bande articulaire de la périphérie au centre. La capsule fibreuse est indiquée en haut et en dehors par un faisceau fibreux qui passe en dehors du bourrelet sans se *confondre* avec lui, pour aller se fixer au périchondre de l'omoplate d'une part ; d'autre part, sur une large surface de la tête numérale, non distincte à ce moment du col.

En dedans, cette capsule n'est formée que d'un court faisceau fibreux en connexion en haut avec le bourrelet.

A trois mois et demi, sur des coupes faites suivant la même direction que précédemment, les surfaces articulaires humérale et scapulaire sont parfaitement séparées ; la cou-

che la plus superficielle de tous ces cartilages (fait commun du reste à cette période) se colore beaucoup par le carmin.

La tête humérale modelée, est sillonnée de gros vaisseaux sanguins, sans que pour cela les phénomènes d'ossification aient commencé; la ligne d'ossification est encore fort loin du col anatomique. Le bourrelet est très bien développé, mais il offre dans toute son épaisseur, en haut et en bas, un aspect fibroïde, il ne contient pas de cellules du cartilage d'où son opacité relative. La couche fibro-cartilagineuse de glissement n'est pas formée.

La capsule, j'appelle l'attention sur ce fait, est à ce moment là plus forte de toutes celles qu'on trouve sur les énarthroses; elle dépasse de moitié en épaisseur celle de la hanche. En dehors et en haut, notamment, elle est représentée par une large bande fibreuse, dont les faisceaux passant en dehors du bourrelet, se fixent directement sur le cartilage du col de l'omoplate. En bas et en dehors, elle s'attache sur une large surface de la portion non articulaire de la tête humérale. Elle est constituée par des corps fibroplastiques serrés et parallèlement rangés. En dedans, épaisseur moindre de la bande fibreuse qui est plus courte. Je n'ai rien constaté de particulier touchant le ligament accessoire ou coraco-huméral.

Faut-il attribuer la prédominance transitoire d'épaisseur et de force de la capsule scapulo-humérale sur celle de la hanche, à ce qu'à cet âge les mouvements sont plus prononcés aux membres supérieurs qu'aux membres inférieurs, ou plutôt les mouvements étendus qu'exercera plus tard la tête humérale ne détermineront-ils pas en même temps que l'allongement, avec laxité, un amincissement de cette capsule? Je ne suis nullement fixé sur ce point. La synoviale peu distincte encore se manifeste surtout aux points d'insertion de la capsule par ses culs-de-sac de réflexion.

Par contre, la bourse sèreuse située entre l'acromion et la capsule est déjà marquée par une large fente.

Sur des dissections faites par M. Duplaix et moi et à

quatre mois et quatre mois et demi, j'ai parfaitement vu la capsule et la synoviale close, ainsi que la bourse séreuse sous-acromiale. Le tendon du biceps très fragile glissait sur une surface lisse; mais je n'ai pas aperçu le cul-de-sac terminal de la gaine bicipitale, non plus que le prolongement sous-scapulaire. Mais la dissection est un procédé bien insuffisant, et malheureusement aucune de mes coupes orientées de dehors en dedans et non d'avant en arrière ne m'a permis d'élucider ce point intéressant.

Velpeau (loc. cit., p. 310) dit que « les culs-de-sac des tendons qui entourent l'épaule ne s'établissent que plus tard, par le fait des mouvements de glissement occasionnés par le système musculaire; à la naissance encore la gaine bicipitale n'existe pas toujours. » Ce fait me paraît bien doux, car à quatre mois la gaine de glissement du biceps est tout à fait lisse.

Schulin a comparé les articulations de l'épaule d'embryons de 7 centimètres, de 13 centimètres, de nouveau-nés et d'adultes, et n'a pas observé dans les changements de forme de la tête, dans le développement de la cavité, les modifications que nous avons signalées après lui pour la hanche. Il attribue cette différence à ce que les limites de l'ossification pour la tête humérale n'atteignent pas la zone de réflexion de la synoviale ou la zone d'insertion de la capsule, ce qui est exact.

#### ARTICULATION ACROMIO-CLAVICULAIRE.

A trois mois et demi, je trouve entre l'extrémité de la clavicule cartilagineuse, dans l'étendue de trois dixièmes de millimètre et l'acromion entièrement cartilagineux, un disque fibreux séparant largement les deux surfaces. Une fente est complète entre l'acromion et le disque, une zone fibreuse est restée adhérente à la surface acromiale; le disque fibreux fait corps avec l'extrémité claviculaire. Le ménisque signalé

par Winslow et par Weitbrecht (voir Sappey, t. I, p. 628) est donc individualisé dès les premières phases de la vie embryonnaire. Velpeau l'a observé à trois mois.

#### ARTICULATION DU COUDE.

*Embryon humain. Longueur, 0,045 du vertex au coccyx; deux mois et demi.* — Vues à un faible grossissement, les extrémités cartilagineuses de l'humérus, du radius et du cubitus ne sont pas encore entièrement séparées les unes des autres ; les points d'ossification, dans chacun de ces segments du squelette, sont encore fortement éloignés de l'interligne articulaire, et à peu près également distants. La trochlée humérale cartilagineuse, régulièrement arrondie du côté de la surface articulaire est un peu plus étroite que la diaphyse ossifiée de l'humérus. On entrevoit une petite dépression au point où s'applique l'olécrâne cartilagineux, mais il n'existe pas encore d'encoche indiquant la cavité coronoïde.

L'apophyse olécrânienne cartilagineuse se moultant régulièrement par sa concavité sur la trochlée, est peu développée à sa partie supérieure ; l'interligne, indiqué par une zone fortement colorée au carmin, ne montre pas encore de fente articulaire, et ne représente qu'un court segment de cercle, surtout comparé à l'étendue de cette courbe chez le fœtus à terme.

Le radius débordant fortement le condyle, ne montre pas encore le rebord saillant qu'il présentera plus tard.

Examions de près les plans de juxtaposition de ces trois segments cartilagineux. Il y a une fente ou plutôt un sinus, au point d'intersection des surfaces trochléenne, olécrânienne et radiale ; il existe un autre sinus sur la partie interne de la tête du radius : ce sinus est plus développé. Dans tous les autres points, les surfaces articulaires sont en contiguïté immédiate, sans trace de fissure. L'interligne

radio-huméral est marqué par une bande étroite, colorée fortement par le carmin; en ce point, les éléments cartilagineux, petits, allongés parallèlement à la direction de la bande colorée, fortement serrés les uns contre les autres, représentent les couches qui limiteront les surfaces diarthrodiales après leur séparation. L'interligne huméro-olécrânien, est partiellement fissuré à l'extrémité de l'apophyse coronoïde; dans le reste de son étendue on retrouve la même bande précédemment décrite entre l'humérus et le radius; mais il faut noter que cette bande est plus épaisse au niveau du crochet olécrânien et de l'ébauche de la cavité olécrânienne. L'interligne radio-cubital n'est également esquissé que par une bande analogue aux précédentes.

Sur cette pièce, le périchondre passe de la trochlée sur le radius et semble indiquer l'ébauche de l'appareil ligamentieux.

Sur d'autres coupes de la même articulation, on voit une sorte d'encoche à la base de l'apophyse olécrânienne; le périchondre s'y enfonce comme un coin.

*Coude. Embryon humain de trois mois et demi.* — Des coupes faites d'avant en arrière et portant successivement sur les articulations huméro-radiale et huméro-cubitale montrent :

1° Dans l'articulation huméro-radiale : le condyle est fortement incurvè en avant et offre sa surface convexe peu étendue mais entièrement séparée et même distante de la surface articulaire radiale; celle-ci n'est en contiguïté avec le condyle que dans une petite étendue, et les rebords cartilagineux de la cupule sont très fortement prononcés. La cavité synoviale, sous forme d'une fente large, existe sur une partie peu étendue de la face postérieure du condyle, mais par contre elle est distincte de chaque côté du rebord saillant de la cupule, et elle est parfaitement limitée par la réflexion de la synoviale sur le périchondre et cela aussi bien en avant qu'en arrière. Le ligament annulaire du

radius peu distinct de la synoviale est cependant bien apparent.

A un fort grossissement, les surfaces diarthrodiales de l'humérus et du radius sont formées par une zone très colorée relativement au tissu cartilagineux fœtal sous-jacent; ou y voit un très grand nombre de cellules cartilagineuses fusiformes, aplatis, très serrées; enfin, surtout sur le radius, tout à fait superficiellement, existe une mince couche hyaline tout à fait dépourvue d'éléments figurés. Le ligament annulaire du radius est constitué par de beaux corps fibroplastiques parallèlement disposés; dans les points les plus minces de la coupe, on voit qu'ils ont déjà de minces prolongements fibrillaires. La synoviale, à ce moment, me paraît indiquée par une étroite zone claire, située à la surface interne du ligament; la matière amorphe hyaline y est abondante et on voit une ou deux rangées de noyaux ovoïdes ou arrondis, plus petits que ceux des corps fibro-plastiques voisins; je n'oserais pas dire encore que ces derniers éléments, malgré leur analogie avec les petits chondroplastes qu'on trouve sous le périchondre soient certainement de nature cartilagineuse, mais cependant il y a de grandes présomptions en faveur de cette opinion.

2<sup>o</sup> Dans l'articulation huméro-cubitale, on constate que la trochlée est fortement étranglée au niveau de sa continuité avec l'humérus; mais il n'existe pas, à proprement parler, de cavités olécrânienne, ni coronoïde: ce ne sont que des dépressions.

Du côté du cubitus, l'apophyse coronoïde, plus prononcée que l'olécrâne forme un mamelon, et se continue avec le reste du cubitus par une zone fortement colorée. L'olécrâne est très éloigné par son extrémité de la trochlée et limite ainsi un espace triangulaire rempli par une masse de tissu qui mérite de nous arrêter: ce tissu est formé de corps fibroplastiques et d'éléments fibrillaires, séparés par une quantité plus ou moins considérable de matière amorphe; il est pourvu de vaisseaux sanguins. Notons que cette masse co-

nique s'insinuant entre la trochlée et l'olécrâne se termine en avant par un rebord arrondi très net; je suis disposé à croire après examen pratiqué sur les coudes de deux embryons différents, l'un me venant de M. Hermann, l'autre de M. Sapelier, que cette masse représente une grosse frange synoviale transitoire dont la production se rapporte à la position fortement fléchie du coude à cette époque, le tissu synovial s'insinuant là où il trouve de la place.

Sur un foetus de six mois, le bec de l'olécrâne est plus allongé, bien qu'encore très distant de la dépression olécrânienne, ce qui est manifestement dû à l'état de flexion permanente de l'articulation; l'insertion du triceps, plus accentuée sur l'apophyse, semble encore en continuité avec un très petit prolongement conique s'insinuant entre les deux surfaces, mais il est probable que par le fait de l'accroissement des fibres du muscle, la plus grande partie de la frange transitoire a été retirée en arrière: rappelons à ce propos que M. le professeur Sappèy (Anat. descript., page 649) indique que quelques fibres musculaires du triceps s'insèrent sur la membrane synoviale et contribuent avec son ligament suspenseur à la maintenir toujours à une certaine hauteur au-dessus du bec de l'olécrâne.

Nos observations personnelles se trouvent être à peu près d'accord avec celles de Schulin; il compare les articulations du coude d'embryon de 13 et 25 centimètres et d'un nouveau-né. La limite d'ossification à 13 centimètres est encore haut dans le corps de l'humérus; la différence entre le corps et la trochlée est à peine sensible, mais la trochlée est cependant déjà un peu renflée; à 25 centimètres, la limite d'ossification est bien plus rapprochée de la trochlée et cette dernière est bien modelée; à la naissance, la limite d'ossification se rapproche encore de la surface articulaire, le développement de la trochlée est achevé. Schulin donne une explication théorique de la formation des cavités olécrânienne et coronoïde; il admet, sans preuves du reste, que c'est à la lenteur du développement sous-pé-

riostal de l'os qu'il faut attribuer la production des dépressions correspondantes; il pense, également sans plus de raison, que la résorption modelante peut bien parfaire ces cavités.

Nous croyons que, au moins dans les derniers mois de la vie intra-utérine, et certainement à la naissance, l'achèvement de ces cavités est sous la dépendance des pressions mécaniques répétées produites par l'application immédiate de l'olécrâne et de l'apophyse coronoïde contre ces cavités.

#### ARTICULATION DU POIGNET.

*Embryon humain de 2 mois 1/2; longueur du vertex au coccyx, 0,045.* — Sur des coupes dorso-palmaires portant au niveau de la surface de juxtaposition du radius avec le semi-lunaire, on voit que la bande articulaire a la forme d'un triangle, à base palmaire très étroite et à sommet dorsal. L'extrémité radiale est fortement renflée d'avant en arrière; la zone d'ossification est éloignée, tous les os du carpe sans exception sont entièrement cartilagineux. La surface articulaire radiale, séparée, par l'aire triangulaire sus-mentionnée, du semi-lunaire offre une concavité bien marquée correspondant à la convexité du semi-lunaire; pas trace de fente articulaire ni en avant, ni en arrière, ni entre les cartilages.

Examinée à un fort grossissement, la bande articulaire est constituée par des noyaux petits, serrés, peu distincts, séparés par un peu de matière amorphe granuleuse. A égale distance des deux surfaces cartilagineuses, on aperçoit une ligne claire au niveau de laquelle se formera plus tard la fente.

Sur d'autres coupes dorso-palmaires, correspondant à l'articulation radio-scaphoïdienne, la bande articulaire est beaucoup plus étroite et courbe; l'interligne est indiqué par un trait fortement coloré par le carmin, et de chaque

côté les noyaux sont très serrés. L'appareil ligamentaire n'est représenté que par le périchondre qui passe directement du radius sur les cartilages du carpe.

*L'articulation médiate du cubitus avec le pyramidal* examinée sur des coupes dorso-palmaires présente les détails suivants :

L'extrémité cubitale est coudée et déjetée en arrière, elle est séparée du pyramidal, et sur d'autres coupes, du pyramidal et du pisiforme, par une large bande fortement colorée, plus large sur les côtés où elle se continue avec le périchondre; cette large bande interposée entre la surface, très régulièrement arrondie d'avant en arrière, du cubitus à cette époque et la surface pyramidale représente évidemment l'ébauche du ligament triangulaire, mais il n'existe encore aucune fissure ni à la face supérieure, ni à la face inférieure.

A un fort grossissement, ce ligament présente des vaisseaux capillaires sur ses parties latérales et dans le reste de son étendue un aspect vaguement fibroïde.

*Embryon humain de 3 mois 1/2.* — Sur des coupes dorso-palmaires, portant au niveau du radius et du semi-lunaire, on voit que l'extrémité radiale s'est beaucoup élargie d'avant en arrière; la cavité synoviale est entièrement développée. Les zones des surfaces articulaires du radius et du semi-lunaire sont formées par une couche extrêmement colorée dont les chondroplastes sont allongés et extrêmement serrés. En avant et en arrière, les surfaces limitent des espaces triangulaires dans lesquels la synoviale s'insinue comme un coin; elle est constituée par des corps fibro-plastiques et de nombreux vaisseaux.

Sur d'autres coupes faites dans le même sens, outre les prolongements coniques de la synoviale ci-dessus décrits, la zone articulaire de l'extrémité radiale est tapissée de même que le semi-lunaire d'une couche d'éléments fibro-plastiques, et c'est dans cette zone fibro-plastique que la

fente articulaire s'est produite. Je présume que cette zone, destinée à disparaître bientôt, répond à la bande articulaire que j'ai observée sur l'embryon de 2 mois 1/2. Les ligaments sont bien distincts, sous l'aspect de rubans partant du périchondre radial épaisse pour gagner les faces antérieure et postérieure du carpe. La synoviale se distingue de l'appareil ligamenteux par son état muqueux.

Les coupes portant au niveau de l'artilation du cubitus avec le pyramidal, montrent que les surfaces articulaires sont séparées par une épaisse couche très colorée, rudiment du ligament triangulaire. Entre le pyramidal et le ligament triangulaire, on observe une fente large, mais cette fente est à peine indiquée entre le cubitus et le fibro-cartilage.

Le ligament triangulaire est partiellement fibrillaire et partiellement fibro-plastique.

Sur des coupes faites parallèlement à la face antérieure du poignet, chez un embryon du même âge, on peut étudier les rapports des surfaces radiale et cubitale avec le carpe dans leur totalité. La fente articulaire est produite entre le scaphoïde et le radius; le scaphoïde, le semi-lunaire et la surface radiale, limitent un espace triangulaire rempli d'un tissu d'apparence ligamenteuse, et lors de la production de la fente à ce niveau, la presque totalité de ce tissu très coloré reste adhérente au semi-lunaire; en ce point correspond l'éperon cartilagineux de la surface radiale qui commence à se prononcer et à s'insinuer dans ce tissu séparant le scaphoïde du semi-lunaire. On voit donc, par cette description, qu'il s'en faut de beaucoup qu'à ce moment les surfaces du scaphoïde et du semi-lunaire correspondent à la totalité de sa surface radiale; le triangle ligamenteux en occupe au moins un tiers. Ce triangle est évidemment le premier indice du fibro-cartilage interosseux bien décrit par le professeur Sappey (t. I, p. 663). « Le fibro-cartilage interosseux demi-circulaire répond à la partie la plus élevée des deux facettes contiguës du semi-lu-

naire et du scaphoïde ; sa convexité dirigée en haut contribue à former le condyle de l'articulation radio-carpienne ; sa partie moyenne offre une épaisseur de 2 millimètres en avant, et en arrière il est plus mince. » Je ferai remarquer que sur l'adulte, ce fibro-cartilage est relativement beaucoup moins développé que chez le fœtus où sa largeur égale celle du scaphoïde ; il n'en représente donc en quelque sorte qu'un reste.

Sur les mêmes coupes, l'articulation du cubitus avec le pyramidal offre des dispositions compliquées, dues à l'interposition du ligament triangulaire. Les fentes entre ce ligament, le cubitus d'une part et le pyramidal d'autre part, sont assez prononcées. La fente du côté du cubitus s'est produite dans l'épaisseur du ligament triangulaire, en sorte que le cartilage cubital est en quelque sorte encroûté d'une zone fibreuse peu épaisse qui plus tard deviendra fibro-cartilagineuse. Une zone semblable est apercevable sur le pyramidal, mais moins épaisse encore. Quant aux rapports du ligament triangulaire lui-même avec les parties voisines, on le voit se fixer en dehors sur le radius après avoir contourné le cartilage cubital ; car ce dernier, chose remarquable, descend à ce moment aussi bas que le radial. En dedans, le ligament triangulaire semble plutôt en continuité avec le pisiforme qu'avec le cubitus ; cependant quelques fibres remontent vers l'échancrure cubitale et sont en continuité avec la dépression. Signalons qu'à cette période l'apophyse styloïde du cubitus est très peu prononcée et descend moins bas que la partie externe du cartilage cubital. L'apophyse styloïde du radius est proportionnellement plus développée. Pour terminer, nous dirons qu'il n'existe pas trace de fissuration entre les deux parties contiguës du radius et du cubitus (1).

(1) Strasser (Développement des extrémités des salamandres et du triton. In Journal de morphologie, 1879, t. V). L'humérus avec le radius et le cubitus sont les premières parties qui se différencient dans la bande continue de tissu qui constituera le squelette des

ARTICULATIONS MÉTACARPIENNES ET DIGITALES.

Sur l'embryon de dix semaines, les métacarpiens présentent un point d'ossification diaphysaire, mais leurs extrémités cartilagineuses ne sont encore guère renflées ; l'extrémité inférieure notamment, régulièrement arrondie sur la face palmaire, bien plus qu'au niveau de sa continuité avec la phalange, se continue comme calibre avec le reste du métacarpien. L'articulation de l'extrémité supérieure du métacarpien avec les cartilages du carpe n'est encore représentée que par la bande articulaire ; les cartilages sont donc continus : au reste, cette continuité de la colonne cartilagineuse se retrouve également dans toutes les articulations des phalanges. Il n'y aurait aucun intérêt à décrire plus longuement les connexions embryonnaires de l'extrémité supérieure des métacarpiens avec les divers os du carpe, suivant qu'on considère tel ou tel point dans la série des coupes dorso-palmaires.

L'articulation métacarpo-phalangienne, sur des coupes antéro-postérieures, ne présente qu'une bande articulaire courte, mais bien marquée (voir une fois pour toutes, pour la description de la bande articulaire qui est commune à

membres. Un peu plus tard un centre cartilagineux apparaît à la base du premier et du second doigt (qui se sont déjà montrés à l'extrémité du membre comme proéminence) dans la situation de la deuxième rangée permanente du carpe. Le processus de chondrification s'étend de ce centre dans les doigts et dans ce qui reste du carpe ; de cette manière, une bande continue de cartilage forme le carpe, qui est d'une part continue avec les deux métacarpiens déjà signalés et d'autre part avec le radius et le cubitus. Dans le cartilage du carpe, deux colonnes spéciales doivent être remarquées : l'une du côté radial, plus avancée dans son développement, est en continuité avec le radius ; seule, l'autre colonne, moins avancée, est en continuité avec le cubitus et le radius. Le radius et le cubitus ne sont pas continus avec l'humérus. La lame du carpe elle-même se sépare du radius et du cubitus et se segmente en os du carpe.... (Voir Balfour. Embryologie comparée, p. 501.)

toutes les articulations non fissurées, le chapitre I, apparition embryonnaire des articulations). Chacune des phalanges, à l'exception de la troisième, qui offre son point d'ossification tout à fait à l'extrémité, présente dans sa diaphyse une zone claire, dans laquelle on trouve les modifications du cartilage qui précèdent l'ossification. Rien de spécial pour les bandes articulaires des deux dernières articulations, mais les extrémités cartilagineuses se correspondant, de la deuxième et de la dernière phalange, sont proportionnellement plus développées que dans les autres articulations du doigt. La trochilée et le condyle s'emboîtent bien plus exactement dans cette articulation terminale que dans la seconde. Entre la tête du métacarpien et l'extrémité phalangienne, enfoncement conique du périchondre, première ébauche du fibro-cartilage de Bichat.

Sur un embryon de trois mois et demi, des coupes faites parallèlement à la face palmaire des doigts montrent, entre le métacarpien et la première phalange, une fente articulaire qui n'a pas encore complètement séparé les deux cartilages.

Cette fente, plus prononcée sur les côtés, remonte le long des parties latérales de la tête du métacarpien, bien modelée, et cette fente est limitée en haut, au niveau de la continuité de la tête du métacarpien avec la diaphyse, par un cul-de-sac. La cavité ne s'étend pas du tout sur les côtés de la phalange.

Celle-ci n'est en rapport de contiguïté avec la tête du métacarpien que par un court segment de cercle, et le tissu foncé représentant évidemment le bourrelet de Bichat s'enfonce dans une grande étendue, entre le rebord de la phalange et la tête du métacarpien. Ajoutons que des faisceaux ligamentueux partant en haut, de l'extrémité de la fente synoviale, descendent en bas sur les côtés des extrémités de la phalange. On ne voit pas encore d'éléments cartilagineux bien nets dans le tissu foncé représentant les fibro-cartilages continus en dehors avec les ligaments latéraux.

Les deux extrémités cartilagineuses des phalanges sont

très renflées, tandis que la diaphyse formée par des lames osseuses, offrant la disposition d'un sablier, est très fortement étranglée. Pour les deux dernières articulations phalangiennes, j'observe des détails fort analogues ; la fente synoviale est également formée sur les côtés, au-dessous des faisceaux ligamentieux : quant à la bande articulaire elle-même, elle offre des degrés variables de fissuration, suivant les points où a porté la coupe.

Sur une coupe antéro-postérieure d'un doigt de fœtus de six mois, je constate des détails extrêmement intéressants. Dans l'articulation de la première phalange avec la seconde, outre le fibro-cartilage, offrant déjà les caractères parfaitement indiqués sur l'adulte par M. Sappey (t. I, p. 674), je remarque que la limite de la synoviale, qui ne dépasse pas en bas le fibro-cartilage et l'extrémité supérieure de la seconde phalange, remonte en avant et en arrière sur le condyle de la première phalange, dépasse d'au moins un millimètre la partie encore cartilagineuse du condyle pour gagner sur la diaphyse osseuse, et qu'en ces points la synoviale est limitée par un repli de réflexion absolument net. Du côté palmaire, la synoviale offre des franges sous forme de plis de diverse configuration ; elle est lisse sur le côté dorsal.

Ce qui mérite surtout l'attention, c'est qu'à ce moment, aussi bien dans l'épaisseur (éperon surtout) du fibro-cartilage, que dans la couche limitante de la synoviale, dans les franges on constate des éléments cartilagineux différent peu de ce qu'ils seront plus tard chez l'adulte. C'est là un point de repère de premier ordre, pour fixer l'époque du développement de la couche de revêtement des synoviales.

#### ARTICULATIONS DU CARPE

Sur des coupes dorso-palmaires d'un embryon humain de la dixième semaine, tous les cartilages carpiens (il n'existe

à ce moment de points d'ossification que dans la diaphyse des métacarpiens et dans celle des phalanges) sont intimement soudés, sans qu'on puisse voir la moindre trace de fente articulaire. La configuration générale des pièces cartilagineuses est bien esquissée par la présence de la *bande articulaire*, sur la description de laquelle je ne reviendrai pas (voir le chap. de l'apparition embryonnaire des cavités articulaires). Entre l'articulation de l'extrémité cubitale avec le pyramidal, se trouve une épaisse zone fibreuse, rudiment du ligament triangulaire, et qui a été indiquée à propos du poignet.

De belles coupes d'ensemble pratiquées parallèlement à la face palmaire du poignet et de la main, chez un embryon de trois mois et demi, permettent de voir qu'à ce moment les articulations carpiennes sont en grande partie constituées. Les cartilages carpiens ont pris à peu près la forme des os qu'ils représentent. Je vois des fentes articulaires ou des sinus bien prononcés entre le scaphoïde et l'apophyse styloïde du radius, entre le scaphoïde, le trapèze et le trapézoïde, entre le scaphoïde et le grand os, entre le pisiforme et le pyramidal, enfin, sur les deux faces du ligament triangulaire. — La fissuration n'est qu'en voie d'apparition entre les extrémités des métacarpiens et les cartilages carpiens ; elle se produit là, comme toujours, dans la zone claire médiane de la bande articulaire (1).

Les ligaments se montrent sur des coupes dorso-palmaires, sous forme de rubans se continuant comme des épaississements du périchondre, et passant d'un cartilage sur l'autre, en envoyant de petits prolongements coniques entre les surfaces fissurées. Mentionnons que le fibro-cartilage

(1) Contrairement à ce que nous verrons pour les articulations du tarse, les fissures séparant les cartilages carpiens sont en continuité les unes avec les autres ; les minces espaces limités par ces arthrodies communiquent entre eux, ce qui est conforme à la description faite par M. le professeur Sappey sur l'adulte. (Sappey, t. I, p. 666.)

interposé au scaphoïde et au semi-lunaire, très adhérent à l'extrémité interne du scaphoïde, commence à se décoller de la face externe du semi-lunaire. Sur des coupes un peu obliques, parallèles à la face palmaire du poignet et intéressant les cartilages carpiens sur leurs limites dorsale et palmaire, on remarque des faisceaux de fibres, la plupart transversales, correspondant aux trousseaux ligamenteux qu'on trouvera plus tard dans ces régions.

ARTICULATION COXO-FÉMORALE.

Sur des coupes à deux mois et demi, *les surfaces articulaires* sont représentées par la tête fémorale offrant une courbe régulière emboîtée par une concavité correspondante du cartilage iliaque. La tête fémorale se continue sans étranglement apparent avec le fémur, sans qu'on puisse distinguer de col. Il n'existe pas de trace du grand trochanter; par contre, le petit trochanter, entièrement cartilagineux (la ligne d'ossification ne s'avance que jusqu'à sa base), forme un *mamelon extrêmement développé*, qui est très rapproché du cartilage pubio-ischiatique (1).

Les ligaments distincts sont : le bourrelet colytoïdien, la capsule et le ligament rond. Le bourrelet est plus prononcé en dehors sous forme d'une languette triangulaire allongée très fortement colorée par le carmin. La capsule forme en dehors une bande opaque partant du périchondre, au-dessus de l'attache du bourrelet; elle passe par-dessus ce dernier sans contracter d'adhérences et descend sur le col fémoral qui n'est pas encore prononcé. En dedans, je crois voir le rudiment de la capsule dans une masse irrégulière et opa-

(1) Bien que cette observation ait été vérifiée par M. Cadiat, je la présente avec réserve; il se pourrait en effet que je sois tombé sur une anomalie, ou que le membre ait subi une rotation pendant le montage. Quoi qu'il en soit, à trois mois et demi le grand trochanter est très développé, le petit est à peine apparent.

que située au-dessous du bourrelet; le ligament rond, à son insertion au fond de la cavité cotyloïde, apparaît sur la coupe comme formé de tissu très vasculaire, échancrant le cartilage du fond de la cavité.

La cavité articulaire est encore bien incomplète; il existe des fentes partielles entre le bourrelet cotyloïdien en dehors et la tête, au fond au voisinage du ligament rond, et enfin, sur certaines coupes, on voit même la fissuration complètement achevée dans une grande étendue de la bande articulaire.

A trois mois et demi, les *surfaces articulaires* cotyloïdienne et fémorale sont presque entièrement développées au point de vue morphologique, de même que les ligaments, la cavité articulaire et la synoviale. Le *bourrelet cotyloïdien*, en dehors, formé de faisceaux entremêlés de corps fibroplastiques et de cellules de cartilage contient d'autant plus de ces derniers éléments qu'on l'envisage plus près de son insertion au cartilage pubien; à la pointe, il est entièrement fibreux. Ce même bourrelet en dedans, moins allongé et en continuité avec le ligament rond, ne contient pas d'éléments du cartilage. Le *ligament rond*, sur des coupes qui ont porté parallèlement à sa direction, se montre composé de deux substances: l'une claire, contiguë au fond de la cavité cotyloïde, l'autre, plus opaque, en rapport avec la tête fémorale, et s'y attachant au niveau d'une dépression profonde.

La substance claire, composée de tissu muqueux, corps fibro-plastiques et matière amorphe, renferme en outre une très grande quantité de vaisseaux sanguins. La substance opaque, moins vasculaire, a un aspect fibroïde et contient des noyaux et des corps fibro-plastiques très serrés, d'où sa coloration intense par le carmin. Les *faisceaux ligamenteux* de la capsule, plus épais en dehors, ont leur maximum d'épaisseur vers la pointe du fibro-cartilage dont ils sont indépendants; de là ils vont s'aminçissant du côté du cartilage pubien, et jusqu'au cul-de-sac de réflexion de la

synoviale sur le col fémoral. En dedans, on trouve une bande fibreuse assez épaisse, limitant la cavité articulaire, remontant en haut au-dessus du bourrelet et descendant en bas au-dessous de la synoviale. La cavité synoviale est complète ; elle s'avance sous forme d'une fente entre la tête et le ligament rond jusqu'à l'insertion de ce dernier ; sur le col fémoral, elle présente des culs-de-sac de réflexion, parfaitement caractérisés au point où s'arrêtent les fibres ligamenteuses. Pour ce qui est *du col et des trochanters*, je dirai qu'à ce moment le col est presque aussi volumineux que la tête et qu'il n'y a pas d'étranglement bien accentué, quoique la cavité digitale et le trochanter soient bien modelés.

A quatre mois et demi, sur une dissection, la capsule est apparente et très fragile, car une légère pression par la tête du fémur la fait éclater en avant. Des coupes faites au couteau, sur le fond de la cavité cotoïde montrent déjà les points d'ossification de l'iliaque, du pubis et de l'ischion, marchant à la rencontre les uns des autres. La synoviale a une surface tout à fait lisse offrant des culs-de-sac de réflexion sur le col fémoral, analogues à ceux de l'adulte. Le ligament rond est assez résistant pour soutenir le poids du fémur et du tibia sans se rompre alors que la capsule a été coupée.

Velpeau prétend n'avoir pas vu, dans le courant du troisième mois, la communication de la cavité synoviale avec la cavité tendineuse qui est en avant chez le fœtus, et il ajoute (p. 343), « que quand les cavités articulaires et tendineuses viennent à se confondre, c'est par des frottements et des pressions de la tête du fémur, du tendon des psoas et iliaque, sur les deux faces opposées de la capsule, c'est par la formation d'un trou, par une véritable usure, par le même mécanisme enfin que celui qui réunit si souvent les deux cavités temporo-maxillaires de chaque côté l'une avec l'autre. » Pour ma part, je n'ai rien constaté à la hanche, pas plus qu'au genou du reste, qui vienne corroborer ou infirmer l'o-

pinion de Velpeau sur ce sujet; je me contente de la reproduire.

Schulin a suivi assez exactement les changements de forme de la tête fémorale, relativement au col. Sur un embryon de 7 centimètres, la tête et le col forment un cylindre; on ne voit pas d'étranglement bien marqué, la ligne d'ossification est encore très éloignée dans la diaphyse de l'os. Sur un embryon de 25 centimètres, la tête est déjà plus renflée que le col. Une partie du col est déjà ossifiée, toute la tête est encore cartilagineuse et s'accroît beaucoup plus que ce dernier. Sur un enfant d'un an, la ligne d'ossification s'est encore avancée dans l'épaisseur du col et s'avance jusqu'aux trois quarts. La différence entre la tête et le col est plus prononcée; dans la tête, on constate un point d'ossification. Sur une fille de 6 ans, tout le col est ossifié, en dehors, la ligne d'ossification a dépassé circulairement la limite d'insertion de la capsule. A 6 ans, les rapports de dimension entre la tête et le col sont définitifs. En un mot, Schulin pense que l'ossification dans le col fémoral se produisant plus tôt que dans la tête, cesse plus tôt également, et que cette dernière continuant à s'accroître pendant que le col déjà ossifié reste stationnaire; ainsi se trouverait expliquée la pédiculisation tardive de la tête. — L'accroissement de la tête et de la portion non ossifiée du col, en de-dans de la ligne de réflexion de la synoviale, rend compte également de l'agrandissement de la cavité articulaire avec les progrès de l'âge.

#### ARTICULATION DU GENOU.

Sur un embryon de la dixième semaine, des coupes faites d'avant en arrière, mais malheureusement intéressant obliquement les extrémités cartilagineuses, permettent cependant de voir que la cavité articulaire existe déjà, sous forme d'une fente s'étendant sur les côtés du condyle fémoral, entre

le plateau du tibia et le fémur et même entre un ligament croisé et une petite surface tibiale ; la fente se retrouve sur une autre face du ligament croisé. La rotule se montre comme un noyau cartilagineux englobé dans un tissu fibreux qui pénètre comme un coin entre le tibia et le fémur.

Pas de fissuration à ce moment entre la face postérieure du noyau rotulien et la face antérieure du condyle. Il est remarquable que le ligament croisé, apparent sur la coupe, et le disque semi-lunaire triangulaire, bordant l'extrémité cartilagineuse du tibia, sont déjà très prononcés ; entre l'ébaufrage du disque semi-lunaire et le tibia, on voit un commencement de fente. Pour ce qui est du développement morphologique de l'extrémité tibiale et fémorale, on constate entre les condyles une échancrure et, sur le plateau tibial, une saillie correspondante.

On est frappé à cette période du degré avancé de développement des ligaments intra-articulaires, aussi bien des croisés que des fibro-cartilages ; ces derniers, encore en connexion avec le périchondre, ne présentent aucun élément cartilagineux.

L'une de mes coupes porte exactement suivant l'axe longitudinal de l'articulation péronéo-tibiale supérieure. Une dépression manifeste du tibia correspond à une facette convexe correspondante du péroné. Mais les deux surfaces cartilagineuses sont séparées par des couches de périchondre les recouvrant respectivement ; le périchondre tibial plus épais que le péronier : c'est entre ces deux couches fibreuses qu'apparaît la fente articulaire. Il est vraisemblable que ces épaisses couches de périchondre doivent se résorber, puisque M. le professeur Sappey (t. I, p. 712) place cette articulation parmi les arthrodies et que les surfaces cartilagineuses doivent se correspondre directement sur l'adulte ; cependant je ne serais pas surpris que sur ces facettes tibiale et péronière une examen attentif fit découvrir une mince couche de fibro-cartilage, comme on l'observe pour l'extrémité inférieure du cubitus. C'est un fait à vérifier.

*Embryon humain de trois mois.* — Je présume que certaines coupes ont dû porter sur le ligament adipeux, car je trouve les deux surfaces tibiale et fémorale très écartées, et tout cet espace est rempli d'un tissu qui mérite bien le nom de muqueux, corps fibro-plastiques et étoilés plongés dans une abondante matière amorphe; ce tissu est traversé par de nombreux capillaires sanguins. La séparation de la rotule d'avec la trochlée fémorale n'est pas complètement effectuée; la bande articulaire établit encore une soudure partielle. Le ligament croisé se montre comme un ruban constitué par de beaux corps fibro-plastiques serrés et parallèlement rangés. Le cul-de-sac sous-tricipital est très prononcé sur quelques coupes et les deux lèvres de la fente qui vient de se produire (condyle et tendon du triceps) sont bordées de cellules cartilagineuses allongées.

Sur ce même embryon humain de trois mois, une coupe heureuse, qui a porté plus en dehors, a intéressé aussi l'articulation tibio-péronéale supérieure. Le ménisque externe apparaît sous forme de deux coins; l'un en avant, l'autre en arrière entre le condyle fémoral et le plateau tibial: ces deux coins sont déjà entièrement séparés de la surface fémorale, l'antérieur est encore adhérent au tibia. Dans l'épaisseur du ligament rotulien se voit un petit nodule de cartilage allongé, dernière trace de la rotule; en ce point, la fente articulaire est déjà produite et remonte sur le condyle un peu au-dessus de la rotule. Je retrouve sur les deux surfaces tibiale et péronière la couche dépendant du péri-chondre déjà signalée; elle prend de plus en plus le caractère cartilagineux. La fente de la cavité articulaire est en grande partie terminée, et elle est *manifestement* en continuation au-dessous du coin postérieur du ménisque articulaire avec la cavité synoviale du genou (1).

Je relève dans les auteurs allemands, notamment dans le

(1) A partir de quatre mois et un peu au-dessus, la dissection est déjà un procédé parfaitement applicable pour l'étude des articula-

travail de Bernays, des faits qui concordent avec notre description. Sur un embryon de 4 centimètres 1/2 du coccyx à l'occiput (c'est identiquement la même longueur que celui qui a servi de point de départ à nos recherches), Bernays aurait trouvé les extrémités articulaires aussi bien délimitées que chez le nouveau-né et les ménisques parfaitement reconnaissables ; aux deux côtés des ménisques on aperçoit les premières traces de cavités articulaires sous forme de fente. A ce propos, il rejette l'opinion de Luschka, qui admet un processus de liquéfaction pour la production de la fente, et revient à l'idée de Bruch sur la déhiscence, la fissuration. On sait qu'avec quelques modifications, la manière de voir de Bruch se rapproche de celle de M. Robin et de la nôtre (voir apparition embryonnaire des cavités articulaires).

Il est regrettable que la description de Bernays, exacte par les détails, soit un peu défigurée par une mauvaise interprétation du mode d'individualisation des diverses parties de l'articulation. Rien n'est plus contraire aux faits que de dire qu'à ce moment (nous avons pu le vérifier sur notre embryon), il y ait dans la cavité articulaire du tissu indifférent qui se transformera soit en cartilage, soit en organes fibreux, soit en tissu cellulaire. L'individualisation des éléments lamineux et cartilagineux est depuis longtemps achevée.

tions ; mais il est nécessaire de compléter les résultats qu'il fournit par l'étude des coupes séries.

Voici ce que m'a permis de voir la dissection soigneuse d'un genou de quatre mois à quatre mois et demi ; le système ligamentaire est représenté par une capsule dont les divers faisceaux sont peu distincts, à l'exception du ligament rotulien. Après incision de ce dernier, on voit distinctement un prolongement de la synoviale allant rejoindre les ligaments croisés lesquels sont en connexion par en bas avec les ménisques parfaitement formés. Il est remarquable que la surface de la synoviale est déjà lisse et même un peu luisante. Le cul-de-sac sous-tricipital remonte peu au-dessus des condyles ; il est parfaitement formé. Sur les parties latérales, dans une faible étendue, la surface du condyle est tapissée par la synoviale qui se refléchit d'une manière bien franche sur les ligaments au niveau de leur insertion.

Sur un embryon de 6 centimètres 1/2, Bernays a bien constaté le diverticule de la synoviale au-dessus du bord supérieur de la rotule, étendu entre le tendon du triceps et la face antérieure du fémur; comme nous, il n'a vu aucune trace de revêtement épithéial à la surface des fentes.

Sur des embryons de 10 à 12 centimètres, Bernays a vu la formation de la cavité articulaire entre le tibia et le péroné et en communication avec la cavité articulaire distale entre le ménisque et le tibia (1).

A six mois, le même auteur a vu les premières traces des franges synoviales sur les parois de la cavité articulaire, manifestement à l'endroit où les surfaces cartilagineuses nues sont en continuité avec le revêtement de la synoviale. Il pense que l'apparition de ces franges est en rapport avec les mouvements du fœtus, de sorte que des tractions répétées de la trame amèneraient la formation de plis (2).

#### ARTICULATION TIBIO-TARSIENNE.

Sur des coupes antéro-postérieures du cou-de-pied d'un embryon de deux mois et demi, l'extrémité du tibia, très renflée, est en contact avec la surface cartilagineuse de

(1) Cependant, sur l'adulte, cette communication des deux synoviales serait rare. (Voir recherches de Lenoir dans Sappey).

(2) Nous avons vu, il y a deux ans, deux pièces anatomiques préparées pour le cours de M. Tillaux, à l'amphithéâtre de Clamart, sur lesquelles la séparation de la bourse séreuse sous-tricipitale d'avec la grande cavité synoviale était complète. C'étaient deux genoux d'enfants nouveau-nés préalablement congelés et sectionnés d'avant en arrière.

Une autre pièce, appartenant à un enfant plus âgé, permettait de voir un diaphragme, offrant un orifice étroit, mettant en communication la bourse sous-tricipitale avec la synoviale articulaire. (Note de M. Léprévost, interne des hôpitaux.)

Les coupes et les dissections de genou de fœtus que j'ai faites (trois ou quatre pièces) m'ont déjà montré le cul-de-sac sous-tricipital comme un diverticule de la grande synoviale. Ces faits sont d'accord avec ceux observés par M. Sappey.

Variot.

9

l'astragale par une bande articulaire plane; mais en avant et en arrière le cartilage tibial déborde beaucoup l'astragale; en avant particulièrement, il se prolonge sous forme d'une apophyse en crochet. L'astragale, très allongé, a l'apparence d'une gourde dont la partie antérieure, étroite serait le col, et la partie postérieure, bien plus volumineuse serait le fond. La *bande articulaire* entre l'astragale et le tibia établit encore une soudure complète; en avant et en arrière, dans les points où la surface tibiale déborde l'astragale, on voit le périchondre pousser des prolongements coniques entre les cartilages.

*A trois mois et demi, les surfaces cartilagineuses* sont définitivement modelées, la convexité astragallienne d'avant en arrière correspond à une concavité respective du tibia; *les ligaments*, surtout les antérieurs, sont assez accusés; je remarque que la partie postérieure de la surface tibiale est prolongée par une sorte de fibro-cartilage en connexion avec le ligament, il n'est pas probable que cette disposition persiste sur l'adulte, M. le professeur Sapley tout au moins n'en fait aucune mention (t. I, p. 715). A la partie antérieure, à partir du point où s'insèrent les fibres ligamenteuses sur le tibia, on voit un *éperon* conique, extrêmement prononcé, s'enfoncer entre les surfaces articulaires et les séparer au moins dans la moitié de leur étendue; cet éperon, formé de corps fibro-plastiques en faisceaux assez serrés et de vaisseaux sanguins, me paraît être un prolongement transitoire de la *synoviale*, s'insinuant dans la poulie astragallienne, car je ne l'observe que sur une ou deux coupes, tandis que je ne le retrouve pas sur les autres, qui ont dû porter, je le présume, sur les parties latérales. La *cavité synoviale* se prolonge en avant, dans une assez grande étendue, sur la poulie astragallienne. J'indique, en passant, qu'il existe des fentes parfaitement nettes séparant les tendons des extenseurs des parties voisines, c'est la première ébauche des gaines péritendineuses; je note également une fissuration en avant du tendon d'Achille.

Sur une dissection à quatre mois et demi, j'ai vu l'appareil ligamenteux, constitué par une capsule complète ; offrant un épaissement de chaque côté des malléoles, impossible, du reste, de distinguer les faisceaux ligamenteux.

#### ARTICULATION TIBIO-PÉRONIÈRE INFÉRIEURE.

Sur une coupe un peu oblique (embryon de deux mois et demi), la bande articulaire séparant le péroné de l'astragale et du tibia est en continuité avec la bande articulaire tibioastragalienne qui tombe sur elle à angle droit ; il n'existe pas trace de fissuration, et le péroné en dehors est recouvert par un périchondre très épais.

A trois mois et demi, le tibia est entièrement séparé du péroné, mais je ne vois pas en haut de limites bien nettes de la synoviale largement ouverte en bas dans la grande cavité tibio-tarsienne. Au point où s'est effectuée la séparation du tibia et du péroné, sur les deux surfaces, existe une mince couche de tissu fibreux recouvrant le cartilage ; cette couche est destinée à disparaître (1).

#### ARTICULATIONS DU TARSE.

A deux mois et demi, sur des coupes antéro-postérieures comprenant à la fois le pied et l'articulation tibio-tarsienne, on remarque que les connexions des divers cartilages tarsiens, déjà tous formés, bien que n'étant qu'incomplètement modelés, présentent de grandes analogies avec ce que

(1) Suivant Henle, les surfaces de l'articulation péronéo-tibiale inférieure, seraient recouvertes de tissu cellulaire renfermant des cellules de cartilage, de même que les deux extrémités de la clavicule, les faces correspondantes de l'acronion et du sternum, etc.

(Voir Hermann et Robin. Sur l'ossification des cartilages sternoclaviculaires, etc. In Journal d'anatomie.)

nous avons constaté pour les cartilages carpiens. Les *bandes articulaires*, notamment celle qui soude le scaphoïde à la tête astragalienne et aux cunéiformes, rappellent les bandes articulaires précédemment décrites au carpe et aux doigts; je ne vois encore nulle part de fente articulaire; enfin j'aperçois déjà distinctement sur la face plantaire de gros faisceaux fibreux indépendants du périchondre, premier rudiment des puissants ligaments qui s'y trouveront plus tard; les ligaments dorsaux, au contraire, sont confondus avec le périchondre.

A trois mois et demi, comme pour le carpe, le modelage des cartilages est achevé, ainsi que leur séparation. Déjà tous les ligaments et toutes les cavités synoviales sont indiqués; je remarque plus particulièrement : 1<sup>o</sup> les fibres distinctes du ligament interosseux entre l'astragale et le calcanéum; 2<sup>o</sup> le ligament calcanéo-scaphoïdien inférieur qui, à cette époque, partant de la petite apophyse du calcanéum s'avance et recouvre le bord inférieur de la cavité scaphoïdienne à la manière d'un fibro-cartilage; 3<sup>o</sup> le ligament calcanéo-cuboïdien inférieur, dont les fibres partant en arrière d'une encoche du calcanéum, viennent combler en avant l'espace triangulaire limité par le cuboïde et le calcanéum, en s'attachant par des faisceaux étalés en éventail sur une large surface du cuboïde; je vois aussi très nettement les fibres superficielles allant aux métatarsiens; 4<sup>o</sup> suivant le plan où porte la coupe, les deux faisceaux du ligament en Y. Je distingue les cavités synoviales : 1<sup>o</sup> entre la facette postérieure de l'astragale et celle du calcanéum; 2<sup>o</sup> entre la tête de l'astragale et le scaphoïde; 3<sup>o</sup> entre le scaphoïde et les cunéiformes; 4<sup>o</sup> entre le cuboïde et le calcanéum, toutes ces cavités sont délimitées et absolument indépendantes. Sur une autre coupe, je vois de plus la continuité de la cavité synoviale astragalo-scaphoïdienne avec la petite articulation calcanéo-astragalienne antérieure.

Je n'insisterai pas plus sur cette description et je m'exposerai à des redites inutiles en décrivant les articulations

tarso-métatarsiennes et métatarso-phalangiennes (Voir carpe et métacarpe).

Velpeau dit que dans le tarse, « les fissures, les sortes de fentes qui s'établissent des points profonds vers les points superficiels, qui se creusent manifestement au sein des tissus par le retrait de certains éléments organiques, seraient apparents depuis les premières semaines de la vie intra-utérine et qu'il les aurait suivis jusque dans les premières années de la vie extérieure. Presque distinctes les unes des autres au début, elles finissent par se confondre presque toutes, de manière à la fin à ne constituer comme au poignet qu'une seule grande cavité anfractueuse. » M. le professeur Sappey (t. I, pp. 721-729) admet l'indépendance des cavités synoviales, sauf pour les articulations des cunéiformes. Nos observations confirment la manière de voir de ce savant anatomiste.

## II

### ARTICULATION STERNO-CLAVICULAIRE.

J'emprunte intégralement à MM. Hermann et Robin tout ce qui concerne le développement des deux articulations sterno-claviculaire et temporo-maxillaire. Je n'ai rien à ajouter à leur excellente description.

(Sur l'ossification des cartilages sterno-claviculaires, temporo-maxillaires et trachéens, comparée à celle du tissu préosseux, par MM. Hermann et Ch. Robin. In *Journ. d'anatomie*, 1883.)

Suivant Henle, les deux extrémités de la clavicule et les faces articulaires correspondantes de l'acromion et du sternum sont recouvertes de tissu cellulaire renfermant des cellules du cartilage, de même de la trochlée du cubitus, des articulations radio-cubitales et peronéo-tibiales inférieures. Bruch indique également du fibro-cartilage sur l'extrémité sternale de la clavicule comme sur les condyles du maxillaire inférieur. (*Ueber die Entwicklung der Clavicula*, etc. *Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie*, 1853, p. 372.)

Les préparations faites sur l'extrémité sternale de la clavicule dans le cours du développement montrent que le cartilage terminal de cet os est recouvert d'une couche de tissu fibreux dont la structure est analogue à celle du ménisque interarticulaire appliqué sur elle. Cette couche se continue avec le périchondre sans ligne de démarcation nette.

Sur l'embryon humain long de 6 centimètres, son épaisseur, égale à celle du ménisque, est de 1 millimètre. Un revêtement analogue, mais plus mince (quatre dixièmes de millimètre), tapisse également la surface articulaire du cartilage sternal. A ce moment les deux cavités articulaires ne sont directement limitées par du cartilage en aucun point de leur surface.

Sur un embryon plus âgé (long de 10 centimètres) la disposition précédente subsiste en ce qui concerne la clavicule dont l'extrémité ne présente plus qu'une mince zone de cartilage hyalin. L'épaisseur de la couche fibreuse limitante est de 1 millimètre, celle du ménisque atteint 0<sup>mm</sup>,22. Quant au cartilage sternal, il n'offre plus aucune trace de revêtement fibreux et se trouve directement en contact avec le ménisque, au moins dans sa partie centrale.

La conformation des diverses parties reste la même chez le fœtus à terme : l'épaisseur du cartilage hyalin n'est plus que de 1 millimètre, celle de la couche fibreuse est de 5 dixièmes de millimètres, et le ménisque offre à peu près la même épaisseur.

Ces données que nous n'avons pas suivies plus loin sont à rapprocher de celles notées par Stieda, qui décrit une disposition analogue sur le condyle de la mâchoire inférieure.

Notons l'état purement fibreux du ménisque sterno-claviculaire à la naissance, alors qu'à l'état adulte une étendue plus ou moins grande de la portion centrale est exclusivement cartilagineuse, avec une mince couche fibro-cartilagineuse sur le reste des deux faces de glissement de la por-

tion de l'organe qui est restée fibreuse. (Voy. Ch. Robin, art. *Fibreux*, p. 48. *Dict. encycl. du Dict. des sc. méd.*, 1878.)

CONDYLE ET ARTICULATION DU MAXILLAIRE INFÉRIEUR.

(*Description de MM. Herrmann et Robin.*)

Comme à l'extrémité sternale de la clavicule, la surface articulaire du condyle est tapissée d'abord d'une couche fibreuse, continuation du périoste, comme aussi toute la portion articulaire correspondante ou *glénoïde* du temporal. Le ménisque est également d'abord tout fibreux ou cellulaire restant relié particulièrement au périoste condylien.

Déjà, du reste, M. Gosselin avait vu (*Bulletin de la Société anatomique*, Paris, 1841, p. 246) que toute la surface articulaire du condyle n'est recouverte que par un prolongement du périoste. Dans la partie supérieure et antérieure, chez l'enfant, il y a du cartilage sous la couche fibreuse et chez l'adulte, ce revêtement devient ici du fibro-cartilage, tandis qu'en arrière il reste fibreux. La concavité de la cavité glénoïde reste aussi tapissée par le périoste et la convexité zygomatique est recouverte par du fibro-cartilage très vasculaire chez le fœtus et l'enfant.

Henle et Kölliker (*Micr. Anatomie*, 1850, t. II, p. 318) confirmèrent ces observations, sans les connaître ou du moins sans les citer.

Plus tard, M. Magitot et moi avions dit que le maxillaire inférieur apparaît par *autogenèse*, par production immédiate et directe de tissu osseux au sein des tissus mous, sans être précédé par un cartilage de même forme ; que du tissu cartilagineux s'ajoute à l'os déjà né en complétant sa forme, et s'ossifie plus tard par suite des progrès de l'évolution (*Journal de la physiologie*, Paris, 1862, p. 230 à 237, et dans ce *Recueil*, 1864, p. 592).

Nous avions ajouté, en outre (*ibid.*, p. 591), que c'est du 60<sup>e</sup> au 70<sup>e</sup> jour environ que se montre pour la première fois du cartilage sur le maxillaire inférieur; ce tissu se produit au bord de l'*extrémité symphysaire* de l'os sous l'aspect d'une petite bande claire, en forme de segment de cercle, qui augmente peu à peu d'épaisseur, mais sans s'étendre sur les bords supérieur et inférieur du maxillaire. A l'extrémité opposée, il s'en produit en même temps une petite bande de même figure qui s'allonge rapidement en haut et en arrière. Elle prend, en huit à dix jours, la forme du condyle et de son col; quelques semaines plus tard, il en apparaît un peu au sommet de l'apophyse coronoïde et sur la saillie inférieure à angle obtus qui représente l'angle de la mâchoire inférieure... » « Toutes ces portions cartilagineuses surajoutées s'ossifient par envahissement graduel du cartilage, par l'os déjà existant qui empiète peu à peu sur lui, sans qu'il apparaisse à leur centre de point osseux particulier distinct du corps de l'os. »

Des pièces que nous avons sous les yeux nous permettent de confirmer les faits observés par M. Gosselin.

Sur un embryon humain long de 10 centimètres, le condyle, encore en grande partie cartilagineux, montre son cartilage calcifié dans une grande étendue au delà de ce qui est ossifié, ou en voie d'ossification proprement dite, comparativement aux autres os du squelette.

Sur les parties ossifiées avoisinant la périphérie du condyle, sur des portions du cartilage entrant encore dans la constitution du condyle, calcifiées dans une étendue relativement considérable, on voit de nombreuses myéloplaxes. Celles-ci existent jusque entre l'os et le tissu cellulaire déjà bien délimité en couche périostique; il y en a même entre ce périoste et la portion encore simplement calcifiée du condyle. Elles y forment par places une véritable couche de grands éléments multinucléés très nets, contigus ou non, sans trace de médullocelles. Quoiqu'il en soit, leur situation sous-périostique en quantité notable est encore mieux ca-

ractérisée ici qu'elle ne l'est sur les os de la voûte du crâne, fait important à noter, quand on songe à la fréquence relative des tumeurs à myéloplaxes ayant leur point de départ dans les maxillaires.

Une couche fibreuse recouvrant tout le condyle constitue la surface articulaire même de celui-ci.

Sur un supplicié âgé de 22 ans, un revêtement fibreux semblable, à texture plus serrée que celle du périoste avec lequel il se continue, épais de 4 dixièmes de millimètre, constitue la surface articulaire. Quelques cellules semblables aux plus superficielles du cartilage sous-jacent se voient dans son épaisseur, près de la surface de glissement. Entre lui et l'os existe encore une couche cartilagineuse épaisse de 3 dixièmes de millimètre. Au contact du revêtement fibreux précédent, dans ce cartilage d'une faible épaisseur, les chondroplastes et leurs cellules sont petits et aplatis, mais la substance fondamentale cartilagineuse interposée n'est pas colorée par le carmin comme l'est ici la couche fibreuse de glissement ou articulaire. Au-dessous, les chondroplastes ne sont pas en séries comme ils le sont ordinairement sur les parties en voie d'ossification, mais ils sont arrondis et leurs cellules incluses sont hyalines. Tout est ossifié jusqu'à la surface de contact de l'os avec ce cartilage, sans traînées de calcification entre les ostéoplastes, comme si l'ossification s'était arrêtée ici, à un même niveau. Toutefois cette surface de contact n'est pas tout à fait unie, parce que du cartilage s'enfonce ça et là entre les travées osseuses, bosselées, à angles rentrants, irrégulières. L'os est traversé par de gros capillaires tortueux, anastomosés dans des canaux qui vont se terminer en cul-de-sac arrondi jusqu'au contact même du cartilage, sans le traverser, ni le vasculariser comme cela est sur les os courts et sur les extrémités épiphysaires des os longs du fœtus.

A une époque plus rapprochée de l'âge adulte, tout le cartilage est ossifié, à l'exception de traces de la mince couche cartilagineuse sus-indiquée, à chondroplastes aplatis. Ce

sont eux, sans doute, qui, enlevés avec le revêtement fibreux, ont pu faire croire à l'état fibro-cartilagineux de celui-ci, alors que c'est immédiatement au-dessous de lui qu'ils siègent, appartenant à l'os articulaire et non à son enveloppe purement fibreuse. Les vaisseaux s'arrêtent encore à quelques centièmes de millimètre de ce revêtement, sans l'atteindre.

Sur les adultes et les vieillards, tout le cartilage est ossifié dans le condyle. Nous n'avons pas vu qu'en avant il persistât du cartilage comme l'avance Henle.

Le revêtement purement fibreux, d'une épaisseur de deux dixièmes de millimètre en moyenne, repose directement sur la surface lisse de l'os. Adhérentes à celui-ci par contiguïté immédiate, les fibres de ce revêtement lui sont parallèles et se relèvent à la périphérie de la surface articulaire pour se joindre à celles de la synoviale et de la capsule, unissant cet os au temporal. Rien de plus net, un peu au delà, que le contact immédiat et l'adhésion à l'os des fibres fasciculées du ligament latéral externe.

Le condyle est compacté sur une épaisseur de trois à cinq dixièmes de millimètre et au-dessous l'os est spongieux (formé d'alvéoles réguliers, larges d'un millimètre, pleins de moelle adipeuse), limité par des cloisons épaisses d'un dixième de millimètre, sans canaux de Havers.

La couche compacte extérieure est parcourue par quelques-uns des fins canaux qui, sur la face périostique, conduisent des capillaires de l'os jusque dans cette enveloppe.

Au condyle, à la périphérie de la surface articulaire seulement, il y a un certain nombre de ces canaux qui donnent des capillaires au revêtement fibreux, après avoir traversé la couche compacte de l'os. Le revêtement fibreux reste sans vaisseaux dans une assez grande étendue de la portion médiane articulaire.

Du côté du temporal, l'os qui limite chez l'homme adulte la cavité glénoïde est très vasculaire ; il est plus profondément pourvu d'alvéoles diploïques pleins de vésicules adi-

peuses avec des vaisseaux, sans médullocelle ni myéloplaxes.

Toute la surface articulaire du temporal adulte est recouverte d'une couche fibreuse, immédiatement adhérente à la surface lisse de l'os. Nulle trace de cartilage n'existe entre l'os et la couche fibreuse, ni dans son épaisseur.

Celle-ci est épaisse de quatre dixièmes de millimètre en moyenne. Les vaisseaux de l'os auquel elle adhère n'arrivent pas jusqu'à elle; ils en restent séparés par une couche osseuse, épaisse de quelques centièmes de millimètre. Cet os sans conduits vasculaires ne laisse pas arriver ici de capillaires jusqu'à son revêtement fibreux. Il en est de même pour les surfaces articulaires dont le revêtement est un cartilage; mais ici il y a entre l'os et le cartilage proprement dit une couche d'aspect éburné, épaisse de quelques centièmes à quelques dixièmes de millimètre, représentée par un état permanent de calcification homogène du cartilage articulaire contigu à l'os. Cette couche de calcification des os articulaires des membres et du tronc manque au condyle et à la cavité glénoïde du temporal. (Voy. Ch. Robin, art. Os du *Dict. encyclop.*)

Quant au ménisque inter-articulaire, relié particulièrement au périoste du condyle dès l'âge fœtal, il offre la structure fibreuse la mieux caractérisée (1).

Son tissu, un peu plus transparent, plus homogène, moins strié sur une épaisseur de quelques centièmes de millimètre, est parsemé à ses surfaces même, à l'inférieure particulièrement, de quelques groupes de petites cellules cartilagineuses un peu aplatis. D'où ici un aspect fibro-cartilagineux assez net, mais sur une faible épaisseur seulement, sans trace d'un cartilage comme celui qui existe vers la portion centrale du ménisque sterno-claviculaire.

(1) J'ai vu sur un fœtus de 4 mois le ménisque en continuité avec le périoste du pédicule du condyle; en l'incisant, on constate qu'il coiffe comme une calotte la surface condylienne. Il ne semble pas avoir de connexion avec la cavité glénoïde.

Les coupes du ménisque, comme celles des revêtements fibreux, n'y montrent de sections de capillaires que vers la périphérie; les vaisseaux manquent sur la plus grande étendue de la partie centrale moins épaisse.

Il n'y a de synoviale, en fait, dans ces articulations, qu'à la circonference, dans la portion capsulaire de l'articulation. Cette membrane y présente la structure ordinaire, avec des replis frangés dans la partie supérieure de l'articulation temporo-maxillaire surtout. Elle est très vasculaire. Elle s'amincit, et sa trame hyaline, pauvre en fibres, disparaît peu à peu sur les ménisques et les revêtements fibreux; ces organes restent lisses, simplement tapissés par l'épithélium et dépourvus de vaisseaux dans la plus grande partie de leur étendue (1).

#### ARTICULATIONS COSTO-VERTÉBRALES.

Je reproduis textuellement la description du développement des articulations costo-vertébrales d'après M. le professeur Sappey.

« Les articulations costo-vertébrales passent par trois états différents. Dans la première période de leur développement, elles représentent une véritable amphiarthrose; dans la seconde, chacune est constituée par une amphiarthrose et deux arthrodies; dans la troisième, elles prennent les caractères des diarthro-amphiarthroses.

*Première période.* — Pendant la plus grande partie de la vie intra-utérine, la tête des côtes est unie aux ligaments intervertébraux par un gros cordon fibro-cartilagineux. Elle

(1) « La partie postérieure la plus reculée du cartilage de Meckel, de la *ligula* au *foramen alveolare*, jusqu'à la *fissura petrosa tympanica*, se transforme par la disparition du cartilage en le *ligamentum laterale internum maxillare inferioris* ». (Kölliker. Embryologie, traduction française, p. 485.)

est si petite, que ce cordon l'égale en volume. Sa crête seule existe ; de ses facettes, on ne voit aucun vestige. Elle se trouve en connexion uniquement avec les ligaments intervertébraux. Des ligaments rayonnés et interosseux sont confondus.

*Deuxième période.* — Dans cette seconde période, la tête des côtes, qui était d'abord cylindrique, s'aplatit d'avant en arrière ; elle s'allonge par conséquent de haut en bas, déborde le ligament intervertébral et entre en contact avec les vertèbres correspondantes. A l'amphiarthrose primitive s'ajoutent deux arthrodies ; il existe alors deux petites synoviales séparées par le ligament interosseux et recouvertes par le ligament rayonné.

*Troisième période.* — A mesure que le rachis et les côtes se développent, le ligament interosseux revêt sa forme et ses connexions primitives. Une couche fibro-cartilagineuse apparaît sur les facettes vertébrales et costales ; et les synoviales disparaissent d'avant en arrière, d'où il suit que l'on peut en retrouver encore quelques traces sur la partie postérieure des articulations longtemps après qu'elles ont disparu sur leur partie antérieure. »

#### ARTICULATION SACRO-ILIAQUE.

Bien que les auteurs ne soient pas d'accord pour classer cette articulation parmi les amphiarthroses ou les diarthroses (v. Sappey, p. 389), comme en réalité elle est pourvue d'une synoviale, et par suite d'une cavité sur l'adulte, je vais en dire quelques mots.

Sur des coupes perpendiculaires à l'axe du rachis d'un embryon de porc, de 3 centimètres et demi, je remarque entre les cartilages sacré et iliaque une bande de tissu embryoplastique épaisse, semblable à celle qui existe dans les

amphiarthroses ou dans les articulations pourvues d'un ménisque. Cette bande, bien distincte du cartilage, est constituée par des noyaux embryoplastiques arrondis ou ovoïdes, se colorant fortement par le carmin. Au contact des cartilages, on aperçoit des corps fusiformes. Cette *bande articulaire*, sans trace de fissuration, est plus large en arrière qu'en avant. Je ne suis nullement fixé quant à l'époque de l'apparition des fentes synoviales, là où les surfaces articulaires ne sont pas unies par le ligament interosseux, n'ayant pu observer moi-même des coupes d'embryons humains. Velpeau prétend que « si l'on écarte chez un fœtus de trois mois l'os coxal du sacrum, après avoir divisé la couche qui bride le devant de la jointure, on voit que l'interligne de ces deux os est plus tendre, beaucoup plus fragile que le reste de l'enceinte pelvienne, mais qu'il n'y a point entre eux de cavités ».

Le développement des cavités articulaires et des moyens d'union des articulations, dans l'ordre de leur apparition, est le suivant : —

1<sup>re</sup> — Formation des cavités articulaires : — Les deux os s'approchent l'un de l'autre et se rapprochent de plus en plus. Lorsque l'appréhension de l'os s'oppose à l'appréhension de l'autre, il existe une cavité interosseuse. Celle-ci devient de plus en plus étendue et profonde, et lorsque l'appréhension de l'un et de l'autre os est égale, il existe une cavité articulaire. Celle-ci devient de plus en plus étendue et profonde, et lorsque l'appréhension de l'un et de l'autre os est égale, il existe une cavité articulaire.

2<sup>me</sup> — Formation des moyens d'union : — Lorsque l'appréhension de l'os s'oppose à l'appréhension de l'autre, il existe une cavité interosseuse. Celle-ci devient de plus en plus étendue et profonde, et lorsque l'appréhension de l'un et de l'autre os est égale, il existe une cavité articulaire.

3<sup>me</sup> — Formation des articulations : — Lorsque l'appréhension de l'os s'oppose à l'appréhension de l'autre, il existe une cavité interosseuse. Celle-ci devient de plus en plus étendue et profonde, et lorsque l'appréhension de l'un et de l'autre os est égale, il existe une cavité articulaire.

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- WEITBRECHT. — Syndesmologie Petropoli, 1742. Traduction du latin attribuée à Tarin.
- BICHAT. — Anatomie générale.
- VELPEAU. — Recherches sur les cavités closes de l'économie. (Annales de la chirurgie française et étrangère, t. VIII.)
- CH. ROBIN. — Sur le développement des vertèbres. Atlas et axis. Journal d'anatomie et de phys., t. I, 1854.
- Art. Cartilage. Dict. encyclop.
  - Art. Os. Dict. encyclop.
  - Art. Fibreuse. Dict. encyclop.
- CH. ROBIN et CADIAT. — Art. Séreux. Dict. encyclop.
- CH. ROBIN et HERRMANN. — Sur l'ossification des cartilages sterno-claviculaires... comparée à celle du tissu préosseux. Journal d'anatomie, 1883.
- HERRMANN et TOURNEUX. — Contribution à l'étude des membranes synoviales. Bulletins de la Société de biologie et Gazette médicale, 1880.
- CADIAT. — Traité d'anatomie générale.
- SAPPEY. — Traité d'anatomie descriptive, 4<sup>e</sup> éd.
- POUCHET et TOURNEUX. — Précis d'histologie humaine et d'histogénie.
- RICHET. — Anatomie chirurgicale.
- TILLAUX. — Traité d'anatomie topographique.
- CH. RÉMY. — Développement des tissus cartilagineux et osseux. Thèse d'agrégation, 1880.
- A. ROBERT. — Sur les malformations congénitales des articulations. Thèse, 1851.
- HÉNOCQUE. — Art. Ligament. Dict. encyclopédique.
- CORNIL et RANVIER. — Manuel d'histologie pathologique, 2<sup>e</sup> édition.
- V. BAER. — Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere. Koenigsberg, 1838.

- RATHKE. — Entwicklungsgeschichte der Natter. Koenigsberg, 1839.  
— Entwicklungsgeschichte der Schildkröte. Braunschweig, 1848.
- TOYNBEE. — Philosophic. Transactions of the Roy. Soc. of London, 1841.
- TOOD et BOWMANN. — Physiol. Anatomy and Physiology of Man. London, 1843.
- REICHERT. — Müllers Archiv., 1849.
- BRUCH. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochensystems. Neue Deukschr. der Schweizer Gesellschaft, t. XII, 1852.
- LUSCHKA. — Zur Entwicklungsgeschichte der Gelenke. Müller's Arch., 1855.  
— Die Halbgelenke des menschl. Körpers. Berlin, 1858.
- HÜTER. — Zur Histologie der Gelenkflächen und Gelenkkapseln mit einem kritischen Vorwort über die Versilberungsme- thode. Virchow's Archiv., vol. XXXVI, 1866.  
— Klinik der Gelenkkrankheiten. Leipzig, 1870, aout 1876, 1877, 1878.
- HENKE et REYHER. — Studien über die Entwicklung der Extremi- täten des Menschen.. Wiener akad. Sitzungsberichte, vol. LXX, 1874.
- REYHER. — On the cartilage and synovial-membranes of the joints. Journal of anat. and physiol., t. VIII, S. 261.
- BENTZEN. — Bidrag til Ledholernes Udviklings-Historie. Nord med. ark., t. VII, n° 25.
- GÖTTE. — Entwicklungsgeschichte der Unke, 1875.
- BERNAYS. — Die Entwicklungsgeschichte der Kniegelenks des Menschen, etc. Morphol. Jahrb., t. IV, 1878.
- NAGEL. — Die Entwicklung der Extremitäten der Säugetiere. Diss. Marburg., 1878.
- SHÉMAKER. — De ontwikkelingsgeschiedenis der Gewrichten. Nederl. Tijdschr. f. Genssk. Aft. II.
- SCHULIN. — Ueber die Entwicklung und weitere Ausbildung der Gelenke des menschl. Körpers. Arch. für Anat. and Physiol. 1879.
- SCHUSTER. — Zur Entwicklungsgeschichte des Menschen, 1879.
- KÖLLIKER. — Traité d'histologie humaine, 1879.
- BALFOUR. — Treatise of comparative Embryology. London, 1881.
- HIS. — Entwicklung des Hühnchens, 1868.
- TODD'S. — Cyclopædia of anat. and Physiolog., t. I. Articulations, t. IV (Synovia and serous membranes) 1847-1849.

- BIRKETT. — Guy's Hosp. Reports. Sec., Ser. vol. VI, 1<sup>re</sup> partie, 1848.
- KÖLLIKER. — Ueber den Bau der Synovialhäute. Mith. der naturforsch. Gesellsch. Zurich, 1849.
- HIS. — Häute und Höhlen des Körpers. Ein acad. Program. Bâle, 1865.
- LANDZERT. — Zur Histologie der Synovialhaut. Centralbl. für die med. Wissensch., n° 24, 1867.
- BÖHM. — Beiträge zur normalen und pathologischen anatomie der Gelenke. Diss. Würsbourg, 1868.
- FRERICHS. — Synovia, in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, t. III.
- ALBERT. — Zur Histologie der Synovialhäute. Wiener akad. Sitzungsber, t. LXIV, 1871.
- MÖLLER. — Ueber Endothel der Sehnenscheiden an den Muskeln der Extremitäten des Menschen. Diss. Göttingen, 1873.
- TILLMANNS. — Untersuchungen über die Unzuverlässigkeit der Verzilverungsmethode für die Histologie der Gelenke. Virchow's. Arch., 1875.
- STEINBERG. — Untersuchungen über den Bau der Synovialhaut, Dis. Petersbourg, 1874.
- FREY. — Traité d'histologie humaine.
- O. HAGEN TORN. — Entwickelung und Bau der Synovial-membranen. Arch. für Mikroskopische Anatomie, octobre 1882, t. XXI, p. 591.
- SOUBBOTINE. — Recherches histologiques sur la structure des membranes synoviales. Arch. physiol., 1880.
- 
- Variot.

## EXPLICATION DES PLANCHES.

### PLANCHE I.

Cette planche a été obtenue sur pierre d'après deux photographies microscopiques communiquées par M. le Dr Damaschino.

FIG. 1. — Articulation de la première avec la seconde phalange de l'annulaire d'un fœtus de trois mois et demi environ (Coupe antéro-postérieure).

1. Diaphyse représentée par un cylindre osseux.
2. Interligne articulaire ; la fissuration est complète, on la voit se prolonger sur la partie antérieure de la phalange.
3. Epiphysse entièrement cartilagineuse.
4. Cartilage modifié au voisinage de la ligne d'ossification.

FIG. 2. — Coupe antéro-postérieure de l'annulaire d'un embryon humain de 3 cent. 1/2. Les segments cartilagineux correspondant aux phalanges sont parfaitement indiqués ; mais ils sont encore continus par l'intermédiaire de la bande articulaire.

- 1, 3. Bandes articulaires ; elles vont se prononçant de la partie antérieure à la partie postérieure du doigt. Je crois que cette figure établit d'une manière indiscutable *la continuité* des segments cartilagineux à cette période.

En rapprochant ces deux figures, on peut se faire une idée exacte du progrès dans le développement des articulations entre deux mois et trois mois et demi.

### PLANCHE II.

Ces figures ont été dessinées à la loupe.

FIG. 1. — Articulation coxo-fémorale (fœtus de trois mois et demi).

1. Ligament rond.
2. Bourrelet.
3. Capsule et cavité synoviale indiquée par la réflexion de la membrane sur le col.

FIG. 2. — Membre postérieur d'un embryon de lapin de 2 centimètres.

11', 11''. Taches cartilagineuses hyalines marchant à la rencontre l'une de l'autre.

FIG. 3. — Articulation temporo-maxillaire (Embryon humain de 6 centimètres).

1. Ménisque en continuité avec le périoste du col du condyle.
- 2, 2'. Fentes articulaires plus ou moins prononcées.
3. Portion cartilagineuse du condyle.
4. Coupe du cartilage de Meckel.

FIG. 4. — Genou (Embryon humain de trois mois).

1. Fente entre la rotule et le condyle remontant déjà sous le triceps.
2. Ménisques adhérents au tibia se développant *in situ*.
3. Cavité articulaire pleine de tissu muqueux.

FIG. 5. — Coude (Embryon humain de deux mois et demi).

1. Olécrâne.
  2. Radius.
  3. Interligne, la fissuration commence à l'intersection des trois cartilages.
- Les lignes ponctuées indiquent les zones d'ossification.

FIG. 6. — Articulation sterno-claviculaire (Embryon humain de 6 centimètres).

- 11'. Fentes entre le ménisque, le sternum et la clavicule.
2. Ménisque.
3. Sternum.
4. Clavicule.

FIG. 7. — Articulations du poignet et du carpe (Trois mois et demi).

1. Radius.
2. Ligaments antérieurs.
3. Semi-lunaire recouvert partiellement par le fibro-cartilage.
4. Cavité synoviale entre le semi-lunaire et le grand os.
5. Grand os (Tous les os du carpe sont encore entièrement cartilagineux).

PLANCHE III.

Les figures contenues dans cette planche sont empruntées à Schulin, sauf celle de l'épaule.

FIG. 1. — Tête et col du fémur d'un embryon de 7 cent.

FIG. 2. — Fötus de 25 cent.

FIG. 3. — Enfant d'un an.

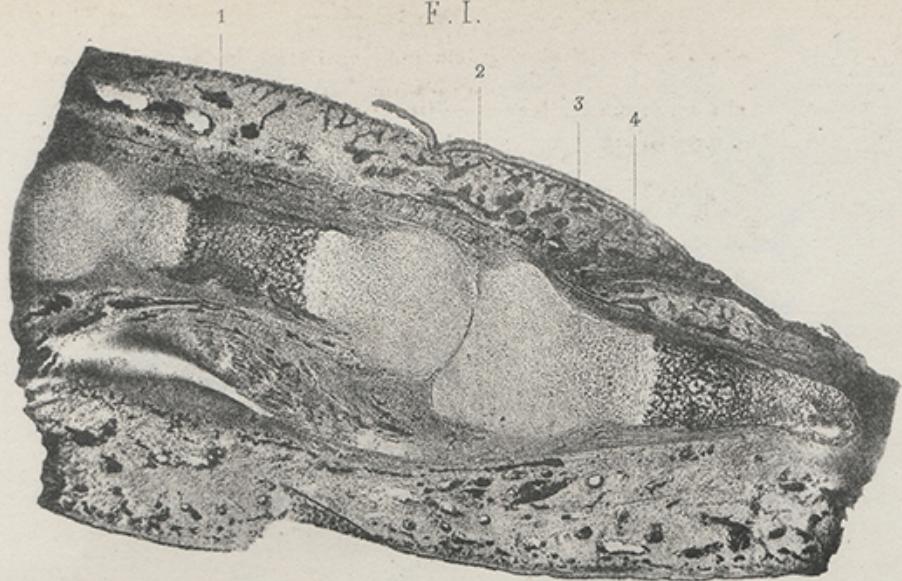
FIG. 4. — Enfant de 6 ans. Les lignes ponctuées indiquent la limite de la zone d'ossification. Cette série de figures montre bien la transformation et le modelage de la tête et du col du fémur ne se terminant qu'assez tard, ainsi que les limites variables des culs-de-sac de réflexion de la synoviale.

FIG. 5, 6, 7. — Embryons de 7 centim., 13 centim. et nouveau-né. On ne voit pas les mêmes transformations pour la tête humérale que pour la tête fémorale. De plus les culs-de-sac de la synoviale sont immobiles.

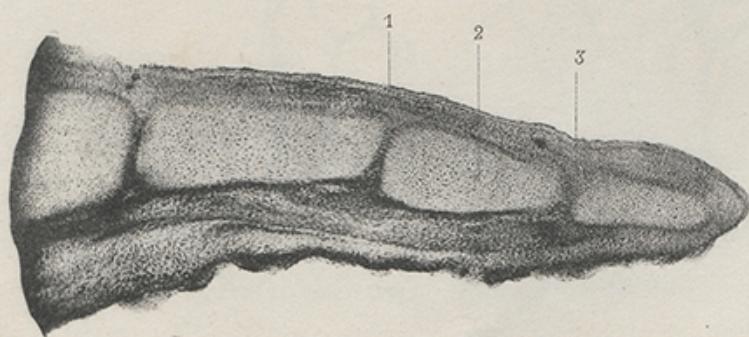
FIG. 8. — Articulation de l'épaule (embryon de trois mois et demi).

1. Capsule extrêmement épaisse à cette période.
2. Bourrelet.
3. Cavité articulaire limitée par la synoviale.

F. I.



F. II.



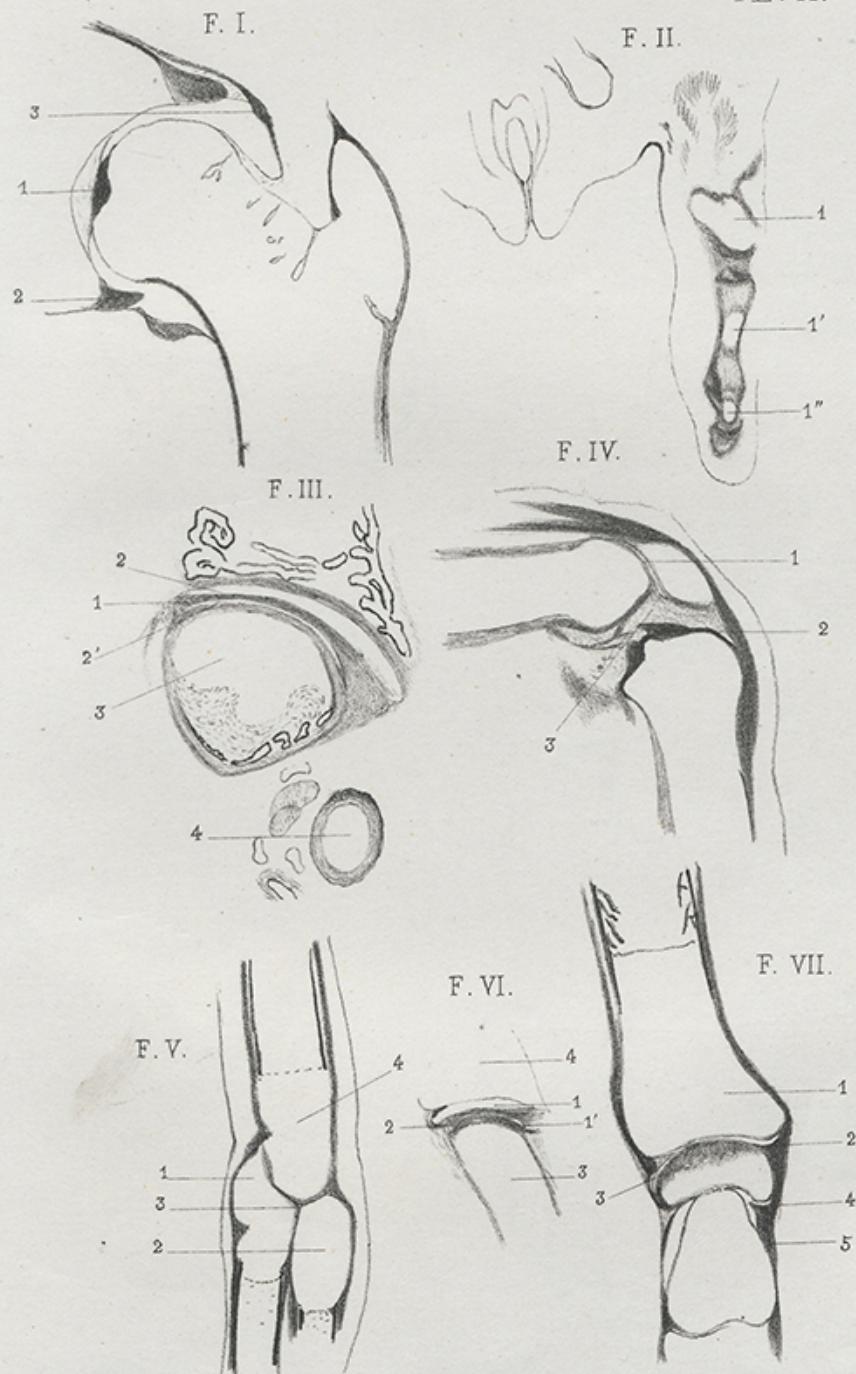
Damaschino micro-photo.

Thèse de G. Variot.

Imp. Bocquet fr. Paris.



PL. II.



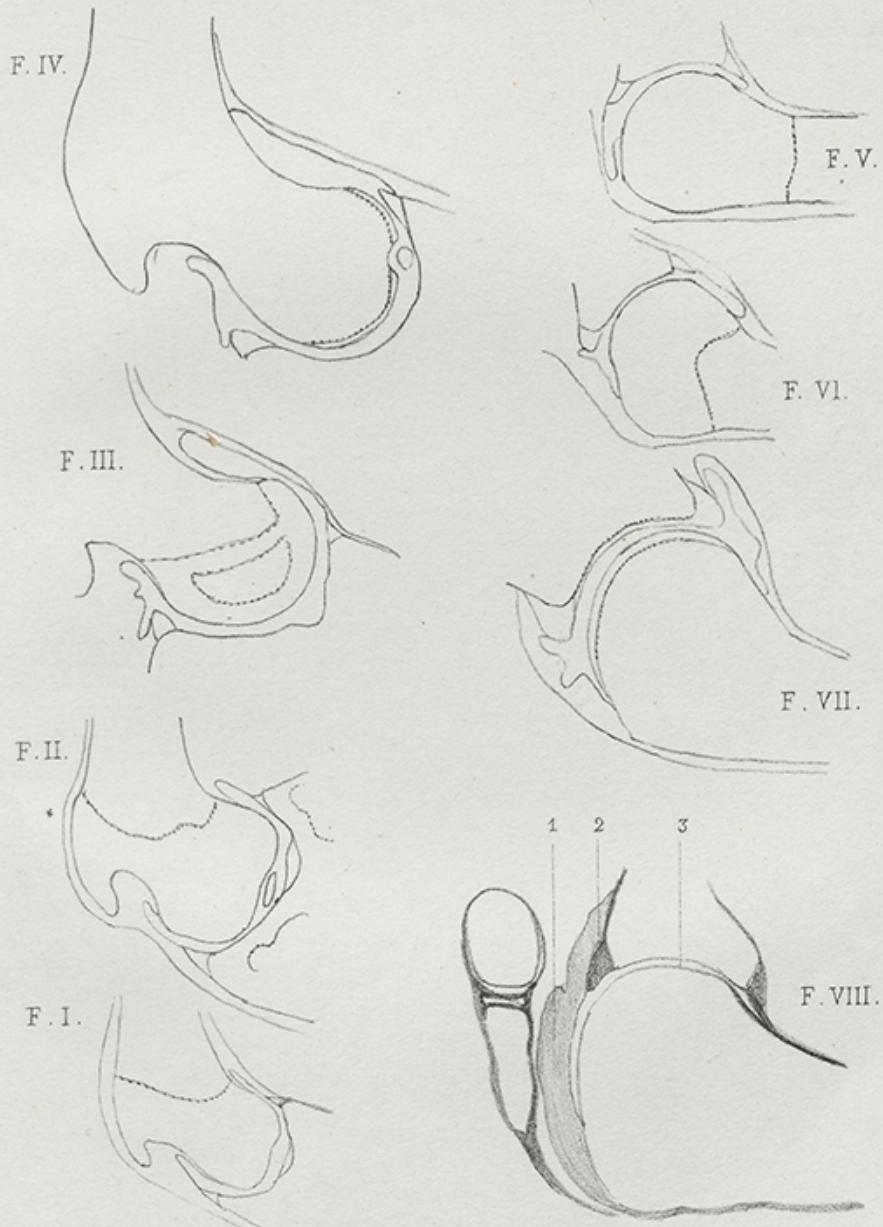
*Remy delineavit.*

*Imp. Bocquet. Paris.*

*Thèse de G. Variot.*

Articulations embryonnaires.





*Remy delineavit.*

*Imp. Bocquet, Paris.*

*Thèse de G. Variot.*

Articulations embryonnaires.



## ERRATA

---

- P. 15, ligne 29, *au lieu de* : peut demeurer,      *lisez* : peut seule demeurer  
P. 43, ligne 17,      —      docimasie pulmonaire,      —      hépatico-pulmonaire  
P. 44, ligne 18,      —      il se forme aussi,      —      il se forme ainsi  
P. 52, ligne 28,      —      entrer ni,      —      entrer ici  
P. 63, ligne 26,      —      une grande partie,      —      une partie  
P. 71, ligne 8,      —      reçoit la veine omphalo-      —      reçoit le tronc persis-  
                            mésentérique,      —      tant de la veine, etc.  
P. 71, ligne 9,      —      et que c'est cette der-      —      et que c'est ce dernier  
                            nière,  
P. 71, ligne 27,      —      le tronc primitif commun      —      le tronc primitif com-  
                            de la veine omphalo,      —      mun des veines, etc.
- 

## ADDENDA

---

Page 37 Fig. 4, addendum (Gadiat).

- Planche Fig. 2,      —      (Robin) grossiss. 500 diam.  
— Fig. 3,      —      grossiss. 200 diam.  
— Fig. 7,      —      (Koelliker).  
— Fig. 8,      —      *vsl*, *vsl*, veines caves sup. droite et gauche.
-