

Fig. 174. — Squelette de l'Homme.

d'un corps *a* placé en avant et d'une partie annulaire qui donne naissance à sept apophyses. L'une d'elles, placée en arrière sur la ligne médiane, se prolonge en une pointe destinée à donner attache à des muscles; elle porte le nom d'*apophyse épineuse e*.

Deux apophyses sont placées en dehors sur les côtés et sont appelées *apophyses transverses d*. Enfin, les *apophyses articulaires* sont au nombre de quatre, deux supérieures et deux inférieures, et elles servent à unir les vertèbres entre elles. — La partie annulaire de la vertèbre est destinée à contenir et protéger la moelle épinière; sur les parties latérales sont des échancrures qui, se réunissant deux à deux, forment des *trous de conjugaison* destinés au passage des nerfs (fig. 176).

Les vertèbres de l'homme sont au nombre de trente-trois, (fig. 177) à savoir : 7 cervicales (*c*), 12 dorsales (*d*), 5 lombaires (*l*), 5 sacrées (*s*), 4 coccygiennes (*ex*).

La première vertèbre cervicale porte le nom d'*atlas*; elle ressemble à un anneau; le corps et les apophyses épineuses et transverses y sont rudimentaires; elle s'articule avec les condyles de l'occipital. La seconde vertèbre ou *axis* présente en avant et en haut une saillie volumineuse ou *apophyse odontoïde* sur laquelle roule l'*atlas*.

Chacune des 12 vertèbres dorsales porte deux côtes. Les vertèbres lombaires sont grosses et trapues. Les vertèbres sacrées sont soudées en un seul os connu sous le nom de *sacrum*. Les vertèbres coccygiennes sont très petites et légèrement mobiles.

Les côtes (fig. 174), au nombre de 12 paires, sont des arcs osseux qui entourent la poitrine et forment la cage thoracique; elles peuvent exécuter des mouvements et servent au mécanisme de la respiration (Voy. parag. 141).



Fig. 177. — Colonne vertébrale.

La partie dorsale de ces os est complètement osseuse ; au contraire, la partie antérieure est cartilagineuse ; les sept premières côtes ou *côtes vraies* vont se réunir en avant à un os médian, connu sous le nom de *sternum* ; les cinq suivantes ou

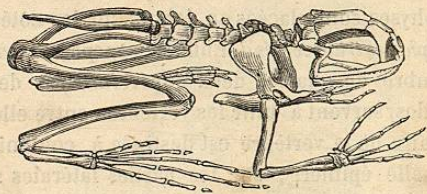


Fig. 178. — Squelette de Grenouille.

fausses côtes ne s'étendent pas jusqu'à cet os. Chez quelques animaux, la Grenouille par exemple (fig. 178), les côtes manquent ; chez les Serpents au contraire, elles sont en nombre très considérable, et il n'y a pas de sternum.

§ 135. Chez les animaux supérieurs, les **membres** sont au nombre de quatre, deux supérieurs ou thoraciques, et deux inférieurs ou abdominaux ; ils se composent d'une partie basilaire qui sert de point d'appui et d'un levier articulé.

La partie basilaire du membre supérieur, nommée *épaule*, se compose de deux os, l'omoplate et la clavicule. L'*omoplate* est un os plat, très large et triangulaire ; il est appliqué en arrière contre les côtés ; sa face postérieure présente une crête saillante terminée par une apophyse nommée *acromion*, avec laquelle s'articule la clavicule ; au-dessous de cette apophyse se trouve une cavité articulaire destinée à recevoir la tête de l'os du bras (fig. 174).

La *clavicule* s'étend de l'omoplate à la partie supérieure du sternum et sert à maintenir les épaules écartées ; chez les animaux dont les membres thoraciques peuvent exécuter des mou-

vements de dehors en dedans et de dedans en dehors, la clavicule existe, elle manque au contraire chez ceux qui ne peuvent exécuter que des mouvements d'avant en arrière ou de haut en bas. Chez les Chevaux, les Ruminants, les Chiens, etc., elle manque ; elle se trouve au contraire chez l'Homme, les Singes, les Rongeurs grimpeurs, tels que l'Écureuil.

Le levier articulé qui s'appuie sur l'épaule se compose du bras, de l'avant-bras et de la main.

Le bras est formé d'un seul os nommé *humérus*, il se termine supérieurement par une tête sphérique qui s'articule avec l'omoplate, sur laquelle il peut rouler dans tous les sens. Il est long et cylindrique et présente de nombreuses aspérités destinées à donner attache à divers muscles ; les principaux sont : le *grand pectoral*, qui porte le bras en dedans et en bas ; le *deltοide*, qui le relève, et le *grand dorsal*, qui le porte en bas et en arrière. L'extrémité inférieure de l'humérus est aplatie et présente une série de poulies, avec lesquelles les os de l'avant-bras s'articulent en *ginglyme angulaire*. C'est-à-dire qu'ils ne peuvent en exécuter les mouvements que dans un sens, comme une sorte de charnière.

L'avant-bras est formé de deux os, le *cubitus* et le *radius* ; ce dernier peut, chez l'homme, tourner sur le cubitus et porter la paume de la main en haut ou en *supination* et en bas, ou en *pronation*. Le radius est très élargi à son extrémité inférieure, où il s'articule avec les os du poignet ; au contraire, il est mince à son extrémité supérieure.

Le cubitus forme presque exclusivement l'articulation du coude et se termine en arrière par une apophyse saillante nommée *olécrane*, sur laquelle s'insèrent les muscles extenseurs de l'avant-bras, et qui limite l'extension de ce levier à une ligne droite, car il vient alors s'appuyer contre l'humérus. Chez certains animaux, le cubitus n'est pour ainsi dire représenté que par cette seule partie ; cette particularité se trouve chez les Chevaux et les Ruminants. Chez les Oiseaux, le cubitus est

très développé et sert à l'insertion des grandes plumes de l'aile.

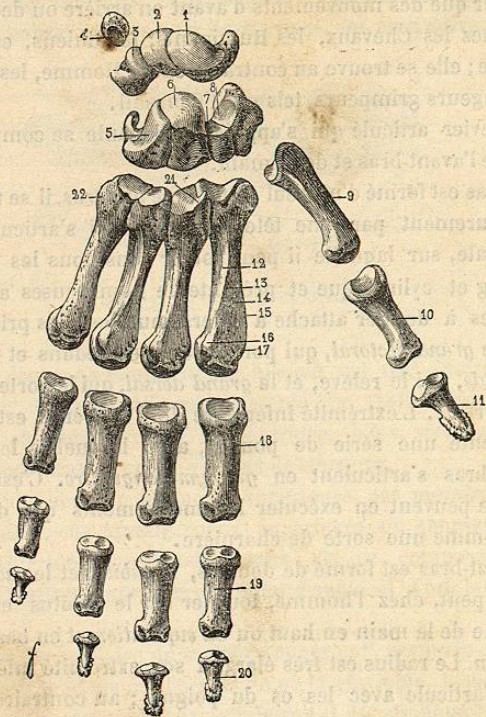


Fig 179. — Os de la main (*).

La main se compose de trois parties : le poignet ou carpe, le métacarpe et les doigts.

(*) 1, scaphoïde ; — 2, semi-lunaire ; — 3, pyramidal ; — 4, pisiforme ; — 5, os crochu ; — 6, grand os ; — 7, trapézoïde ; — 8, trapèze ; — 9, premier métacarpien ; — 10 et 11, phalanges du pouce ; — 12 à 17, différentes parties du second os métacarpien ; — 18, 19, 20, phalanges de l'index ; — 21, troisième os métacarpe ; — 22, cinquième os du métacarpe.

Le *carpe* joint l'avant-bras à la main ; il est formé de huit petits os sur deux rangées de quatre chacune.

Le *métacarpe* constitue le corps de la main ; il est formé par une rangée de petits os longs ; leur nombre correspond ordinairement à celui des doigts : chez l'homme on en compte cinq. Chez le Cheval au contraire, on n'en voit qu'un seul, connu sous le nom de *canon* (fig. 180) ; de chaque côté du canon on voit un petit *stylet* osseux représentant les métacarpiens latéraux.

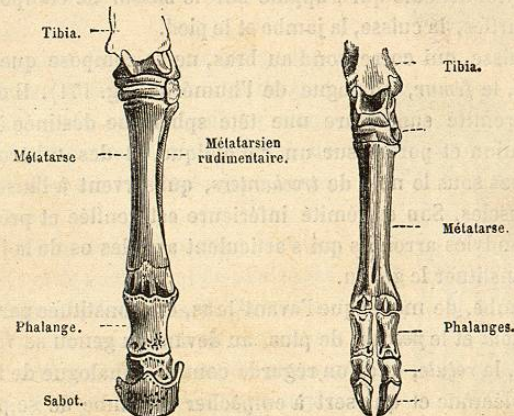


Fig. 180. — Pied de cheval.

Fig. 181. — Pied de ruminant.

Chez les Ruminants, il existe également un canon, mais il présente à sa partie inférieure une poulie double et se termine par deux doigts au lieu d'un comme chez le Cheval (fig. 181).

Les doigts sont constitués par de petits os placés à la suite les uns des autres et portent le nom de *phalanges*. Le pouce n'en a que deux ; les autres doigts en ont chacun trois. La première prend le nom de *phalange*, la deuxième, celui de *phalangine*, la troisième, celui de *phalangelette* et porte l'ongle.

§ 136. Les membres inférieurs ou abdominaux sont cons-

truits sur le même plan que les membres thoraciques. Leur portion basilaire, qui représente l'épaule, porte le nom de *hanche*.

Cette partie est formée par un grand os plat, appelé *os iliaque* (fig. 174); en avant ces deux os se soudent entre eux et en arrière ils s'appuient sur le sacrum de façon à former une sorte de ceinture osseuse, qui porte le nom de *bassin*; sur les côtés se voit une cavité semi-sphérique appelée *cavité cotyloïde* et qui est destinée à loger la tête de l'os de la cuisse.

Le levier articulé qui s'appuie sur le bassin se compose de trois parties, la cuisse, la jambe et le pied.

La cuisse, qui correspond au bras, ne se compose que d'un seul os, le *fémur*, analogue de l'humérus (fig. 171). Il offre à son extrémité supérieure une tête sphérique destinée à son articulation et portée sur un col oblique, et des tubérosités, désignées sous le nom de *trochanters*, qui servent à l'insertion des muscles. Son extrémité inférieure est renflée et présente deux condyles arrondis qui s'articulent avec les os de la jambe pour constituer le genou.

La jambe, de même que l'avant-bras, est constituée par deux os, le *tibia* et le *péroné*; de plus, au devant du genou se voit un petit os, la *rotule*, que l'on regarde comme l'analogue de l'apophyse olécrâne et qui sert à empêcher la jambe de se ployer trop en avant.

Le tibia est beaucoup plus fort que le péroné, il sert presque exclusivement à l'articulation du pied; aussi son extrémité est-elle disposée de façon à former un ginglyme très serré.

Le péroné est un os très long et très grêle, il est placé en dehors du tibia; il est immobile et ne peut tourner sur cet os, comme le radius roulait sur le cubitus. Son extrémité inférieure est renflée et forme la *malléole* interne, ou *cheville* du pied; la malléole externe est formée par l'extrémité inférieure du tibia.

Chez quelques animaux, les Chevaux et les Ruminants par

exemple, le péroné manque ou est rudimentaire; chez les oiseaux, il se présente comme une simple baguette osseuse.

Le *pied* se compose, comme la main, de trois parties: le tarse, le métatarse et les doigts. Le tarse est constitué par sept os. L'*astragale* sert seul à l'articulation de la jambe, et repose sur le *calcaneum* ou os du talon; les autres os sont plus petits et moins importants (fig. 182).

Le nombre des os du métatarse correspond en général à celui des doigts; chez l'homme on en compte cinq; chez les Ruminants et le Cheval, ils sont soudés en un seul os, ou *canon postérieur*.

Les doigts du pied portent le nom d'*orteils* et se composent de *phalanges* en nombre égal à ceux de la main. Chez les Oiseaux, les os du métatarse et du tarse sont soudés en un seul os terminé inférieurement par une triple poulie sur laquelle s'articulent les doigts.

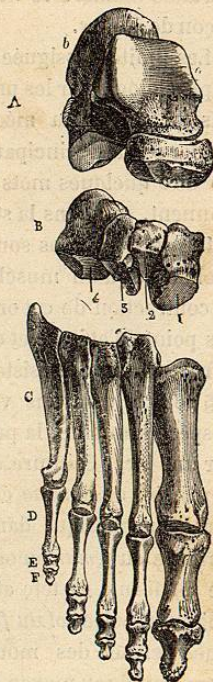


Fig. 182. — Os du pied (*).

MÉCANIQUE DE LA LOCOMOTION.

§ 137. C'est ainsi que se trouve constitué chez l'homme l'*APPAREIL DE LA LOCOMOTION*. Les muscles sont les moteurs de ces machines animées, les os servent soit à fournir à ces

(*) A et B, os du tarse dispersés sur deux rangs; — a, astragale; — b, calcaneum; — c, os scaphoïde; — 1, os cuboïde; — 2, 3, 4, os cunéiformes; — C, os du métatarse; — D, phalanges; — E, phalanges; — F, phalanges.

agents de traction des points d'appui, soit à utiliser d'une certaine manière le mouvement produit en fonctionnant à la façon de *leviers*.

Les limites assignées à l'enseignement de l'anatomie et de la physiologie par les programmes universitaires ne permettent pas l'étude de la mécanique animale, néanmoins, ayant à traiter ici des principaux os des membres, nous croyons utile de dire quelques mots de la manière dont ces organes fonctionnent, soit dans la station, soit dans la locomotion.

Lorsque deux os sont réunis entre eux par une articulation mobile et qu'un muscle s'insère par ses extrémités opposées, la contraction de cet organe moteur a pour effet de rapprocher ses points d'attache et de déplacer d'autant celui de ces os qui offre le moins de résistance.

§ 138. Nous avons vu précédemment (page 208) que, dans l'espèce humaine, la partie inférieure du tronc est soutenue par une large ceinture osseuse, évasée et désignée sous le nom de *bassin*, de chaque côté duquel existe latéralement une cavité hémisphérique dans laquelle est emboîtée l'extrémité supérieure du *fémur* ou os de la cuisse. Cette extrémité est arrondie en forme de tête et réunie au corps de l'os par une partie oblique appelée *col du fémur* (fig. 183). L'articulation ainsi constituée permet des mouvements orbiculaires, c'est-à-dire des mouvements au moyen desquels l'os, au lieu d'être dirigé à peu près verticalement, s'infléchit angulairement en venant en arrière, en dedans ou même dehors, et divers muscles fixés à l'os iliaque par leur extrémité supérieure s'attachent aussi au fémur, de sorte qu'en se contractant ils peuvent porter son extrémité inférieure dans l'une ou l'autre de ces directions. Or cette extrémité est à son tour articulée avec la jambe; aussi par l'action de ces muscles la totalité du membre change de position. Ces muscles, suivant leur mode d'action, sont appelés muscles extenseurs, muscles fléchisseurs, muscles adducteurs (qui écartent le membre de son congénère) et muscles

abducteurs, qui au contraire le rapprochent de la ligne médiane du corps.

Le genou ou articulation de la cuisse avec la jambe est disposé d'une manière différente; il ressemble à une charnière et ne permet que des mouvements de flexion ou d'extension dans un plan invariable; ces mouvements ne peuvent même donner lieu à une flexion de la jambe en avant et celle-ci ne

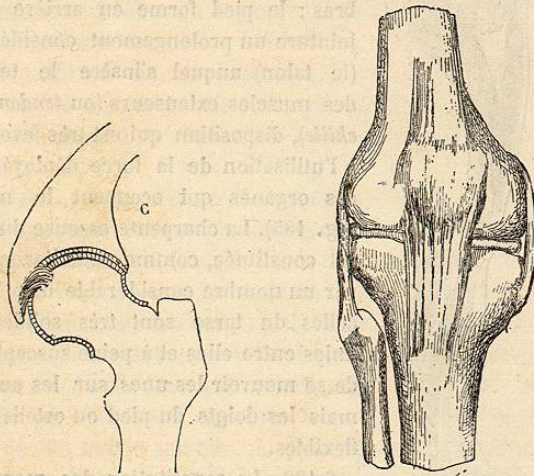


Fig. 183. — Articulation du fémur F avec l'os de la hanche C.

Fig. 184. — Articulation du genou.

peut que se placer dans la prolongation de l'axe du fémur, ainsi que cela a lieu dans l'extension du membre, ou former avec cet os un angle dont le sommet est dirigé en avant comme cela se voit quand le membre est fléchi. Ces positions sont déterminées par les muscles de la cuisse et il est à noter que l'action des muscles extenseurs, insérés à la partie antérieure du fémur, est favorisée par l'existence d'un petit os appelé *rotule* qui est logé dans l'épaisseur du tendon de ces muscles, en avant du genou (fig. 184).

Le tibia est le plus important des os de la jambe et le seul à s'articuler avec les os de la cuisse.

C'est aussi par une articulation en charnière (ou ginglyme angulaire) que la jambe est jointe au pied : mais ces deux portions du membre inférieur ne sont pas placées bout à bout comme le sont la main et l'avant-bras ; le pied forme en arrière de la jointure un prolongement considérable (le talon) auquel s'insère le tendon des muscles extenseurs (ou *tendon d'Achille*), disposition qui est très favorable à l'utilisation de la force déployée par ces organes qui occupent le mollet (fig. 185). La charpente osseuse du pied est constituée, comme nous l'avons vu, par un nombre considérable de pièces ; celles du tarse sont très solidement unies entre elles et à peine susceptibles de se mouvoir les unes sur les autres, mais les doigts du pied ou orteils sont flexibles.

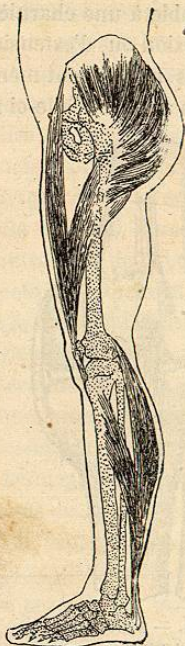


Fig. 185. — Muscles du membre inférieur de l'Homme.

§ 139. La constitution des membres supérieurs ou membres thoraciques de l'homme est, à peu de chose près, la même que celle des membres inférieurs, et chez les quadrupèdes où ces organes servent tous à la locomotion, cette ressemblance est encore plus grande. Mais dans l'espèce humaine la division du travail physiologique est nettement établie entre eux ; les uns sont affectés spécialement au service de la locomotion, tandis que les autres sont des instruments de préhension et à cet effet les premiers réunissent des conditions de solidité qui seraient inutiles aux seconds et ceux-ci sont organisés de manière à

pouvoir exécuter des mouvements beaucoup plus variés que ne peuvent le faire les membres aldominaux, mais ce résultat ne s'obtient qu'aux dépens de la solidité.

Nous ferons connaître ultérieurement les modifications par suite desquelles les membres des Vertébrés, tout en étant constitués d'après un même type essentiel, sont adaptés à des usages différents et peuvent constituer non seulement des organes ambulatoires ou des organes préhenseurs, mais aussi des nageoires et des ailes.

§ 140. En ce moment nous ne prendrons en considération que les membres inférieurs, qui chez l'homme sont affectés uniquement à la réalisation des mouvements de locomotion.

Ces membres sont des leviers servant, soit comme supports seulement, soit comme propulseurs. Dans le premier cas ils doivent être maintenus rigides pour transmettre au sol le poids du corps et supporter le tronc en équilibre sur la base de sustentation. Mais ce résultat n'est obtenu que par l'action des muscles qui empêchent ces leviers articulés de fléchir sous l'influence du fardeau qu'ils soutiennent, et pour que dans la station ceux-ci aient à dépenser le moins de force possible, il faut que le bassin soit tenu en équilibre sur l'extrémité supérieure du fémur, que cet os long soit dirigé à peu près verticalement, que son axe forme une ligne droite avec l'axe de la jambe, et que celle-ci soit mise directement en relation avec le sol par un support inflexible constitué par la portion correspondante du pied. Or, d'après la position occupée par l'articulation iléo-fémorale (ou articulation de la cuisse avec la hanche) le tronc tend à s'incliner en avant sur ce point d'appui, et pour empêcher cette flexion il faut que les muscles situés en arrière de la jointure et s'étendant du bassin à la portion supérieure du fémur soient en état de contraction et soient susceptibles de déployer beaucoup de force. L'observation nous apprend aussi que la puissance d'un muscle est en rapport

avec la grosseur de cet organe. Par conséquent on comprend l'utilité du grand développement des muscles fessiers qui sont les principaux extenseurs de la cuisse et l'inutilité d'un

développement semblable des muscles antagonistes des premiers, c'est-à-dire des muscles fléchisseurs de la cuisse dont les fonctions n'ont qu'une importance secondaire (fig. 186).



Fig. 186. — Équilibre de la station humaine (*).

La conformation de l'articulation de la cuisse avec la jambe est telle que ce dernier levier ne saurait dépasser en avant la verticale passant par l'axe de la cuisse et ne peut fléchir qu'en formant avec le fémur un angle dont le sommet est dirigé en avant. Pour maintenir le membre dans la position la plus favorable à la station, il faut donc que les muscles situés sur le devant de la cuisse et allant se fixer inférieurement au tibia soient en état de contraction, et pour que la force déployée par eux soit utilisée le mieux possible il faut que le tendon ne s'insère pas à ce dernier os d'une manière très oblique; de là l'utilité du petit os du genou appelé rotule que nous avons vu exister dans l'épaisseur de ce tendon (fig. 185).

Enfin, par suite de la disposition de l'articulation de la jambe sur le pied, le premier de ces deux leviers tend à s'incliner en avant et par conséquent pour empêcher la flexion du membre, il faut l'in-

(* Figure théorique montrant la position des muscles : *a*, qui maintiennent la tête en équilibre sur la colonne vertébrale; — *b*, les muscles qui empêchent la colonne vertébrale de se courber en avant; — *c*, les muscles extenseurs de la cuisse; — *d*, les muscles extenseurs de la jambe; — *e*, les muscles qui, en se contractant, empêchent la jambe de se reployer en avant sur le pied.

tervention des muscles extenseurs situés à la partie postérieure de la jambe et susceptibles d'exercer sur la partie adjacente du pied, c'est-à-dire sur le talon, une forte traction; les muscles du mollet agissent de la sorte et, lorsque le membre fonctionne activement dans la locomotion, ils ont besoin de déployer une force encore plus grande; c'est aussi ce qui a lieu lorsque le pied ne pose à terre que par sa partie antérieure et que le talon est maintenu en l'air.

Dans la marche, le poids du corps est soutenu alternativement par un des membres inférieurs, pendant que l'autre membre préalablement fléchi et venant à s'étendre le pousse en avant, puis se relève et va chercher sur le sol un nouveau point d'appui pour servir ensuite d'étai à son tour. La rapidité de ce genre de progression dépend donc de la grandeur des enjambées et de leur fréquence; or, la première de ces valeurs est subordonnée à la longueur de ces leviers; mais quand l'impulsion imprimée au centre de gravité par l'extension du membre en action est assez grande pour que le pied servant de support quitte le sol avant que l'autre pied soit retombé à terre, la distance franchie peut devenir beaucoup plus considérable et ce mode de locomotion constitue la course, genre de progression dont nous aurons à nous occuper de nouveau lorsque nous comparerons le mécanisme de la locomotion chez les divers animaux.

VOIX; LARYNX; MODE DE PRODUCTION DE DIVERS SONS VOCAUX.

§ 141. Les mouvements dus à la contraction des muscles et servant à l'exercice des fonctions de relation ne sont pas utilisés seulement à effectuer la locomotion, ils ont aussi pour résultat la production des sons au moyen desquels des communications mentales peuvent être établies entre les êtres