

rapidité des mouvements aux dépens de la force nécessaire pour les produire (1). Ainsi, lorsqu'on abaisse le bras tendu, si la vitesse avec laquelle ses muscles se contractent est telle que leur point d'insertion soit déplacé d'un décimètre dans une seconde, l'extrémité du membre s'éloignera de sa position primitive avec une vitesse de plus d'un mètre par seconde.

Ces notions préliminaires sur la mécanique animale étant acquises, nous pouvons maintenant nous livrer à l'étude des diverses parties de l'appareil du mouvement, que nous examinerons de préférence chez l'homme.

Description de l'appareil moteur de l'homme.

§ 268. L'appareil moteur de l'homme et des autres animaux supérieurs se compose, ainsi que nous l'avons déjà dit, du squelette et des muscles.

Le squelette, formé par la réunion d'un grand nombre d'os, se divise, comme le corps, en trois parties: la tête, le tronc et les membres.

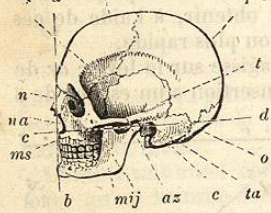


Fig. 106 (2).

Le crâne est une espèce de boîte osseuse de forme ovulaire, qui occupe toute la partie postérieure et supérieure de la tête, et qui loge, comme nous l'avons déjà vu (§ 184), le cerveau et le cervelet. Huit os se réunissent pour en former les parois, savoir: le frontal ou coronal (fig. 6, *f*) en avant, les deux pariétaux (*p*) en haut, les deux temporaux (*t*) sur les côtés,

(1) En mécanique on appelle: *leviers du premier genre* ceux où le point fixe est entre les deux forces, comme dans la balance (fig. 103); *leviers du second genre*, ceux où le point fixe est à une extrémité, la puissance à l'autre extrémité et la résistance dans un point intermédiaire; *leviers du troisième genre* ceux où la résistance est à une extrémité, le point fixe à l'autre extrémité et la puissance dans un point intermédiaire (fig. 105). Les leviers du second genre sont toujours favorables à la puissance et ceux du troisième genre favorables à la vitesse. Or, dans l'économie animale, la plupart des leviers appartiennent à la troisième classe.

(2) *f*, os frontal ou coronal; — *p*, pariétal; — *t*, temporal; — *o*, occipital; — *s*, sphénoïde; — *n*, os nasal; — *ms*, maxillaire supérieur; — *j*, os jugal ou os de la pommette; — *mi*, maxillaire inférieur; — *na*, ouverture antérieure des fosses nasales; — *ta*, trou auditif; — *az*, arcade zygomatique formée par une portion des os temporal et jugal; — *ab*, *cd*, lignes indiquant l'angle facial, dont il sera question plus loin.

l'occipital (*o*) en arrière, enfin le sphénoïde (*s*) et l'ethmoïde en bas. Tous ces os, à l'exception du dernier, ont la forme de grandes lames minces, d'une texture très-compacte, et tous s'articulent entre eux de manière à être complètement immobiles et à donner au crâne une grande solidité. Ces articulations sont même très-remarquables, en ce qu'elles varient de forme dans les différentes parties du crâne, afin de mieux résister aux violences extérieures qui pourraient tendre à désunir ces os, et qui doivent produire des effets différents, suivant le point sur lequel elles agissent. Ainsi, lorsqu'un corps porte sur le sommet de la tête, le mouvement se propage dans tous les sens et tend à écarter les pariétaux et à chasser en avant ou en arrière les os frontal ou occipital: aussi, tous ces os sont-ils unis entre eux par des sutures engrenées des plus solides. Mais, quand le crâne reçoit un choc sur le côté, l'effort, agissant sur le temporal, tend à enfoncer cet os, et, pour empêcher cet accident, la nature a uni le temporal aux os voisins, non pas à l'aide d'engrenures propres seulement à empêcher leur disjonction, mais à l'aide d'un bord articulaire taillé très-obliquement, de façon à rendre cet os extérieurement beaucoup plus grand que l'espace dans lequel il se trouve comme enchâssé.

La voûte du crâne ne présente d'ailleurs rien de remarquable; mais, à sa base, on voit une multitude de trous qui servent au passage des vaisseaux sanguins du cerveau et des nerfs qui naissent de l'encéphale: l'un de ces trous, creusé dans l'occipital et beaucoup plus grand que tous les autres, est traversé par la moelle épinière, et il existe près de son bord et de chaque côté une apophyse large et convexe appelée *condyle*, qui sert à l'articulation de la tête sur la colonne vertébrale. La tête est presque en équilibre sur cette espèce de pivot; mais, cependant, la portion située au-devant de l'articulation est plus volumineuse que celle qui est située en arrière, et qui tend à faire contre-poids à la première: aussi les muscles qui se portent de la colonne vertébrale à la partie postérieure de la tête, et qui servent à redresser celle-ci, sont-ils bien plus nombreux et bien plus puissants que les muscles fléchisseurs placés de la même manière au-devant de la colonne; et, lorsque les premiers se relâchent, comme cela arrive dans le sommeil, la tête tend ordinairement à retomber en avant et à s'appuyer sur la poitrine.

Sur les côtés de la base du crâne, on remarque encore deux apophyses très-grosses, appelées *mastoides* (fig. 108, *a*), auxquelles s'insèrent des muscles qui descendent obliquement vers la poitrine, à la partie antérieure du cou, et qui servent à faire tour-

ner la tête sur la colonne vertébrale. Enfin, immédiatement en avant de ces apophyses, se trouve l'ouverture du conduit auditif externe, qui, de même que les diverses parties de l'oreille moyenne et de l'oreille interne, est creusée dans une portion de l'os temporal appelée *rocher*, à cause de sa grande dureté (§ 222, fig. 87, e).

§ 270. La *face* est formée par la réunion de quatorze os de formes très-diverses, et présente cinq grandes cavités destinées à loger les organes de la vue, de l'odorat et du goût. Tous ces os, excepté celui de la mâchoire inférieure, sont complètement immobiles et s'articulent entre eux ou avec les os du crâne. Les deux principaux sont les *os maxillaires supérieurs* (*ms*, fig. 106), qui constituent la presque totalité de la mâchoire supérieure et qui s'articulent avec le frontal de façon à concourir aussi à la formation des orbites et des fosses nasales; en dehors, ils s'articulent avec les *os jugaux* ou *os des pommettes* (*j*), et en arrière avec les *os palatins*, qui, à leur tour, se joignent au sphénoïde.

Les *orbites*, comme nous l'avons déjà vu ailleurs (§ 241), sont deux fosses coniques dont la base est dirigée en avant; la voûte de ces cavités est formée par une portion de l'os frontal, et leur plancher par les maxillaires supérieurs; en dedans, c'est l'éthmoïde et un petit os appelé *lacrymal* qui complètent leurs parois; et, en dehors, elles sont formées par l'os jugal et le sphénoïde, qui en occupe aussi le fond, où se trouvent les ouvertures servant au passage du nerf optique et des autres branches nerveuses appartenant à l'appareil de la vision. A la voûte de l'orbite, on remarque une dépression qui loge la glande lacrymale, et à sa paroi externe se trouve un canal qui descend verticalement dans les fosses nasales, et livre passage aux ar mes.

Le nez est formé en majeure partie de cartilages; aussi dans le squelette, l'ouverture antérieure des fosses nasales (*na*, fig. 106) est-elle grande, et la portion osseuse du nez, formée par les deux petits os appelés *nasaux* (*n*), est-elle peu saillante. Les *fosses nasales* sont très-étendues: supérieurement elles sont creusées dans l'os éthmoïde, dont tout l'intérieur est rempli de cellules; inférieurement, elles sont séparées de la bouche par la voûte du palais, qui est formée par les os maxillaires supérieurs et par les deux *os palatins*; enfin, elles sont séparées entre elles sur la ligne médiane par une cloison verticale, formée supérieurement par une lame de l'éthmoïde, et inférieurement par un os particulier, nommé *vomer*. On trouve encore dans l'inté-

rieur de ces fosses deux os distincts, qui forment les *cornets inférieurs*, et l'on y remarque l'ouverture des sinus frontaux, sphénoïdaux et maxillaires, cavités plus ou moins vastes creusées dans l'épaisseur des os dont elles portent les noms (fig. 86, p. 173).

C'est dans l'os maxillaire supérieur que sont implantées toutes les dents de la mâchoire supérieure: dans le jeune âge, il est formé de plusieurs pièces, et chez la plupart des animaux on en distingue toujours une portion antérieure, qu'on appelle l'*os intermaxillaire* (*im*, fig. 107).

La mâchoire inférieure de l'homme ne se compose que d'un seul os, car les deux moitiés dont elle est formée chez un grand

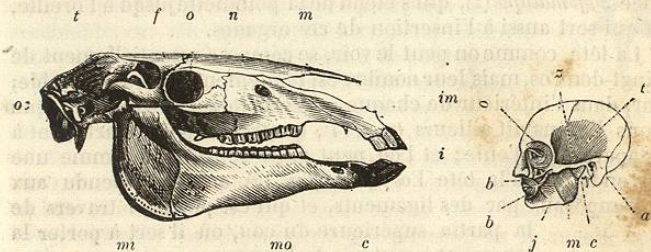


Fig. 107. — Tête de cheval (1).

Fig. 108 (2).

nombre d'animaux se soudent entre elles de très-bonne heure et se confondent complètement. Cet os, appelé *maxillaire inférieur*, a une ressemblance grossière avec un fer à cheval dont les extrémités coudées s'élèveraient beaucoup. Il s'articule avec les os temporaux par un condyle saillant situé à chacune de ses extrémités, et reçu dans une cavité nommée *glénoïdale*; enfin, au dedans de ces condyles, s'élève de chaque côté une apophyse appelée *coronoïde*, qui sert à l'insertion de l'un des muscles releveurs de la mâchoire (le muscle temporal). Ces muscles fig. 108 et fig. 33, *d, c*) se fixent tous vers l'angle de la mâchoire et à peu de distance du point d'appui sur lequel ce levier se meut. Dans la

(1) *oc, t, f*, os occipital, temporaux et frontal; — *n*, os nasal; — *m*, maxillaire supérieur; — *im*, intermaxillaire; — *mi*, maxillaire inférieur; — *o*, orbite; — *i*, dents incisives; — *c*, canines; — *mo*, molaires.

(2) Principaux muscles de la tête: — *o*, muscle orbiculaire des paupières, servant à fermer les yeux; — *bb*, muscle orbiculaire des lèvres, servant à rapprocher ces organes; — *j*, muscles des joues; — *m*, muscle masséter, servant à élever la mâchoire inférieure; — *t*, muscle temporal, servant au même usage; — *z*, arcade zygomatique; — *c*, articulation de la mâchoire inférieure; — *a*, trou auditif et apophyse mastoïde.

plupart des cas, c'est au contraire vers la partie antérieure des mâchoires qu'est appliquée la résistance que ce même levier doit vaincre pendant la mastication : aussi ces muscles, quoique très-puissants, ne peuvent-ils alors produire que des effets très-faibles ; et pour écraser entre les dents les corps les plus durs, est-on obligé de porter ceux-ci aussi loin que possible vers le fond de la bouche, de manière à raccourcir le bras de levier de la résistance et à le rendre égal ou même plus court que celui de la puissance. Ces muscles se fixent à la face interne aussi bien qu'à la face externe de la mâchoire, et vont prendre leur point d'appui sur les côtés de la tête jusqu'au haut des tempes, en passant entre les parois latérales du crâne et une arcade osseuse, nommée *zygomatique* (z), qui s'étend de la pommette jusqu'à l'oreille, et qui sert aussi à l'insertion de ces organes.

La tête, comme on peut le voir, se compose essentiellement de vingt-deux os, mais leur nombre est réellement plus considérable ; car, dans l'intérieur de chaque os temporal, il existe, ainsi que nous l'avons dit ailleurs (p. 177), quatre osselets appartenant à l'appareil de l'ouïe ; et l'on peut aussi considérer comme une dépendance de la tête l'*os hyoïde* (fig. 35) qui est suspendu aux os temporaux par des ligaments, et qui est placé en travers de la partie supérieure du cou, où il sert à porter la langue et à soutenir le larynx.



Fig. 109.

une portion cervicale, composée de sept vertèbres (c) ; une portion dorsale, composée de douze de ces os (d) ; une portion lombaire, formée de cinq vertèbres (l) ; une portion sacrée qui en offre cinq (s) ; et une portion coccygienne, où l'on en voit qua-

§ 271. **Tronc.** — La partie la plus importante du tronc et même de tout le squelette, celle qui sert de soutien à toutes les autres et qui varie le moins chez les divers animaux, est la COLONNE VERTÉBRALE ou *colonne épinière*.

On donne ce nom à une espèce de tige osseuse qui règne dans toute la longueur du corps, et qui se compose d'un grand nombre de petits os appelés *vertèbres*, placés bout à bout et solidement unis entre eux.

Cette colonne (fig. 109), qu'on appelle aussi l'*épine du dos*, occupe la ligne médiane et postérieure du corps, et supporte à son extrémité supérieure la tête, qu'on peut considérer comme en étant la continuation. Dans l'homme, on y compte trente-trois vertèbres, et l'on y distingue cinq portions, savoir :

tre (cx). Elle présente plusieurs courbures et augmente de grosseur depuis son extrémité antérieure ou supérieure jusqu'au commencement de la portion sacrée. Vers le moment de la naissance, toutes les vertèbres sont parfaitement distinctes et sont simplement articulées entre elles ; mais, bientôt après, les cinq vertèbres sacrées se soudent entre elles et ne forment plus qu'un seul os, nommé *sacrum* (s).

Le caractère principal des vertèbres est d'être traversées par un trou (fig. 110) qui, en se réunissant à ceux des autres vertèbres, forme un canal s'étendant depuis le crâne jusque vers l'extrémité du corps, et logeant, comme nous l'avons déjà dit, la moelle épinière. Dans l'homme, les vertèbres coccygiennes ne présentent cependant point de canal semblable, car elles sont réduites à un état rudimentaire, et ne consistent qu'en autant de petits noyaux solides. Sur les côtés, ce canal vertébral communique au dehors par une série d'ouvertures appelées *trous de conjugaison*, parce qu'elles résultent de la réunion de deux échancrures pratiquées sur les bords supérieur et inférieur de chaque vertèbre, de façon à se correspondre lorsque ces os sont unis entre eux. Ces trous, comme nous l'avons déjà vu, livrent passage aux divers nerfs qui naissent de la moelle épinière et qui vont se distribuer aux différentes parties du corps.

On distingue dans chaque vertèbre un corps et diverses apophyses. Le *corps de la vertèbre* (a) est un disque épais situé au-devant du canal vertébral (ou au-dessus, si la colonne est dans une position horizontale, comme chez la plupart des animaux), et servant à donner de la solidité à l'articulation de ces os entre eux. Les deux faces de ce disque sont à peu près parallèles, et chacune d'elles est unie à la surface correspondante de la vertèbre voisine par une couche épaisse de fibro-cartilage qui adhère à l'une et à l'autre dans toute l'étendue de ces surfaces articulaires, et ne leur permet de s'éloigner entre elles qu'à raison de l'élasticité dont son tissu est doué. L'articulation des vertèbres est encore fortifiée par l'existence de quatre petites apophyses qui sont situées sur les côtés du canal vertébral et qui s'engrènent avec celles des vertèbres voisines. Enfin, en arrière de ce canal, il existe une apophyse appelée *épineuse* (b), qui concourt au même but, en limitant la flexion de la colonne en arrière, et des faisceaux de fibres ligamenteuses s'étendant encore d'un os à l'autre, de façon à les lier entre eux.

L'articulation des vertèbres entre elles est, comme on le voit, extrêmement solide : aussi les mouvements que chacun de ces os



Fig. 110.

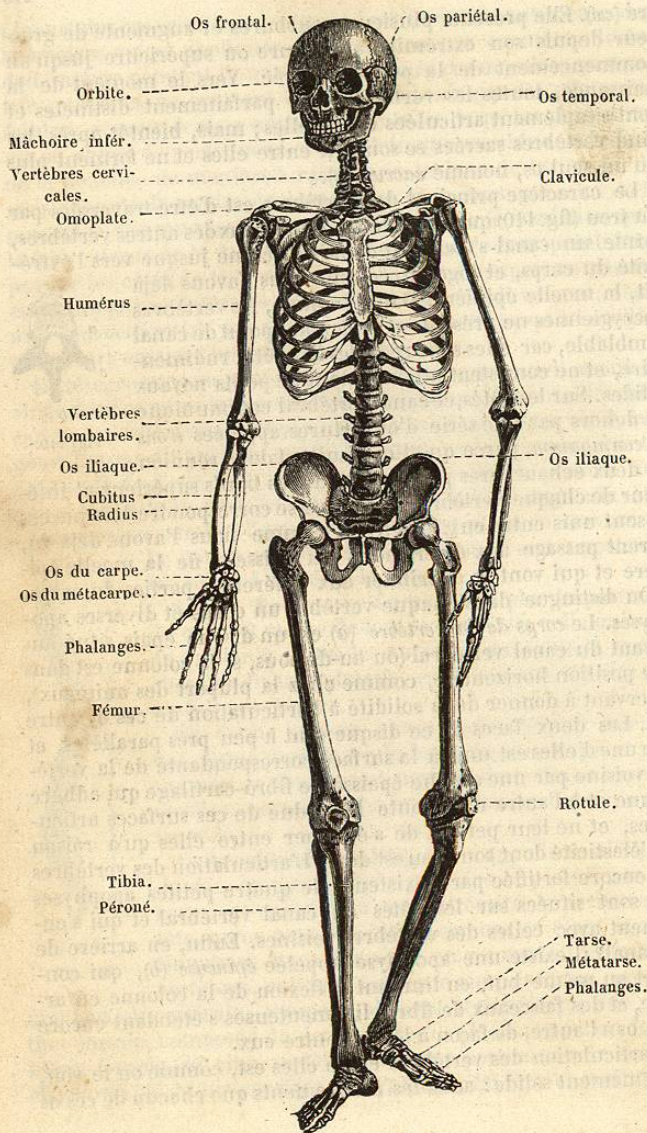


Fig. 111. -- Squelette de l'Homme.

peut exécuter sont-ils en général très-bornés; mais ces petits mouvements, s'ajoutant les uns aux autres, donnent à l'ensemble de la colonne assez de flexibilité sans nuire à sa force. Du reste, cette mobilité varie beaucoup dans les différentes parties du tronc: au dos, elle est presque nulle; aux lombes, elle est au contraire assez marquée; mais c'est dans la portion cervicale de la colonne qu'elle est le plus prononcée: aussi, dans ces parties, la couche fibro-cartilagineuse, qui doit se prêter à ces déplacements, est-elle plus épaisse qu'au dos, et les apophyses épineuses sont-elles plus écartées l'une de l'autre, de façon à permettre une courbure plus considérable de la colonne avant qu'elles viennent à se rencontrer.

Le poids du corps tend continuellement à courber la colonne vertébrale en avant; aussi y a-t-il, pour résister à cette flexion et pour redresser l'épine dorsale, des muscles puissants qui s'insèrent le long de sa face postérieure, et, afin de rendre leur action plus puissante, la nature a disposé leur point d'attache de façon à les faire tirer perpendiculairement sur un bras de levier assez long. En effet, la plupart d'entre eux se fixent à l'extrémité des apophyses dites, épineuses, qui forment une crête saillante dans toute la longueur du dos; et d'autres prennent leur point d'attache sur deux autres apophyses (c, fig. 110), qui sont également très-saillantes, et que l'on nomme, à cause de leur direction, *apophyses transverses*.

Il est à remarquer aussi que, dans les portions de la colonne où ces muscles doivent déployer le plus de force, comme aux lombes, ces apophyses sont bien plus longues, et par conséquent forment un levier bien plus puissant que dans les parties où toute cette force n'est pas nécessaire: au cou, par exemple. Par la suite, nous aurons aussi l'occasion de voir que, chez les animaux dont la tête est pesante et se trouve à l'extrémité d'un cou long et horizontal, ces apophyses prennent un accroissement extrême au dos, où elles servent à l'attache des ligaments et des muscles destinés à soutenir ces parties et à relever le cou (fig. 112).

Les mouvements de flexion de la colonne en avant ne nécessitent presque aucun déploiement de force, et les muscles employés à les produire, et situés au-devant du corps des vertèbres, sont par conséquent grêles et en petit nombre.

La première vertèbre du cou, nommée atlas, est beaucoup plus mobile que toutes les autres; elle a la forme d'un simple anneau, et tourne autour d'une espèce de pivot formé par une apophyse qui s'élève du corps de la vertèbre suivante (ou *axis*). C'est même

dans cette articulation que s'effectuent presque entièrement les mouvements de rotation exécutés par la tête. Les liens qui unissent ces deux vertèbres sont incomparablement moins forts que ceux des autres vertèbres; et, en effet, dans la position ordinaire du corps, le poids de la tête, pressant sur l'Atlas, tend plutôt à les

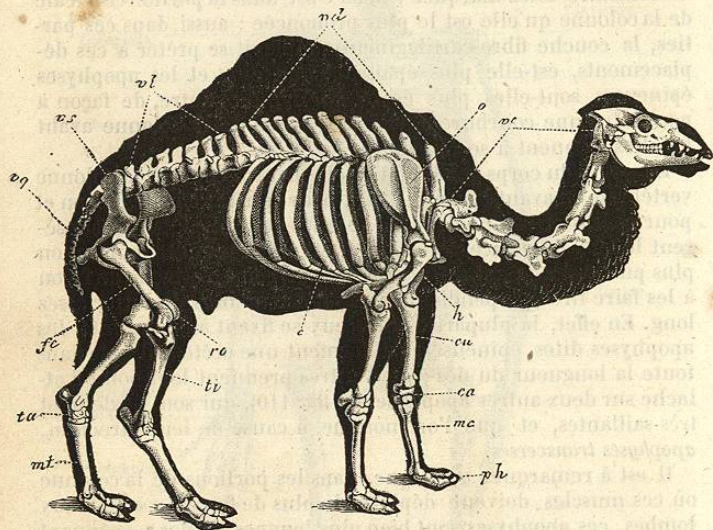


Fig. 112. — Squelette du Chameau (1).

maintenir en contact qu'à les séparer. Mais lorsque c'est la tête qui supporte tout le poids du corps, comme cela a lieu chez les personnes pendues, il en est tout autrement : ces deux vertèbres se séparent alors facilement, et leur luxation produit une mort presque instantanée par suite de la compression de la moelle épinière, précisément dans le point où naissent les principaux nerfs de l'appareil respiratoire. C'était dans la vue de déterminer cette dislocation du cou, et, par conséquent, d'abrèger les souffrances des criminels condamnés à périr sur la potence, que les

(1) Le squelette du chameau sur un fond noir représentant la silhouette de l'animal : — *vc*, vertèbres cervicales; — *vd*, vertèbres dorsales; — *vl*, vertèbres lombaires; — *vs*, sacrum; — *vq*, vertèbres de la queue; — *c*, côtes; — *o*, omoplate; — *h*, humérus; — *cu*, cubitus; — *ca*, carpe; — *mc*, métacarpe; — *ph*, phalanges; — *fe*, fémur; — *ro*, rotule; — *ti*, tibia; — *ta*, tarse; — *mt*, métatarses.

bourreaux avaient autrefois l'habitude d'appuyer avec les pieds sur l'épaule des suppliciés, au moment où ils les lançaient de leur échelle la corde au cou; et c'est par la même cause qu'on a vu quelquefois une mort subite arriver au milieu des jeux imprudents dans lesquels on soulève les enfants en les tenant entre les deux mains, suspendus par la tête.

§ 272. Les vertèbres cervicales ne s'articulent qu'entre elles ou avec la tête et la première vertèbre du dos; mais chacune des douze vertèbres dorsales porte une paire d'arceaux très-longs et aplatis, qui se recourbent autour du tronc, de façon à former une sorte de cage osseuse destinée à loger le cœur et les poumons. Ces arceaux sont les côtes (fig. 111 et 113), dont le nombre est, par

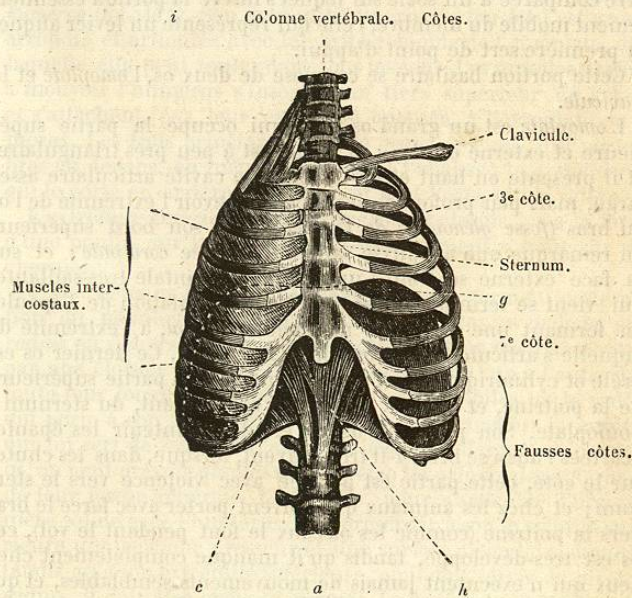


Fig. 113. — Thorax de l'Homme (1).

conséquent, de douze de chaque côté du corps : leur extrémité postérieure est articulée avec le corps de la vertèbre correspondante et avec l'une des apophyses transverses; l'autre extrémité

(1) Voyez l'explication de cette figure, page 110.

se continue avec une tige cartilagineuse, qui, chez certains animaux (les oiseaux, par exemple), est toujours ossifiée, et porte alors le nom de *côte sternale*. Les cartilages des sept premières paires de côtes, que l'on appelle les *vraies côtes*, viennent se joindre au *sternum* (fig. 113), os impair qui occupe en avant la ligne médiane du corps, et sert à compléter les parois de la cavité thoracique; les cinq dernières paires de côtes n'arrivent pas au sternum, mais se joignent aux cartilages des côtes précédentes: on les distingue sous le nom de *fausses côtes*.

§ 273. **Membres.** — C'est sur la cage osseuse dont nous venons de parler que se fixent les MEMBRES SUPÉRIEURS. On distingue, dans chacun de ces appendices, une *portion basilaire*, qui peut être comparée à un socle sur lequel s'insère la portion essentiellement mobile du membre, celle qui représente un levier auquel la première sert de point d'appui.

Cette portion basilaire se compose de deux os, l'*omoplate* et la *clavicule*.

L'*omoplate* est un grand os plat, qui occupe la partie supérieure et externe du dos: sa forme est à peu près triangulaire, et il présente en haut et en dehors une cavité articulaire assez large, mais peu profonde, destinée à recevoir l'extrémité de l'os du bras (*fosse glénoïdale de l'omoplate*). A son bord supérieur, on remarque une apophyse saillante appelée *coracoïde*; et sur sa face externe se trouve une crête horizontale très-saillante, qui vient se terminer au-dessus de l'articulation de l'épaule, en formant une apophyse nommée *acromion*, à l'extrémité de laquelle s'articule la *clavicule* (fig. 111 et 113). Ce dernier os est grêle et cylindrique; il est placé en travers à la partie supérieure de la poitrine, et s'étend, comme un arc-boutant, du sternum à l'omoplate. Son principal usage est de maintenir les épaules écartées: aussi se brise-t-il très-souvent, lorsque, dans les chutes sur le côté, cette partie est poussée avec violence vers le sternum; et chez les animaux qui doivent porter avec force le bras vers la poitrine (comme les oiseaux le font pendant le vol), cet os est très-développé, tandis qu'il manque complètement chez ceux qui n'exécutent jamais de mouvements semblables, et qui ne meuvent leurs membres que longitudinalement, comme les chevaux, etc.

Des muscles nombreux fixent l'omoplate contre les côtes. L'un des principaux d'entre eux est le *grand dentelé*, qui se porte de la partie antérieure du thorax au bord postérieur de cet os, en passant entre lui et les côtes. Chez l'homme, il est peu développé; mais, chez les animaux qui marchent à quatre pattes, il est

extrêmement fort, et constitue avec celui du côté opposé une espèce de sangle qui supporte tout le poids du tronc, et qui empêche les omoplates de remonter vers la colonne vertébrale. Dans l'homme, le *muscle trapèze*, qui s'étend de la partie cervicale de la colonne vertébrale à l'omoplate, a également des fonctions très-importantes; car il sert à relever l'épaule et à soutenir le poids de tout le membre thoracique: aussi est-il très-développé.

§ 274. La portion du membre thoracique qui constitue le levier auquel l'omoplate sert de point d'appui se compose du *bras*, de l'*avant-bras* et de la *main*.

Le *bras* est formé par un seul os, long et cylindrique, nommé *humérus* (fig. 111). Son extrémité supérieure (ou *tête*) est grosse, arrondie et articulée avec la cavité glénoïdale de l'omoplate, dans laquelle elle peut rouler dans tous les sens. Les muscles destinés à mouvoir l'humérus s'insèrent au tiers supérieur de cet os, et s'attachent, par leur extrémité opposée, à l'omoplate ou au thorax. Les trois principaux sont le *grand pectoral*, qui porte le bras en dedans, en même temps qu'il l'abaisse; le *grand dorsal*, qui le porte en arrière et en bas, et le *deltοοide*, qui le relève.

L'extrémité inférieure de l'humérus est élargie, et a la forme d'une poulie, sur laquelle l'avant-bras se meut comme sur une charnière.

§ 275. Deux os longs placés parallèlement, forment cette portion du membre thoracique: c'est le *cubitus* en dedans, et le *radius* en dehors. Ils sont unis entre eux par des ligaments et par une cloison aponévrotique qui s'étend de l'un à l'autre dans toute leur longueur; cependant ils sont mobiles, et le radius, qui porte à son extrémité la main, peut tourner sur le cubitus, qui lui sert de soutien. D'après les usages différents de ces deux os, on peut prévoir quelles doivent être les principales différences de leur forme générale. Le *cubitus*, pour s'articuler d'une manière solide avec l'humérus, doit présenter à son extrémité supérieure une certaine grosseur et une surface articulaire étendue, tandis qu'à son extrémité inférieure, où il doit servir de pivot au radius, il doit être grêle et arrondi. Le *radius*, au contraire, doit être, pour la même raison, grêle à son extrémité supérieure et très-large à son extrémité inférieure, à laquelle est suspendue la main: c'est effectivement ce qui a lieu, et l'on remarque aussi que ces deux os ne se touchent que par leurs deux extrémités, ce qui rend plus faciles les mouvements de rotation du radius sur le cubitus.

Le cubitus, qui entraîne avec lui le radius, ne peut se mouvoir

sur l'humérus que dans un sens : il n'exécute que des mouvements de flexion et d'extension, et, dans ces derniers, il ne peut former avec l'humérus qu'une ligne droite; car il présente au delà de sa surface articulaire une apophyse nommée *olécrane*, qui s'appuie alors sur l'humérus, et oppose ainsi un obstacle invincible à toute extension ultérieure. Les muscles extenseurs et fléchisseurs de l'avant-bras s'étendent de l'épaule ou de la partie supérieure de l'humérus à la partie supérieure du cubitus : il en résulte qu'ils sont disposés d'une manière favorable à la rapidité des mouvements de l'avant-bras, mais très-défavorable au déploiement d'une grande force; car le bras de levier de la puissance, représenté par l'espace compris entre l'articulation du coude et leur insertion, est très-court, tandis que le bras de levier de la résistance, qui est égal à toute la longueur du membre à partir de la même articulation, est au contraire très-considérable.

Les mouvements de rotation du radius et de la main sur le cubitus sont effectués par des muscles qui sont situés à l'avant-bras, et qui se portent obliquement de l'extrémité de l'humérus ou du cubitus à l'une et à l'autre de ces parties.

§ 276. La *main* se divise en trois portions : le *carpe*, le *métacarpe* et les *doigts*.

Le *carpe*, ou poignet, est formé par deux rangées de petits os courts, unis très-intimement entre eux, de façon que l'ensemble de cette partie jouit de quelque mobilité, quoique chacun des os dont elle se compose ne se déplace qu'à peine, disposition qui est de nature à donner à leurs articulations une solidité très-grande. On en compte huit. Quatre de ces os, savoir, le *scaphoïde*, le *semi-lunaire*, le *pyramidal* et le *pisiforme*, composent la première rangée; les quatre autres, que l'on nomme *trapèze*, *trapézoïde*, *grand os* et *os crochu*, en forment la seconde. Il est à remarquer que ces divers os sont disposés de façon à protéger les vaisseaux et les nerfs qui se rendent de l'avant-bras à la main : ils forment à cet effet avec des ligaments un canal qui est traversé par ces organes, et qui peut supporter, sans s'aplatir, la pression la plus forte.

Le *métacarpe* se compose d'une rangée de petits os longs, placés parallèlement entre eux et en nombre égal à celui des doigts, avec lesquels ils s'articulent par leur extrémité. Quatre de ces os sont aussi unis entre eux par leurs deux bouts, et sont à peine mobiles; mais le cinquième, qui porte le pouce, est détaché du reste du métacarpe à son extrémité antérieure et se meut librement sur le carpe.

Enfin, les *doigts* sont formés chacun par une série de petits os longs, joints bout à bout, et appelés *phalanges*. Le pouce n'en présente que deux; mais tous les autres doigts en ont trois. La dernière phalange, que l'on appelle aussi *phalange*, porte l'ongle. Les doigts sont tous très-mobiles et peuvent se mouvoir indépendamment les uns des autres. Leurs muscles fléchisseurs et extenseurs forment la majeure partie de la masse charnue de l'avant-bras, et se terminent par des tendons extrêmement longs et grêles, dont les uns se fixent aux premières phalanges, les autres aux phalanges.

§ 277. Lorsque l'on considère l'ensemble des membres thoraciques, on remarque que les divers leviers joints bout à bout pour les former, diminuent progressivement de longueur. Ainsi le bras est plus long que l'avant-bras, celui-ci est plus long que le poignet, et chacune des phalanges est plus courte que celle qui la précède. Or, l'utilité de cette disposition est facile à comprendre. Les articulations nombreuses et rapprochées que l'on voit vers l'extrémité du membre permettent à celui-ci de varier sa forme de mille manières et de l'accommoder à celle du corps qu'il doit saisir; tandis que les leviers allongés, formés par le bras et l'avant-bras, nous permettent de porter rapidement la main à d'assez grandes distances. Ce sont principalement les mouvements de l'humérus sur l'omoplate qui déterminent la direction générale du membre, et l'articulation du coude a surtout pour usage de permettre à ce levier de s'allonger ou de se raccourcir.

§ 278. La structure des MEMBRES INFÉRIEURS a la plus grande analogie avec celle des membres thoraciques, et les principales différences qu'on y remarque sont celles nécessaires pour leur donner plus de solidité aux dépens de leur mobilité, et pour en faire, au lieu d'organes de préhension, des organes de locomotion. On y distingue aussi une portion basilare, qui est le représentant de l'épaule, et qu'on nomme *hanche*, et un levier articulé formé de trois parties principales, la *cuisse*, la *jambe* et le *pied*, lesquelles répondent au bras, à l'avant-bras et à la main.

§ 279. La *hanche*, ou portion basilare du membre abdominal, est formée par un grand os plat, nommé *os iliaque* (du mot latin *ilia*, flancs), ou *os coxal* (du mot *coxa*, qui en grec signifie *hanche*). Cet os résulte de la soudure de trois pièces principales, toujours distinctes dans le jeune âge et que l'on peut comparer au corps de l'omoplate, à l'apophyse coracoïde de cet os et à la clavicule. Les os iliaques ne trouvent point, comme les os de l'épaule, des côtes et un sternum pour s'y appuyer; étant desti-

nés à soutenir tout le poids du corps, ils doivent cependant être fixés de la manière la plus solide au tronc : aussi les voit-on s'articuler en arrière avec la portion de la colonne vertébrale appelée *sacrum*, et en avant se réunir entre eux, en formant une arcade nommée *pubis*. Ils sont complètement immobiles, et il résulte de l'union de ces deux os entre eux et avec le *sacrum* une large ceinture osseuse, qui termine inférieurement l'abdomen, et qui, à cause de sa forme évasée, est appelée *bassin* (fig. 111, p. 220). Cette espèce d'anneau est bouché inférieurement par des muscles. Sur le côté et en dehors, on remarque sur chaque os iliaque une cavité articulaire, à peu près hémisphérique, qui sert à loger la tête de l'os de la cuisse. Enfin, la plupart des muscles destinés à mouvoir la cuisse et la jambe prennent insertion sur le bassin, et les muscles qui cloisonnent, comme nous l'avons vu ailleurs, la cavité abdominale, s'y fixent pour s'étendre de là au thorax.

§ 280. La *cuisse*, comme le bras, ne se compose que d'un seul os, que l'on nomme *fémur* (fig. 111). Son extrémité supérieure est coudée en dedans, et sa tête, qui est arrondie, est séparée du corps de l'os par un rétrécissement appelé *col du fémur*. Au bas de ce col et dans le point où il se joint au corps de l'os, en formant un angle ouvert, on remarque plusieurs grosses tubérosités, qui peuvent être senties à travers la peau, et qui servent à l'insertion des principaux muscles moteurs de la cuisse; enfin, son extrémité inférieure est renflée et présente deux condyles comprimés latéralement et arrondis d'avant en arrière, qui glissent sur la surface du principal os de la jambe, et ne permettent à celui-ci que de se ployer en arrière ou de s'étendre, tandis que le fémur lui-même peut se mouvoir sur le bassin dans tous les sens.

§ 281. La *jambe* diffère davantage de l'avant-bras. Outre le *péroné* et le *tibia*, qui sont les deux os principaux dont cette partie du membre inférieur se compose, comme l'avant-bras se compose du cubitus et du radius, on trouve au-devant du genou un troisième os appelé *rotule*, qui peut être considéré comme l'analogue de l'apophyse olécrane du cubitus, et qui sert principalement à éloigner du genou le tendon des muscles extenseurs de la jambe à rendre son insertion au tibia plus oblique, disposition qui, ainsi que nous l'avons déjà vu (§ 266), doit tendre à augmenter la puissance de son action. Le pied ne devant pas exécuter des mouvements de rotation comme la main, et devant, pour soutenir tout le poids du corps, présenter dans son articulation beaucoup de solidité, les deux os de la jambe ne

sont pas mobiles l'un sur l'autre, et celui d'entre eux qui s'articule avec le fémur (le tibia) est aussi celui qui porte le pied à son extrémité opposée. Le péroné, qui est grêle et situé du côté externe du tibia, ne sert, pour ainsi dire, qu'à maintenir le pied dans sa position naturelle et à l'empêcher de tourner en dedans. Son extrémité supérieure est appliquée contre la tête du tibia, et son extrémité inférieure constitue la *cheville* ou *malléole externe*.

§ 282. Le *pied* se compose, ainsi que la main, de trois parties principales, savoir : le *tarse*, le *métatarse* et les *doigts*.

Il y a sept os au *tarse*, et son articulation avec la jambe ne se fait que par l'un d'entre eux, l'*astragale*, qui s'élève au-dessus des autres, et présente une tête en forme de poulie, destinée à s'emboîter dans la cavité constituée par la surface articulaire du tibia et les deux malléoles (1). L'*astragale* repose sur le *calcanéum*, qui se prolonge beaucoup plus loin en arrière, et forme le talon. Enfin, un troisième os, appelé *scaphoïde*, termine la première rangée des os du tarse; et la seconde rangée se compose, comme à la main, de quatre petits os, dont trois ont reçu le nom d'*os cunéiformes*, et le quatrième, placé en dedans, est appelé *os cuboïde*.

Les os du *métatarse*, au nombre de cinq, ressemblent exactement à ceux du *métacarpe* : seulement ils sont plus forts et moins mobiles, surtout l'interne, qui est disposé comme les autres. Il en est de même pour les orteils; on y compte le même nombre de phalanges qu'aux doigts de la main, mais ces os sont plus courts et beaucoup moins mobiles. Le gros orteil n'est pas détaché des autres, et ne peut leur être opposé, comme le pouce s'oppose aux autres doigts.

Du côté interne du pied, les os du tarse et du métatarse forment une espèce de voûte, destinée à loger et à protéger les nerfs et les vaisseaux qui descendent de la jambe vers les orteils. Lorsque cette disposition n'existe pas, et que la plante du pied est plate, comme cela arrive quelquefois, ces nerfs sont comprimés par le poids du corps, et la marche ne peut être continuée longtemps sans douleur. Du reste, le pied pose sur le sol dans toute son étendue, et forme une base de sustentation large et solide; il ne peut se mouvoir sur la jambe que dans le sens de sa longueur, et les muscles servant à cet usage entourent le tibia et le péroné. Les extenseurs du pied, qui forment la saillie du mollet, et se fixent au calcanéum par un gros tendon, appelé

(1) La *malléole interne* est une apophyse du tibia; l'*externe*, comme nous l'avons déjà dit, est formée par le péroné.

tendon d'Achille, sont disposés d'une manière favorable à leur action ; car leur insertion a lieu presque à angle droit, et se trouve plus éloignée du point d'appui que ne l'est la résistance qu'ils doivent vaincre lorsque le poids du corps, pressant sur l'astragale, est soulevé par le pied.

Des attitudes de la locomotion.

§ 283. Tous les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les batraciens et les poissons ont un squelette intérieur plus ou moins semblable à celui de l'homme, composé à peu près des mêmes os (fig. 112), et mû également par des muscles placés entre cette charpente solide et l'enveloppe tégumentaire. C'est ce squelette qui donne à leur corps sa forme générale, et c'est de sa disposition et de l'action des muscles fixés à ses diverses parties que dépendent les attitudes aussi bien que les mouvements de ces animaux.

§ 284. **Station.** — Un petit nombre de ces êtres (les serpents, par exemple) posent habituellement sur le sol par toute la longueur de leur corps, et ne se déplacent que par les ondulations de leur tronc ; mais les autres sont ordinairement soutenus sur leurs membres, et l'on donne le nom de *station* à cet état dans lequel un animal se tient de la sorte sur le sol, dressé sur ses jambes.

Pour que les membres puissent rester fermes et soutenir ainsi le corps, il faut que leurs muscles extenseurs se maintiennent contractés ; car, sans cela, ces organes fléchiraient sous le poids qu'ils supportent et en détermineraient la chute. Nous avons déjà vu que les muscles se fatiguent d'autant plus vite, que chacune de leurs contractions dure plus longtemps ; aussi, chez la plupart des animaux, la station est-elle à la longue plus fatigante que la marche, car pendant celle-ci les muscles extenseurs et fléchisseurs se relayent mutuellement.

§ 285. Cette condition n'est pas la seule qui soit indispensable à la station ; pour que le corps reste debout sur ses membres ainsi roidis, il faut qu'il soit en équilibre.

L'équilibre s'établit non-seulement lorsqu'un corps pesant appuie sur un objet résistant par toute l'étendue de sa surface la plus large, mais aussi lorsqu'il est placé de telle façon que, si une partie de sa masse s'abaissait vers la terre, une partie opposée, également pesante, s'élèverait d'autant : le poids d'une partie sert alors à contre-balancer celui de l'autre, et l'on appelle *centre de gravité* le point autour duquel toutes ces parties se font

réciroquement équilibre, et qu'il suffit de soutenir pour maintenir en place la masse entière. Or, pour soutenir le centre de gravité, il suffit que la *base de sustentation* (c'est-à-dire l'espace occupé par les points par lesquels la masse s'appuie sur un objet résistant, ou celui compris entre ces points) soit située verticalement au-dessous de ce centre.

Pour que le corps d'un animal reste en équilibre sur ses pattes, il faut par conséquent que la verticale passant par son centre de gravité tombe dans les limites de l'espace que les pieds laissent entre eux ou recouvrent eux-mêmes ; et plus cette base de sustentation sera large par rapport à la hauteur à laquelle se trouve le centre de gravité, plus son équilibre sera stable ; car plus aussi il pourra être déplacé sans que la ligne de gravité dont nous venons de parler cesse de tomber dans les limites de cette base. Il en est de même pour tout corps pesant. Ainsi la table *a* représentée dans la figure 114 devra tomber, parce que

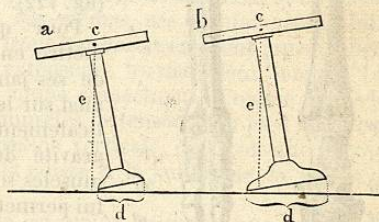


Fig. 114.

la verticale *e*, abaissée de son centre de gravité *c*, dépassera les limites de sa base de sustentation *d*, c'est-à-dire l'espace occupé par son pied ; tandis que la table *b*, étant également inclinée, ne sera pas renversée, parce que sa base de sustentation est assez large pour que la ligne de gravité n'en dépasse pas les limites. Il est aussi à noter que plus l'équilibre sera difficile à conserver, plus la contraction musculaire nécessaire pour le maintenir devra être intense, et plus la position de l'animal sera fatigante.

D'après cela, on peut voir que, lorsqu'un animal pose à la fois sur ses quatre membres, la station devra être en général plus ferme, plus solide et moins fatigante que lorsqu'il ne pose que sur deux, et que, dans ce dernier cas, il sera encore dans un état d'équilibre plus stable que lorsqu'il ne pose que sur une seule jambe ; car l'étendue de la base de sustentation deviendra ainsi de plus en plus étroite. Quand un animal se tient sur ses quatre pieds, l'espace compris entre eux est très-considérable et ne peut être que peu modifié par l'étendue plus ou moins grande de la surface de ces organes. Les rendre très-larges aurait donc augmenté leur poids, sans ajouter notablement à la solidité de