

OSTÉOLOGIE.

PRÉPARATION DES OS.

La macération est le moyen le plus souvent employé pour préparer les os, c'est celui qui donne les résultats les plus beaux. Pour avoir un squelette, on choisit un sujet de trente à cinquante ans ; on doit préférer un homme grand, bien musclé, amaigri par la maladie : les phthisiques conviennent parfaitement à ce genre de préparation. Avant de faire macérer les os, on enlèvera grossièrement toutes les parties molles qui les recouvrent, en ayant soin de ne pas entamer le périoste : on sera certain, ainsi, de ménager les saillies osseuses. Le squelette, ainsi dégrossi, sera divisé par portions, au niveau des articulations, et placé dans un grand vase de grès rempli d'eau. Le vase sera couvert et les os abandonnés à eux-mêmes pendant un temps qui varie suivant la température.

On reconnaît que la macération est terminée quand les cartilages intervertébraux se détachent. On vide le vase, en ayant soin de ne pas jeter avec les débris les petits os des pieds et des mains, du coccyx, etc. ; les os sont alors lavés à grande eau, les parties molles qui sont encore adhérentes sont enlevées avec un linge rude ou une brosse : il faut éviter de se servir de la rugine, afin de ne point effacer les saillies osseuses qui existent toujours dans les points où les parties molles ont conservé des adhérences. Les os sont ensuite exposés à l'air pendant un temps assez long, afin de les blanchir et de leur enlever l'odeur infecte qu'ils ont contractée.

Les os peuvent encore être désinfectés et blanchis en les faisant macérer pendant vingt-quatre heures dans de l'eau à laquelle on aura ajouté un tiers de chlorure de soude : ce procédé est plus expéditif que le premier, mais ne donne pas un aussi bon résultat.

Les os décharnés peuvent être traités par l'ébullition : on les fait bouillir pendant cinq ou six heures dans une chaudière remplie d'eau ; mais ces os sont beaucoup moins blancs que ceux qui sont traités par la macération, malgré la précaution de les faire bouillir une seconde fois dans de l'eau où l'on a fait dissoudre du carbonate de potasse.

Les os sont des parties solides et dures qui forment la charpente du corps ; leur assemblage constitue le *squelette*.

DU SQUELETTE.

Nous avons dit que l'assemblage des os constitue le squelette. Si les ligaments qui unissent normalement les os ont été conservés, le squelette est dit *naturel* ; dans le squelette *artificiel*, les os sont réunis par des liens étrangers à l'économie : des fils métalliques, etc.

Le squelette est parfaitement symétrique, c'est-à-dire que la partie droite ressemble exactement à la partie gauche. Il se compose d'un axe central représenté par une longue tige osseuse appelée *colonne*

vertébrale, formée par la réunion de vingt-quatre os appelés *vertèbres*, et se terminant en haut par un renflement considérable, le *crâne*, en bas par le *sacrum* et le *coccyx*, formés eux-mêmes par la soudure de plusieurs vertèbres.

Au devant de cette colonne osseuse et de ses prolongements, nous trouvons des appendices qui sont, en avant du crâne, la *face*, où l'on rencontre les deux mâchoires et des cavités dans lesquelles se logent les appareils destinés aux organes des sens.

En avant de la colonne vertébrale, vingt-quatre arcs osseux, les *côtes*, qui se réunissent en avant avec le *sternum*, et forment une espèce de cage, le *thorax*, susceptible d'ampliation et de resserrement ; il renferme le cœur et le poumon.

En avant du sacrum, les *os iliaques*, qui forment avec lui une ceinture osseuse qui protège les organes urinaires et ceux de la génération. Les os iliaques peuvent être considérés comme appartenant à la partie supérieure du membre inférieur.

A ces parties viennent se joindre quatre prolongements, les *membres* : deux *supérieurs* ou *thoraciques*, deux *inférieurs* ou *abdominaux*.

Les membres se composent chacun de quatre parties : la première, sur laquelle ils prennent leur point d'appui, est fixe ou très-peu mobile. Elle est formée, pour les membres supérieurs, par la *clavicule* et l'*omoplate*, un peu mobile sur le thorax ; pour la partie inférieure, par les *os iliaques* complètement immobiles.

Les trois autres parties des membres jouissent d'une grande mobilité ; il est à remarquer que l'on voit dans chaque région les os successivement diminuer de longueur et en même temps augmenter en nombre.

Si l'on parcourt les traités d'anatomie, on trouve que les auteurs ne sont pas d'accord sur le nombre des os du corps humain. Cette différence, peu importante, du reste, paraît tenir à trois causes.

1° Si l'on étudie le squelette sur un sujet trop jeune, on trouve plus d'os qu'il n'en existe réellement. Si, au contraire, on prend un sujet trop âgé, on trouve des os soudés ; par conséquent, un nombre d'os trop faible. L'âge adulte est donc celui qui convient le mieux pour arriver au dénombrement exact.

2° Certains anatomistes comptent parmi les os du squelette les trois osselets de l'ouïe, d'autres les retranchent ; ce sont réellement des os.

Les dents, décrites par quelques auteurs dans l'ostéologie, et considérées à tort comme des os, ne doivent pas être regardées comme partie constituante du squelette.

3° Il existe un certain nombre d'os surnuméraires qui sont comptés par les uns, et négligés par d'autres ; ce sont les os sésamoïdes et les os wormiens. Parmi les premiers, nous n'en compterons et nous n'en décrirons qu'un seul, la *rotule* ; quant aux seconds, ils sont trop irréguliers pour que leur description soit possible.

Le nombre des os s'élève à 208, ainsi répartis :

Colonne vertébrale.	{	Vertèbres	24	24	»
		Sacrum	1	1	»
		Coceyx	1	1	»
Tête	{	Crâne	8	4	2
		Osselets de l'ouïe	8	»	4
		Face	14	2	6
Cou	{	Os hyoïde	1	1	»
		Côtes	24	»	12
Thorax	{	Sternum	1	1	»
		Épaule	4	»	2
		Bras	2	»	1
Membres supérieurs.	{	Avant-bras	4	»	2
		Carpe	16	»	8
		Métacarpe	10	»	5
		Phalanges	28	»	14
Membres inférieurs.	{	Bassin	2	»	1
		Cuisse	2	»	1
		Rotule	2	»	1
		Jambe	4	»	2
		Tarse	14	»	7
		Métatarse	10	»	5
		Phalanges	28	»	14
			208	34	87

Dans la première colonne, nous avons indiqué le nombre total des os; dans la seconde, les os impairs; dans la troisième, les os pairs. Dans cette colonne, nous n'avons indiqué que le nombre des os existant d'un côté seulement. On peut voir ainsi que si l'on trouve 208 os, il n'y en a que 121 à étudier : 87 os pairs et 34 os impairs.

Pour étudier un os, il faut d'abord le mettre en position, c'est-à-dire le placer dans la situation qu'il occupe dans le squelette, la face interne en dedans, la partie antérieure en avant, etc. Nous cherchons à donner à l'élève les points de repère à l'aide desquels il puisse facilement obtenir ce résultat. Nous ne nous écartons pas, dans l'étude des os, des principes que nous avons exposés dans les généralités, c'est-à-dire qu'une ligne qui passerait par l'axe du corps est considérée comme point de départ : ainsi la face, le bord, l'angle, etc., le plus rapproché de cette ligne doit être considéré comme la face, le bord, l'angle interne, etc. Nous ajouterons que pour déterminer le rapport d'un os impair, c'est-à-dire placé sur la ligne médiane, il suffit de connaître deux plans de circonscription, pourvu toutefois que parmi les plans connus aucun ne soit opposé; pour les os pairs, au contraire, il faut en connaître trois.

Les os ont une configuration extrêmement variée. Nous allons les

examiner sous le rapport de leurs trois dimensions : la longueur, la largeur, l'épaisseur. Tantôt la longueur l'emporte sur les deux autres dimensions; d'autres fois, la longueur et la largeur l'emportent sur l'épaisseur; enfin les trois dimensions sont presque égales. Les premiers sont les *os longs*; les seconds, les *os plats*; les troisièmes, les *os courts*.

Les os ne sont pas réguliers, ils présentent souvent des éminences qui se développent pour la plupart par des points osseux particuliers; ces éminences sont appelées *apophyses*. Elles sont de deux espèces : les unes, rugueuses, donnent attache à des muscles; les autres, encroûtées de cartilages, sont articulaires, c'est-à-dire qu'elles se trouvent en rapport avec la surface articulaire d'un os voisin et qu'elles forment une des surfaces articulaires de la jointure. Les os présentent encore des enfoncements : les uns sont articulaires, et reçoivent les éminences articulaires de l'os avec lequel elles sont en rapport; les autres non articulaires, ce sont les sillons, les canaux, les trous, les échancrures, qui logent les tendons, les vaisseaux, les nerfs, etc.; enfin quelques cavités donnent attache à des muscles : fosses temporales, fosses ptérygoïdiennes.

Os longs. — Ils constituent les os des membres; ils sont moins volumineux au membre supérieur qu'au membre inférieur. Les os les plus longs occupent la partie supérieure des membres : le fémur, l'humérus. Les plus courts en occupent l'extrémité inférieure : les phalanges. On divise les os longs en corps et en extrémités. Le *corps* est subdivisé en trois faces et trois bords, souvent mousses. Les bords, et ceci est applicable à tous les os, sont divisés par la pensée en deux *lèvres* et un *interstice*; cette division a pour but de préciser d'une manière plus exacte les insertions musculaires. Le corps des os longs est creusé à l'intérieur d'une cavité, *canal médullaire*, plus large à sa partie moyenne qu'à ses extrémités et qui loge la moelle des os. Les *extrémités*, renflées, servent aux articulations, aux insertions des ligaments et d'un grand nombre de muscles.

Os plats. — Ces os servent à former les cavités. On leur considère une face concave presque toujours interne, une face convexe et une circonférence. La circonférence est généralement plus épaisse que le centre de l'os, elle est en partie articulaire; dans les points non articulaires, elle donne attache à des muscles et à des ligaments. Les deux faces offrent des éminences, des lignes saillantes qui donnent souvent attache à des muscles.

Os courts. — Ils se rencontrent à la colonne vertébrale, au carpe, au tarse. Leur forme est à peu près cubique; leurs différentes faces sont articulaires ou donnent attache à des tendons, à des ligaments.

STRUCTURE DES OS.

Les os se composent : de la *substance propre*, de vaisseaux, artères et veines, de nerfs, de vaisseaux lymphatiques ; ils sont recouverts par une membrane externe, le périoste.

Le *tissu osseux* est d'un blanc opaque, dur, d'une pesanteur spécifique considérable ; il se compose d'une partie organisée et d'un élément inorganique. La partie organisée est facilement mise à nu en soumettant un os à l'action de l'acide nitrique qui dissout les sels calcaires ; la partie inorganique s'obtient par la calcination. Les os doivent à la partie inorganique leur dureté, à la partie organisée leur vitalité ainsi que le peu de flexibilité et d'élasticité dont ils jouissent.

D'après Berzelius, ils sont composés de la manière suivante :

Partie organisée.	}	Matière animale réductible par la coction.	32,17
		Matière animale insoluble.	1,13
		Phosphate de chaux.	51,04
		Carbonate de chaux	11,30
Partie inorganisée.	}	Fluate de chaux	2,00
		Phosphate de magnésie.	1,16
		Soude et chlorure de sodium	1,20
			100,00

La plupart des auteurs admettent que la gélatine, très-abondante dans les os des enfants, est moins abondante dans les os de l'adulte, et beaucoup plus rare chez le vieillard. C'est à la diminution de la quantité de gélatine que ces mêmes auteurs ont attribué l'augmentation de la densité et de la fragilité du tissu osseux chez les vieillards.

M. Nélaton a démontré que la quantité de gélatine reste toujours proportionnellement la même chez l'enfant, chez l'adulte, chez le vieillard. La densité du tissu osseux ne saurait être expliquée que par l'augmentation en nombre des molécules osseuses, mais le nombre des molécules ne saurait augmenter sans empiéter sur le diamètre des canaux vasculaires ; aussi n'est-il pas étonnant que les os soient plus denses et aient moins de vitalité alors que le tissu osseux a envahi en grande partie les canalicules osseux et a rétréci les vaisseaux de l'os. Quant à l'augmentation de la fragilité, M. Nélaton l'explique par la raréfaction progressive du tissu osseux, c'est-à-dire que les couches, les lamelles osseuses, sont beaucoup plus minces chez le vieillard que chez l'adulte.

D'après les recherches de M. A. Milne Edwards, la substance organique et la substance minérale des os seraient combinées en proportions définies.

Le tissu des os est stratifié. Les lamelles osseuses, visibles sur de simples tranches, sont surtout appréciables sur les os calcinés ou pri-

vés de leurs sels calcaires : on voit alors le tissu osseux se séparer couche par couche ; et sur les os réduits à leur portion gélatineuse on peut démontrer les lamelles avec la pince. Dans la partie moyenne des os longs, ces lamelles constituent deux systèmes distincts : un *système commun* parallèle aux surfaces interne et externe des os, et une foule de *systèmes spéciaux* qui entourent les canalicules de Havers dont elles forment les parois.

Si sur des tranches desséchées, polies et suffisamment minces, on étudie la structure intime des lamelles osseuses, on voit : 1° des cavités ou *corpuscules osseux* ; 2° une substance amorphe fondamentale, offrant un pointillé très-net et très-fin, que Henle et Gerlach ont regardé, mais à tort, comme résultant des canalicules coupés en travers. Il suit de là que toute la masse osseuse paraît granulée et composée de molécules isolées très-serrées, mesurant 0^{mm},0005 de diamètre.

Les corpuscules microscopiques, *ostéoplastes*, ont la forme d'une graine de courge, et présentent des prolongements très-fins ramifiés, quelquefois anastomosés, *canalicules osseux*. Regardés comme des dépôts de sels calcaires et désignés sous le nom de *corpuscules osseux*, les ostéoplastes, à l'état frais, renfermeraient une cellule avec un noyau, *cellules osseuses* de Virchow. L'existence de cette cellule est révoquée en doute par M. Robin.

La substance osseuse, toujours identique dans sa composition, se présente à l'observateur sous différents états. Tantôt on la rencontre sous l'aspect de fibres fortement serrées : c'est ce tissu qui est désigné sous le nom de *tissu compacte*. D'autres fois elle se montre sous la forme de cellules ou d'aréoles régulières communiquant entre elles : c'est le *tissu spongieux*. Le *tissu réticulaire* n'est qu'une forme du tissu spongieux dans laquelle les cellules sont beaucoup plus grandes. Gerdy fait observer que le tissu réticulaire diffère essentiellement du tissu spongieux, auquel il donne le nom de *tissu canaliculaire*, en ce que le tissu canaliculaire, situé dans les os courts et à la circonférence du canal médullaire des os longs, forme des canaux légèrement tortueux, criblés de trous pour les anastomoses, et que le tissu réticulaire est formé d'un réseau de filets, autour duquel les extrémités terminales des vaisseaux médullaires se ramifient et s'anastomosent.

Nous avons dit tout à l'heure que le tissu compacte avait une apparence fibreuse. Ces fibres paraissent longitudinales dans les os longs, rayonnées dans les os plats ; mais cette apparence est due à des sillons ou même à des canaux vasculaires ouverts à la surface de l'os par leur côté superficiel, et qui laissent saillir dans leur intervalle le bord ou la tranche des lames intercanaliculaires. Quant à ces sillons, tantôt ils aboutissent à des ouvertures vasculaires perpendiculaires à la surface de l'os, ou bien obliques, et par conséquent taillées en bec de plume ; tantôt ils n'aboutissent à rien et s'effacent après un certain trajet. Tous

logent des vaisseaux, mais les premiers conduisent ces vaisseaux dans l'épaisseur du tissu compacte (1).

Ces canalicules, désignés quelquefois sous le nom de *canaux de Havers*, sont très-fins : d'après Kölliker, ils ont de 0^{mm},02 à 0^{mm},11 de largeur. Ils existent partout où il y a de la substance osseuse compacte, et forment un réseau à larges mailles, analogue à celui des vaisseaux capillaires ; leur trajet est en général parallèle à l'axe longitudinal de l'os ; leur écartement sur une coupe horizontale ou verticale varie entre 0^{mm},14 et 0^{mm},30, et ils communiquent tous ensemble par de petites branches perpendiculaires ou obliques qui, sur une section transversale, affectent la direction des rayons ou celle des tangentes. Partout où la substance spongieuse et la substance compacte se touchent, comme aux extrémités des diaphyses, les canalicules vasculaires se continuent avec des espaces médullaires plus ou moins larges, tantôt sans aucune transition, tantôt en s'élargissant graduellement en forme d'entonnoir. Kölliker n'a jamais rencontré de canalicules vasculaires terminés en cul-de-sac (2).

Il nous reste à parler de la disposition de ces divers tissus dans les différents os.

Le *tissu compacte* est disposé en couche plus ou moins épaisse à la surface des os : très-épais sur le corps des os longs, il est très-mince sur les os courts, et d'une épaisseur moyenne sur les os plats. Sur quelques-uns de ces derniers os, à leur partie centrale, les deux lames de tissu compacte sont adossées de telle sorte, que l'os est transparent. Sur un os qui n'a pas macéré, le tissu compacte est d'un blanc mat dans tous les os et à toutes les époques de la vie.

Le *tissu spongieux* existe au pourtour de la cavité médullaire du corps et dans les extrémités des os longs ; il est interposé entre les deux lames du tissu compacte des os plats, il forme la presque totalité de la substance des os courts. Lorsque l'épiphyse n'est pas soudée à la diaphyse, les canalicules de la diaphyse ne vont pas au delà de la lame cartilagineuse épiphysaire, les vaisseaux qu'ils renferment concourent à l'entretien de cette lame ; plus tard elle s'ossifie, alors elle se laisse perforer, et les vaisseaux de la diaphyse communiquent avec ceux des épiphyses.

Le *tissu réticulaire* se rencontre principalement dans la cavité médullaire des os longs ; il est beaucoup plus rare dans les os plats et dans les os courts. Après la soudure de l'épiphyse, le tissu réticulaire se prolonge jusque dans cette extrémité de l'os ; cependant les mailles sont dans ce point beaucoup plus serrées que dans la partie moyenne de l'os, où il est formé de quelques filaments osseux très-fins, en quelque sorte dispersés dans la cavité médullaire.

(1) Gerdy, *Note sur la structure des os* (Bulletin clinique, 1^{er} août 1835).

(2) Kölliker, *Éléments d'histologie humaine*, traduction de MM. Béclard et Sée, Paris, 1856, in-8, p. 229.

La disposition des canaux vasculaires des os varie dans les différentes espèces de tissus, comme nous le verrons ultérieurement.

Dans la description des os en particulier, nous ne nous arrêterons pas à décrire chaque fois la structure de l'os ; il suffira de savoir : 1^o que les os longs sont formés de tissu compacte dans leur corps et à la surface des extrémités, de tissu spongieux au-dessous du tissu compacte ; 2^o que dans les os plats il y a une couche de tissu spongieux entre deux lames de tissu compacte : ce tissu spongieux a reçu le nom de *diploé* pour les os du crâne ; 3^o que dans les os courts une lame très-mince de tissu compacte enveloppe le tissu spongieux. Cette règle générale offre fort peu d'exceptions, que nous aurons soin d'ailleurs de signaler.

Artères. — Les artères qui pénètrent dans les os sont très-nombreuses ; elles viennent de trois sources :

1^o L'*artère du canal médullaire*, improprement appelée *artère nourricière de l'os*, grosse branche qui pénètre dans l'intérieur de l'os par une ouverture volumineuse : *trou nourricier*. Dans le corps des os longs, où ce vaisseau présente le plus de développement, le canal de l'artère a une direction constante : pour le membre supérieur, les artères nourricières des os du bras et de l'avant-bras convergent vers le coude, les supérieures de haut en bas, les inférieures de bas en haut ; pour le membre inférieur, la direction est contraire, ils divergent à partir du genou : pour le fémur, de bas en haut ; pour le tibia et le péroné, de haut en bas. Arrivé dans le canal médullaire, l'artère nourricière se divise en deux branches qui se portent en sens inverse, se subdivisent sur les lamelles osseuses du centre de l'os, et pénètrent dans les canaux du tissu spongieux, s'anastomosant avec les vaisseaux du second ordre que nous allons examiner.

2^o *Artères du tissu cellulaire.* — Nous donnons, avec Gerdy, ce nom aux gros vaisseaux des os plats ou des os courts ; et à ceux qui pénètrent dans les os longs à leurs extrémités. Ces vaisseaux pénètrent dans le tissu osseux par des canaux volumineux qui se prolongent dans le tissu spongieux où ils s'anastomosent entre eux et avec ceux du tissu compacte. Dans les os longs ils communiquent avec ceux qui partent de l'artère du canal médullaire.

3^o *Artères du tissu compacte.* — Elles sont extrêmement fines et pénètrent à l'état capillaire dans le tissu osseux en sortant du périoste qu'elles traversent ; parvenues dans l'épaisseur de l'os, elles sont, dans l'état sain, invisibles à l'œil nu, mais dans l'état pathologique, elles peuvent acquérir des dimensions considérables ; elles s'anastomosent avec les vaisseaux du tissu cellulaire.

Veines. — Elles suivent en général la direction des artères ; on a en outre signalé dans l'épaisseur des os des canaux de transmission, percés de trous, à travers lesquels les veines reçoivent le sang des parties voisines : ces canaux sont formés par la membrane interne des veines et tapissés par une lame mince de tissu compacte. Ils sont très-

nombreux et très-apparens dans le tissu spongieux des os du crâne ; ils s'ouvrent à l'extérieur par des trous spéciaux, et à l'intérieur ils communiquent avec les sinus de la dure-mère : on les appelle *sinus osseux*, *veines diploïques*, *canaux veineux* (Dupuytren).

Vaisseaux lymphatiques. — Ils n'ont pu encore être injectés jusque dans les os ; l'analogie tendrait à les faire admettre.

Nerfs. — Jusque dans ces derniers temps on n'avait pas constaté la présence de nerfs dans les os. Dans un mémoire lu à l'Institut en 1846, M. Gros a fait connaître les nerfs du tissu osseux. Il résulte des recherches de cet anatomiste que c'est au niveau des grands conduits médullaires que les nerfs se rencontrent, et qu'ils sont d'ailleurs parallèles au système vasculaire. Trois nerfs arrivent, chez le cheval, au trou nourricier du fémur : ils sont fournis par le nerf crural ; un quatrième nerf vient, chez l'homme et le bœuf, du nerf sciatique.

D'après Kölliker, les nerfs des os sont fort nombreux, le corps des vertèbres est particulièrement très-riche en filets nerveux. Cet auteur en a constaté dans l'astragale, le calcaneum, le scaphoïde, le cuboïde, etc. ; l'omoplate, l'os iliaque, dans le sternum, les os plats du crâne, etc.

Périoste. — Tous les os sont entourés d'une membrane spéciale appelée *périoste*. Cette membrane, de nature fibreuse, n'offre pas la couleur blanche nacrée des autres organes fibreux, elle a un aspect gris jaunâtre. D'après Boyer, les fibres du périoste affectent une direction très-variée à la partie moyenne des os longs et sur les os larges ; mais aux extrémités des os longs et sur les os courts, les fibres suivent la direction de l'os. Cette opinion est aussi celle de Haller, de Boerhaave, de M. Maisonneuve. De nombreux vaisseaux artériels rampent au milieu des fibres du périoste. Parmi ces vaisseaux, les uns ne font que traverser cette membrane : ce sont les artères du premier et du second ordre qui se distribuent aux os ; quant aux petits vaisseaux qui se portent dans le tissu compacte, ils se ramifient un très-grand nombre de fois dans le tissu fibreux avant de pénétrer dans les canalicules extrêmement petits que nous avons signalés plus haut. Des nerfs ont été disséqués dans le périoste : M. Bonamy a trouvé sur le périoste de la face interne du tibia des nerfs qui venaient du saphène interne.

Le périoste est constitué par deux lames très-intimement unies et qu'il est fort difficile, sinon impossible d'isoler. L'une est superficielle, constituée par un tissu conjonctif qui renferme çà et là quelques cellules adipeuses ; elle est le principal siège des nerfs et des vaisseaux du périoste. L'autre est profonde, constituée par des fibres élastiques, ordinairement très-fines ; on y trouve encore des nerfs et des vaisseaux, mais ils ne font que la traverser pour gagner les os auxquels ils sont destinés.

Le périoste offre deux surfaces, l'une adhérente ou profonde, l'autre

libre ou superficielle. La *face profonde* s'applique immédiatement sur le tissu osseux avec lequel elle contracte des adhérences très-solides, surtout dans les points qui correspondent aux insertions des tendons ; elle passe d'un os à l'autre dans les articulations immobiles sans laisser aucun intervalle ; au niveau des articulations mobiles, elle semble se confondre avec les ligaments. Il est quelques points des os qui paraissent dépourvus de périoste : tels sont les extrémités articulaires recouvertes de cartilage, les points où les ligaments et les tendons s'insèrent sous un certain angle aux bords ou aux faces des os. La *face superficielle* est libre dans presque toute son étendue, séparée des muscles par du tissu cellulaire ; cette face est très-adhérente aux tendons dans leurs points d'insertion : ceux-ci en effet s'unissent au périoste par un entrecroisement réciproque de fibres.

Moelle et membrane médullaire. — On désigne sous le nom de *moelle* une substance jaunâtre, de consistance variable, contenue dans la cavité des os longs. Pendant longtemps on a supposé que cette matière était enveloppée dans une membrane qui tapissait la cavité interne des os et tout à fait semblable par sa structure, par ses fonctions, à la membrane qui enveloppe les os extérieurement, au périoste. Cette membrane était désignée sous le nom de *membrane médullaire*. Tel était l'état de la science sur ce point, lorsqu'en 1849 MM. Gosselin et Regnaud ont entrepris des recherches, et ont démontré que la membrane médullaire décrite avec tant de soins par les anatomistes n'a pu être constatée ni par les dissections, ni par la chaleur, ni par la macération, ni par les réactifs, ni par l'examen microscopique (1).

M. Robin décrit dans ce tissu médullaire : 1° des *médullocelles*, 2° de la *matière amorphe*, 3° des *myotélaxés* ou *cellules à noyaux multiples*, 4° des vésicules de graisse, 5° des capillaires, 6° des *noyaux embryoplastiques*, et 7° des corps fusiformes (chez l'embryon).

La moelle que l'on rencontre dans les épiphyses, dans les os plats et les os courts, mais particulièrement dans le corps des vertèbres, dans les os de la base du crâne, dans le sternum, se distingue de la moelle que l'on trouve dans la diaphyse des os longs, par sa coloration rouge ou rougeâtre, par sa consistance moindre et par ses propriétés chimiques. La moelle jaune, d'après Berzelius, renferme 96 parties de graisse, 1 partie de tissu conjonctif et de vaisseaux, 3 parties d'un liquide contenant des substances analogues à de la chair musculaire ; tandis que la moelle rouge prise dans le diploé renferme, d'après le même auteur, 75 parties d'eau, 25 parties de substance solide (albumine, fibrine, extractif et sels analogues à ceux de la chair musculaire), et seulement des traces de graisse (2).

(1) *Recherches sur la substance médullaire des os*, par MM. Gosselin et Regnaud (*Archives générales de médecine*, 1849, t. XX, p. 270).

(2) Kölliker, *loc. cit.*, p. 244.

DÉVELOPPEMENT DES OS.

Avant d'arriver à l'état où nous allons les examiner, les os passent par diverses phases sur lesquelles nous nous arrêterons un instant.

On observe constamment dans l'évolution du système osseux trois états : l'état muqueux, l'état cartilagineux, l'état osseux.

L'état muqueux ne dure que pendant un temps très court. Au bout d'un mois ou de six semaines, les os passent à l'état cartilagineux. M. Cruveilhier désigne sous le nom d'état muqueux des os cette période de la formation où ils sont confondus avec la totalité des organes en une masse homogène d'apparence muqueuse.

L'état cartilagineux commence au moment où ces parties prennent une consistance supérieure à celle des tissus qui les entourent. Sa durée est très-variable, et l'on peut avancer que dans l'ossification normale tout os a été primitivement un cartilage.

L'état cartilagineux paraît se développer simultanément dans toutes les parties des diverses pièces du squelette. « L'idée des points centraux cartilagineux correspondant aux points centraux d'ossification est une pure hypothèse. Un os apparaît cartilagineux dans tous ses points à la fois, jamais par points isolés (1). »

État osseux. — Vers le deuxième mois de la vie intra-utérine la cartilaginification est terminée; déjà des points osseux ont apparu. Vers la quatrième semaine, un point osseux apparaît pour la clavicule, puis un autre pour la mâchoire inférieure. Contrairement à la cartilaginification, l'ossification se fait par points isolés, constants, augmentant graduellement de volume; ce point est central pour les os courts. Trois points : un pour le corps, un pour chaque extrémité, telle est la marche d'ossification des os longs.

On appelle *points d'ossification primitifs* ceux qui se forment et qui s'étendent au corps de l'os; mais lorsque le tissu cartilagineux n'est pas envahi tout entier par le tissu osseux, il se forme dans certains points des noyaux osseux appelés *points d'ossification complémentaires*.

Si les auteurs sont d'accord sur le nombre des points d'ossification des os pairs, il n'en est pas de même des os impairs. Les uns pensent que ces os se forment par un point central qui se développe à droite et à gauche; mais M. Serres a combattu cette doctrine, il a formulé plusieurs lois que nous allons exposer rapidement. — 1° *Loi de symétrie.* Tout os situé sur la ligne médiane a été primitivement double; les deux parties séparées, en marchant à leur rencontre, ont fini par se souder. — 2° *Loi des éminences.* Toute éminence osseuse se développe par un point d'ossification particulier. — 3° *Loi de conjugaison.*

(1) Cruveilhier, *Anatomie descriptive*, 3^e édition, 1851, t. 1^{er}, p. 49.

Toutes les cavités, les trous, les canaux, se trouvent formés par la réunion d'au moins deux pièces osseuses. Ces lois, surtout les deux dernières, vraies dans beaucoup de circonstances, présentent de nombreuses exceptions.

M. Robin a démontré que la substance osseuse se forme par *substitution* ou par *envahissement*. Il a en outre constaté un troisième mode beaucoup plus rare, et pour ainsi dire exceptionnel, c'est la *formation immédiate*.

1° *Formation de la substance osseuse par substitution.* — Ce mode de formation est particulier aux os du tronc et à ceux de la base du crâne. Vers la partie centrale du cartilage on remarque un point un peu opaque, formé par le dépôt de points granuleux dans la substance du cartilage. Peu à peu l'opacité augmente, et cela en raison de la quantité de granulations développées. Le dépôt s'avance alors vers la surface et vers les extrémités de l'os sous forme de traînées, qui finissent par le rendre tout à fait opaque en augmentant de nombre et de volume et formant ainsi un tissu homogène. Le cartilage est dépourvu de vaisseaux, on n'en rencontre que dans le tissu osseux.

2° *Formation de la substance osseuse par envahissement.* — Ce mode de formation est propre aux os de la tête et de la face, à l'exception de l'apophyse basilaire, des condyles de l'occipital et du maxillaire inférieur: c'est encore par ce mode que s'agrandissent les os formés par substitution.

La substance osseuse se forme par dépôt de sels terreux dans une trame cartilagineuse, au fur et à mesure que celle-ci apparaît. L'os n'est donc pas précédé pendant un certain temps par un cartilage qui en représente à peu près la forme; au contraire, la substance cartilagineuse est à peine formée dans un point très-limité, qu'elle est envahie par les sels terreux.

3° *Formation immédiate de la substance osseuse.* — M. Robin ne l'a observée que sur les os de la voûte du crâne. Ce mode de formation est fort rare.

Nous n'avons pu donner ici toute l'étendue que nous aurions désiré à l'exposition des intéressantes recherches de M. Robin; nous renvoyons le lecteur à son excellent mémoire (1).

Formation du tissu osseux. — Nous venons d'exposer d'après M. Robin le mode de formation de la substance osseuse; nous allons voir, d'après le même auteur, comment la substance élémentaire des os s'arrange avec les vaisseaux pour former le tissu osseux.

La partie du cartilage qui doit passer à l'état osseux devient grisâtre, terne; elle est homogène sans être creusée de cavités ni pourvue de vaisseaux; les matériaux de nutrition sont puisés dans le péri-chondre et dans le tissu ambiant. Vers la dixième semaine, pour les os longs, les vaisseaux commencent à apparaître; il est à remarquer que les

(1) Ch. Robin, art. OSTÉOGÉNIE, Suppl. au *Dictionnaire des dictionn.*, p. 560.

vaisseaux se développent lorsque le noyau osseux est arrivé au contact ou à peu près au contact du périchondre ; il se passe donc un certain temps entre l'apparition du noyau osseux et celui des vaisseaux. Ce temps paraît être moins long pour les os courts que pour les os longs. Ce n'est pas par communication des cavités du cartilage que se forment les vaisseaux des os, ce n'est pas par résorption ou dissolution de parties cartilagineuses non ossifiées que se forment ces conduits : au contraire, le tissu osseux nouvellement formé se résorbe par places ; partout où les vaisseaux arrivent, il se creuse des cavités ayant la forme de conduits, quand ils sont plus longs que larges.

Dès que les vaisseaux ont pénétré dans la substance des os, on voit cette substance se résorber, de manière que les cavités vont en augmentant incessamment. A mesure que l'os augmente de volume à la périphérie par envahissement, il se creuse au centre, s'y raréfie par résorption directe. Alors le centre des portions osseuses des os longs, et même celui des points épiphysaires, se présentent comme constitués par du tissu aréolaire formé de lamelles à bords irréguliers, dentelés, circonscrivant des cavités remplies de moelle et parcourues par des vaisseaux. C'est ainsi que se forme le *tissu spongieux*.

La résorption du tissu osseux n'atteint jamais la surface de l'os, il reste une couche *compacte* que l'ossification envahissante tend toujours à rendre plus épaisse ; mais la résorption de la face interne la maintient avec une épaisseur égale à peu près pour les os plats et les os courts, cependant elle augmente un peu d'épaisseur pour les os longs.

Dans les *os longs*, c'est par le corps que l'ossification commence. Le corps est complètement développé au moment de la naissance ; plus tard, un point d'ossification paraît par chaque extrémité. Ces parties séparées du corps de l'os par une lame cartilagineuse se soudent à ce corps au bout d'un temps variable pour les différents os. L'ossification complète du squelette n'est terminée que vers l'âge de vingt à vingt-cinq ans. Le corps de l'os porte le nom de *diaphyse*, les extrémités celui d'*épiphyses*. D'après les recherches d'A. Bérard et de M. Guérin, l'épiphysaire qui se souderait la première à la diaphyse d'un os serait celle vers laquelle se dirigerait l'artère nourricière.

Il résulte de leurs recherches que l'ossification des épiphyses est soumise aussi à des règles fixes. L'épiphysaire qui se montre la première est celle qui est opposée à la direction de l'artère nourricière.

Enfin, on rencontre des points d'ossification complémentaires, ils se montrent principalement au sommet des apophyses.

Dans les *os plats*, l'ossification s'étend par plusieurs points du centre à la circonférence, formant des rayons qui vont en divergeant ; entre ces rayons, se forment bientôt de nouveaux rayons jusqu'à ce que le cartilage soit entièrement envahi. A la circonférence de ces os, on trouve souvent des points d'ossification complémentaires : on les appelle

épiphyses marginales. C'est lorsque l'ossification est complète que l'os devient plus épais et se divise en deux lames de tissu compacte renfermant du tissu spongieux.

Dans les *os courts*, l'ossification commence par un point central qui va en se développant dans tous les sens. Il est un grand nombre d'os courts dont l'ossification n'est pas commencée à la naissance.

COLONNE VERTÉBRALE.

La *colonne vertébrale*, ou *rachis*, est une tige osseuse située sur la partie médiane et postérieure du tronc, qui s'étend depuis la tête, qu'elle supporte, jusqu'au bassin, où elle se termine par le *sacrum* et le *coccyx*.

La colonne vertébrale a été divisée en quatre régions : 1° la *région cervicale*, 2° la *région dorsale*, 3° la *région lombaire*, 4° la *région sacro-coccygienne* ou *pelvienne*. Elle est composée : 1° De vingt-quatre pièces osseuses appelées *vertèbres*. La région cervicale compte *sept vertèbres*, dites *vertèbres cervicales* (fig. 1, de 1 à 7) ; la région dorsale, *douze vertèbres dorsales* (fig. 1, de 8 à 19) ; la région lombaire, *cinq vertèbres lombaires* (fig. 1, de 20 à 24). Les vertèbres sont individuellement désignées par leur nom numérique dans chaque région, en comptant de haut en bas. 2° De deux os, le *sacrum* et le *coccyx*, pour la région sacro-coccygienne ; ces deux os sont encore désignés sous le nom de *fausses vertèbres*. Ils sont en effet formés, le sacrum par la soudure de cinq vertèbres, le coccyx par la réunion de quatre fausses vertèbres rudimentaires.

Les vertèbres ont des caractères généraux qui les distinguent des autres os ; les vertèbres de chaque région ont des caractères particuliers qui les différencient des vertèbres des deux autres régions ; enfin il en est quelques-unes, dans les diverses régions, qui ont des caractères propres qui les distinguent des vertèbres de la même région. Nous décrivons donc successivement les caractères généraux de toutes les vertèbres, les caractères spéciaux des vertèbres de chaque région, enfin les caractères particuliers de quelques vertèbres.

Nous mentionnerons les insertions musculaires en décrivant la colonne vertébrale en général.

1° Caractères généraux des vertèbres.

Toutes les vertèbres ont la forme d'un anneau dont l'ouverture est nommée *trou vertébral*. Le canal qui résulte de la succession de ces trous est le *canal rachidien* (fig. 1, G). La circonférence présente en avant le *corps de la vertèbre*, en arrière la *masse apophysaire* ; la masse apophysaire est réunie de chaque côté au corps de l'os par le *pédicule de la vertèbre*.