

www.e-rara.ch

Leçons d'anatomie comparée

Cuvier, Georges

Bruxelles, 1836-1840

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 14831

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-73121>

Septième leçon.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

SEPTIÈME LEÇON.

DES ORGANES DU MOUVEMENT CONSIDÉRÉS EN ACTION.

Nous avons vu dans toute cette première partie de notre ouvrage les formes, les connexions et les rapports de tous les organes du mouvement.

Nous avons surtout appuyé sur les articulations de chaque os et l'action particulière de chaque muscle, et sur les variations que ces choses subissent dans les divers animaux.

Voyons à présent l'effet qui résulte de l'action simultanée ou successive de tous ces organes, dans la production des mouvements généraux et partiels dont les animaux sont susceptibles; et examinons comment ces effets sont modifiés par les différences des organes de chaque espèce.

ARTICLE PREMIER.

DE LA STATION.

La station est cet état dans lequel un animal se tient sur ses jambes dressées et fermes.

Si un homme ou un animal, qui se tient debout, venait à mourir subitement, ou cessait, par quelque autre cause, de faire les efforts nécessaires pour le maintien de sa station, toutes les articulations de ses jambes céderaient sous le poids de son corps et se fléchiraient. La station est donc produite uniquement par l'action soutenue des muscles extenseurs de toutes les articulations; les fléchisseurs n'y entrent pour rien, et c'est là une des causes pour lesquelles une station constante est plus fatigante que la marche qui durerait le même temps, mais dans laquelle les extenseurs cesseraient alternativement d'agir, pour céder aux fléchisseurs.

Il y a cependant des animaux dans lesquels certaines articulations sont maintenues dans l'état d'extension par leur propre forme, et par les ligaments qui s'y attachent. [Tels sont les oiseaux : leur péroné a sa tête très-élargie d'avant en ar-

rière, et son bord supérieur est une ligne à peu près droite, montant obliquement en arrière. Le fémur appuie sur cette ligne droite par une ligne saillante, sculptée sur son condyle externe, convexe au milieu, et dont les deux bouts sont un peu concaves, et un ligament élastique, vertical, tient ces deux os appliqués l'un contre l'autre. Ce ligament est tirailé quand la jambe n'est ni complètement étendue, ni complètement fléchie, parce qu'alors le fémur touche le péroné par l'arête saillante de son condyle; tandis que, dans ces deux états, le péroné rentre dans l'une des concavités placées aux deux bouts de l'arête, et y est maintenu par la contraction du ligament. On voit donc que leur articulation du genou est munie d'une espèce de ressort analogue à celui de la charnière d'un couteau*, avec deux points fixes, où les os restent dans leur situation respective par l'action simple des ligaments, à moins d'un effort de la part de l'oiseau pour les déplacer.]

C'est pour cela que certains oiseaux (la *cigogne*) peuvent passer des jours et des nuits sur un seul pied sans se fatiguer.

Mais les choses ne sont point ainsi dans l'homme et dans les quadrupèdes; leurs muscles seuls les retiennent. Au reste, il ne faut point se représenter l'extension qu'ils produisent comme une immobilité parfaite; elle consiste plutôt dans une suite de vacillations, c'est-à-dire de flexions et d'extensions alternatives très-petites.

Les animaux peuvent se tenir debout sur deux pieds, ou sur quatre, ou sur davantage.

Ceux qui se tiennent sur deux pieds peuvent avoir alors le corps vertical, ou plus ou moins approchant de l'horizontale.

A. Station sur deux pieds, à corps vertical.

Pour qu'un corps puisse se tenir dans une po-

* [M. Duméril l'a décrite et figurée. Bulletin des sciences par la Société philomatique. Germinal an 7. V. aussi Cuvier, Ossem. foss., t. III, p. 313.]

sition verticale, il faut que toutes ses parties soient disposées de manière à être facilement maintenues en équilibre; que les muscles aient la force d'en corriger continuellement les mouvements d'aberration; que la ligne de gravité du corps entier tombe dans les bornes du plan qu'occupent les appuis du corps, ou ses pieds, et enfin que les pieds eux-mêmes soient disposés de manière à saisir, pour ainsi dire, les inégalités du sol, et à s'y cramponner.

L'homme est le seul animal qui réunisse toutes ces conditions au degré nécessaire.

D'abord, quant à la ligne de gravité, il est clair que plus la surface circonscrite par les pieds est large, plus il est difficile que cette ligne en sorte. Or l'homme a les pieds plus larges, et il peut les écarter l'un de l'autre plus que les autres animaux.

L'écartement des pieds de l'homme tient, 1^o à la largeur du bassin, qui surpasse proportionnellement celle de tous les animaux, qui auraient d'ailleurs quelque une des autres conditions requises pour la station perpendiculaire, comme sont les quadrumanes et les carnassiers; 2^o à la longueur et à l'obliquité du col du fémur, qui portent cet os plus en dehors, et le dégagent mieux de son articulation que dans tout autre animal.

La grandeur de la surface du pied de l'homme tient à ce qu'il appuie le tarse, le métatarse et tous les doigts à terre, ce qu'aucun autre animal ne fait aussi parfaitement, les *singes* et les *ours* même ayant le bout du calcanéum relevé, tandis que dans l'homme il forme au contraire une saillie en bas comme pour soutenir le pied par derrière. Les *didelphes* approchent aussi beaucoup de l'homme par leurs pieds de derrière, mais ils manquent de toutes les autres conditions. Les mammifères, qui ont le tarse plus allongé que l'homme, l'ont plus étroit, et ne touchent la terre que du bout des doigts.

L'homme surpasse également les autres quadrupèdes par la forme avantageuse de son pied, et par son aptitude à se bien affermir sur le sol.

Il est plat en dessous, et ses deux bords appuient également à terre; dans les autres animaux, il est ordinairement convexe, ou bien, comme dans les *singes*, il est articulé avec le tibia de manière à n'appuyer à terre que par son bord extérieur. Au reste, cette disposition était nécessaire aux *singes*, pour leur laisser le libre usage de leurs pouces et de leurs longs doigts. Cette même longueur des doigts, qui leur est si commode pour saisir les branches, leur nuit sur un sol plat; car ces organes perdent d'autant plus de leur force qu'ils sont plus longs, lorsqu'ils ne peuvent que presser et non entourer quelque partie arrondie. Ceux de l'homme, au contraire, sont courts et épais; son pouce est très-fort, et plus

long que les autres doigts, ce qui augmente d'autant l'étendue du pied, et ne se retrouve point dans les autres mammifères. Ces doigts n'ont en dessous ni ongle ni corne qui les empêche de se bien appliquer au sol, et d'en discerner les inégalités.

Enfin, le court fléchisseur des doigts est tout entier sous le pied, et prend sa première origine en avant du talon; il n'a rien de commun avec le muscle appelé mal à propos plantaire grêle, qui se fixe au calcanéum avec les autres extenseurs du pied; le long fléchisseur passe à côté du calcanéum, en sorte que ni l'un ni l'autre ne sont gênés par le talon, lorsqu'il appuie contre terre.

Dans les autres mammifères, et même en partie dans les *singes*, le muscle plantaire grêle sert à fléchir les doigts; il passe sur la tête du calcanéum, et il serait empêché dans son action si cette tête le comprimait en appuyant contre terre.

Le poids du corps tend à fléchir la jambe en avant sur le pied. C'est donc par le moyen des extenseurs du talon qu'elle est maintenue dans l'état où il faut qu'elle soit pour sa station. Ces muscles sont les jumeaux et le soléaire; ils sont plus épais dans l'homme, à proportion, que dans aucun autre mammifère, excepté, peut-être, ceux qui font de grands sauts. C'est pour cela que l'homme seul a de vrais mollets, et que les hommes qui font le plus d'usage de ces muscles, comme les sauteurs, les ont plus épais que les autres.

La cuisse de l'homme se trouve, dans la station, former une même ligne avec le tronc et avec la jambe; dans les quadrupèdes, au contraire, elle est collée contre le flanc, et forme, avec l'épine, un angle souvent aigu. Voilà pourquoi elle est plate dans ces animaux et ronde dans l'homme.

Les extenseurs de la cuisse sont, à proportion, plus forts dans l'homme. C'est le contraire pour les fléchisseurs, qui, de plus, descendent beaucoup plus bas sur la jambe dans les quadrupèdes, et l'empêchent par là de se redresser entièrement sur la cuisse.

Dans ce redressement, la rotule remonte dans une rainure placée au bas et au-devant du fémur, qui s'étend plus haut dans l'homme que dans les autres espèces.

Les mouvements de la cuisse sur le bassin se font dans toute sorte de sens, mais le poids du corps tend principalement à la faire fléchir en avant. C'est pour cela que ses extenseurs, et surtout le grand fessier, sont si considérables dans l'homme, qui est le seul animal qui ait de véritables fesses, comme il est le seul qui ait de vrais mollets.

Tels sont les moyens par lesquels nos extrémités inférieures nous fournissent une base suffi-

sante et des colonnes solides pour supporter le tronc. Il faut que le tronc lui-même puisse se maintenir en équilibre dans toutes ses parties.

Le premier des avantages de l'homme, à cet égard, est la largeur de son bassin. Elle fait que son tronc est en repos sur une base étendue, et que les muscles de l'abdomen et tous ceux qui viennent du bassin ont sur les parties supérieures une prise suffisante pour en redresser sur-le-champ les vacillations. Dans tous les animaux multidigités, le bassin est si étroit que le tronc représente une pyramide renversée : on sent aisément qu'avec une telle forme son équilibre serait beaucoup plus difficile à maintenir, si ces animaux voulaient se tenir debout. Les animaux qui approchent un peu de l'homme par la largeur de leur bassin, savoir, les animaux à sabots, ont tant d'autres empêchements, que cette partie de leur organisation leur devient inutile. Il n'y a que les ours et les paresseux dans lesquels la largeur du bassin, qui est cependant bien moins considérable que dans l'homme, ne soit pas entièrement contrariée par la forme des pieds; aussi ces espèces se tiennent-elles plus fréquemment debout que les autres.

Le second avantage de l'homme, c'est la facilité avec laquelle il tient sa tête droite : nous avons vu, en parlant de son articulation, que la cause en est dans la position du trou occipital sous le milieu de la tête, et dans la direction de la bouche et des yeux en avant. Ces deux circonstances nuiraient autant à sa marche sur les quatre membres qu'elles lui sont utiles pour se tenir sur deux seulement. L'homme marchant à quatre ne pourrait regarder devant lui. Il aurait même de la peine à soulever sa tête, parce qu'elle est très-pesante, que ses muscles sont faibles, et que le ligament cervical lui manque.

On remarque encore dans l'organisation de l'homme quelques circonstances qui, sans l'aider à se tenir debout, l'empêcheraient cependant de se tenir sur ses quatre extrémités. Ses membres postérieurs sont trop longs, à proportion des antérieurs, ce qui oblige même les enfants qui ne peuvent se tenir sur leurs pieds, à cause de leur faiblesse, à ramper sur les genoux ou à écarter les jambes d'une manière très-génante; et même alors leur tête se remplit tellement de sang, qu'ils sont obligés de chercher un appui pour se redresser, en s'y accrochant.

Les quadrupèdes, qui veulent se tenir uniquement sur leurs pieds de derrière, soit pour employer ceux de devant à la préhension, soit pour que leur tête ne soit point trop abaissée, s'assoient, au lieu de se tenir debout, c'est-à-dire qu'ils s'appuient à la fois sur les pieds de derrière jusqu'au talon et sur les fesses : encore faut-il pour cela que leur train de devant soit petit à

proportion, comme dans les *singes*, les *écureuils*, les *sarigues*, etc. ; autrement sa pesanteur l'emporte, et, même étant assis, l'animal est obligé d'appuyer les pieds de devant, comme font les *chiens*, les *chats*, etc.

Quelques quadrupèdes s'aident de leur queue comme d'un troisième pied pour élargir la base de leur corps. Lorsqu'elle est robuste, ils peuvent se tenir ainsi pendant quelque temps. C'est ce qu'on voit dans les *kangourous* et les *gerboises*.

B. Station sur deux pieds, à corps non vertical.

Les oiseaux, dont les extrémités antérieures forment les ailes, ne pouvaient les employer ni à se soutenir, ni à saisir les objets ; il fallait donc qu'en se tenant sur leurs pieds de derrière ils pussent néanmoins porter le bec à terre ; il fallait aussi, à cause du vol, que le centre de gravité de leur corps fût à peu près sous les épaules ; pour pouvoir être soutenus par les ailes. Ainsi leur corps devait être plus pesant par devant. Ces deux conditions sont les causes de toutes les particularités que l'on observe dans les proportions de leur squelette.

D'abord, pour que, dans la station, ce même centre vint à être soutenu par les pieds, il a fallu que ceux-ci se portassent en avant : de là la grande flexion de la cuisse, et celle du tarse sur la jambe. La longueur des doigts antérieurs contribue aussi à étendre par devant la surface sur laquelle peut tomber la ligne de gravité ; et, en général, la longueur de ces doigts est telle, que l'oiseau peut très-aisément se tenir sur un seul pied, sans que ses vacillations puissent porter cette ligne en dehors d'une si large base.

Les oiseaux dans lesquels les pieds sont trop en arrière du corps, comme les *grèbes* et les *pingouins*, sont obligés de se tenir presque verticalement.

La longueur et la flexibilité du cou servent encore beaucoup à faire varier la position du centre de gravité, selon que l'équilibre l'exige. Dans la station, les oiseaux portent la tête relevée, ou ils la reculent même vers le dos, et la placent sous l'aile pour dormir, afin qu'elle charge d'autant le point qui répond au-dessus des pieds. [D'un autre côté, la queue, dont le volume est quelquefois considérable, comme dans le *paon*, doit servir de contrepoids à la partie antérieure du corps.]

Nous avons déjà vu, au commencement de cette leçon, le moyen mécanique à l'aide duquel les oiseaux à longs pieds tiennent leur jambe étendue sur le tarse, sans avoir besoin d'imprimer à leurs muscles une contraction volontaire. Borelli avait indiqué, il y a longtemps, celui par lequel les oiseaux qui se perchent serrent les branches sans avoir besoin d'une attention constante, et même

en dormant. Il consiste en ce que les tendons des fléchisseurs des doigts passent sur l'articulation du talon, et même qu'il se joint à eux un muscle qui vient de la région du pubis et qui passe sur l'articulation du genou *. Lorsque ces deux articulations se fléchissent, elles tirent nécessairement sur ces tendons et elles font fléchir les doigts : aussi ne peut-on ployer le genou et le talon d'un oiseau, même mort, sans lui faire fléchir les doigts. Le simple poids de son corps, en affaissant ses cuisses et ses jambes, doit donc lui faire serrer mécaniquement les branches sur lesquelles il se perche. Nous ne voyons pas que les objections qu'on a faites contre cette explication soient valables, ni que les hypothèses qu'on lui a substituées soient admissibles.

C. Station sur quatre pieds.

Nous avons vu ci-dessus quelles sont les causes qui empêchent les quadrupèdes [et particulièrement les mammifères] de se tenir debout. Ces causes deviennent d'autant plus fortes que les animaux sont plus parfaitement quadrupèdes, c'est-à-dire qu'ils peuvent moins quitter la station sur quatre pieds; et elles sont accompagnées de moyens particuliers propres à favoriser cette dernière sorte de station.

La station sur quatre pieds fournit à l'animal une base très-considérable sur laquelle il est soutenu : mais à cause de la pesanteur du cou et de la tête, le centre de gravité est plus voisin des jambes de devant que de celles de derrière; en sorte que l'extrémité antérieure, qui n'a point de support à donner au corps dans l'homme, en soutient presque toute la charge ici. Elle a reçu en conséquence des extenseurs beaucoup plus puissants, surtout ceux du coude, comme nous l'avons vu en les décrivant. L'omoplate est fortement abaissée, et par conséquent le tronc soutenu entre les épaules par un muscle grand dentelé plus étendu que dans l'homme; en un mot, tout ce que l'extrémité postérieure paraît avoir perdu en force musculaire semble être passé à l'antérieure.

La tête se trouvant hors de la verticale et projetée en avant sur un cou souvent très-long, il a fallu beaucoup plus de moyens pour la soutenir. Ils consistent dans l'épaisseur des muscles cervicaux et l'étendue de leurs attaches, et dans la force du ligament cervical. Ces deux circonstances d'organisation ne se trouvent pas dans l'homme, dont la tête se soutient par sa propre position. L'une et l'autre existent dans un degré d'autant plus fort que la tête est plus lourde ou qu'elle sup-

porte des cornes plus grandes; mais lorsqu'elle doit soulever encore des fardeaux étrangers, comme dans la *taupe*, les muscles se renforcent étonnamment, et le ligament cervical s'ossifie **.

Le corps pèse entre les quatre jambes et tend à courber l'épine vers le bas par son poids. Ce sont les muscles du bas-ventre, et surtout les muscles droits, qui empêchent cette courbure, par leur tendance à en produire une contraire et à faire voûter l'épine. Les extenseurs de l'épine ne servent point à cela; car leur action seconderait au contraire celle du poids du tronc. Ces muscles de l'abdomen contribuent surtout avec force à voûter la colonne vertébrale dans les espèces revêtues d'écailles ou d'épines, et qui ont l'habitude de se rouler en boule lorsqu'elles aperçoivent du danger, comme le *hérisson*, les *tatous*, les *pangolins*. Ces muscles sont plus forts dans ces espèces que dans toutes les autres. Le *pangolin* a longue queue ou *phatagin* a deux productions tendineuses et même presque ossifiées, qui s'étendent depuis le cartilage xyphoïde jusque près du bassin.

Les jambes des mammifères se fléchissent en avant et en arrière, dans des plans à peu près parallèles à l'épine, et peu éloignés du plan moyen du corps dans lequel agit la pesanteur. Les quadrupèdes ovipares, au contraire, ont leurs cuisses dirigées en dehors, et les inflexions de leurs pattes se font dans des plans perpendiculaires à l'épine : par là, le poids du corps agit par un levier beaucoup plus long pour empêcher le redressement du genou. Aussi ces animaux gardent-ils toujours les genoux pliés, et leur ventre traîne à terre entre leurs jambes. C'est de là que leur est venu le nom de *reptiles*.

D. Station sur un plus grand nombre de pieds.

[La station de beaucoup d'animaux articulés, sur six, huit, dix, ou même un plus grand nombre de pieds, fournit à leur corps une base plus considérable qu'aux précédents.

Les six pattes des insectes sont à la vérité insérées en avant du centre de gravité, mais leurs pattes postérieures se dirigent toujours fortement en arrière pour étendre leur base. De plus, ils ont les tarses armés de crochets qui servent à fixer les pieds et les empêchent de glisser.

Dans les arachnides, les huit pattes sont disposées en rayons autour du thorax, et offrent au corps, par leur prolongement excessif, une base très-étendue.

Il en est de même de la plupart des crustacés décapodes, dont la station est plus facile encore

* Voy. p. 190.

** [Ce n'est pas, à proprement parler, le ligament cervical qui s'ossifie; mais on trouve derrière la tête un os

particulier, situé entre le trapèze et le splenius, et qui donne attache à leurs fibres. Voyez p. 124.]

que celle des arachnides, puisqu'ils n'ont point comme celles-ci un abdomen pesant derrière le thorax, et que d'ailleurs cet abdomen ou queue est organisé pour leur servir de point d'appui.

Enfin, les myriapodes sont, de tous les animaux, ceux dont la station est la plus assurée. Tous leurs segments portent une ou deux paires de pattes diversement dirigées suivant la région du corps à laquelle elles appartiennent. Celles de la partie antérieure du corps sont dirigées en avant; celles de la partie moyenne se portent en dehors, et celles de la partie postérieure en arrière.]

ARTICLE II.

DE LA MARCHÉ.

Tous les mouvements progressifs par lesquels l'homme et les animaux transportent leur corps entier d'un lieu à un autre exigent qu'une vitesse déterminée soit imprimée, dans une certaine direction, aux centres de gravité de ces corps. Pour cet effet, il faut qu'il y ait un déploiement d'un certain nombre d'articulations plus ou moins fléchies, dont la position soit telle que leur déploiement soit libre du côté du centre de gravité, et gêné du côté opposé, en sorte que la plus grande partie du mouvement ait lieu dans le premier de ces sens.

On peut comparer le corps animal qui veut se mouvoir en entier à un ressort à deux branches, dont l'une des deux est appuyée contre un obstacle résistant. Si ces branches, après avoir été rapprochées par une force extérieure, sont rendues à leur liberté primitive, leur élasticité tendra à les écarter également, jusqu'à ce qu'elles soient revenues à faire l'une avec l'autre l'angle qu'elles faisaient avant la compression; mais la branche appuyée contre l'obstacle ne pouvant le forcer, le mouvement se fera en entier dans le sens opposé, et le centre de gravité du ressort s'écartera de cet obstacle avec une vitesse plus ou moins grande.

C'est là l'image la plus simple et la plus vraie qu'on puisse se faire des mouvements progressifs des animaux. Les muscles fléchisseurs de la partie qu'ils emploient dans chaque sorte de mouvement représentent la force étrangère qui comprime le ressort. Les muscles extenseurs représentent l'élasticité qui tend à en écarter les branches; et la résistance du sol, ou celle du fluide dans lequel ils se meuvent, représente l'obstacle.

La marche est un mouvement sur un sol fixe, dans lequel le centre de gravité est mu alternativement par une partie des extrémités, et soutenu

par l'autre partie, sans que le corps soit jamais entièrement suspendu au-dessus du sol. On la distingue ainsi du *saut*, qui est un élanement de tout le corps en l'air, et de la *course*, qui est une suite de sauts bas.

A. Marche sur deux pieds.

Les animaux qui se tiennent debout sur deux pieds, savoir, l'homme et les oiseaux, marchent aussi sur deux pieds; mais plusieurs quadrupèdes, dans lesquels la station sur deux pieds est très-difficile, peuvent cependant marcher ainsi pendant plus ou moins de temps avec assez de facilité, parce qu'en général la marche est moins pénible que la station, les mêmes muscles n'y étant pas dans une contraction aussi constante; et parce qu'il est plus facile de corriger les vacillations par d'autres vacillations contraires et alternatives, ce qui est aisé en marchant, que de les empêcher tout à fait.

Lorsque l'homme veut marcher sur un terrain uni, il porte d'abord un de ses pieds en avant; alors son corps est également appuyé sur les deux jambes. L'angle que celle qui est la plus avancée fait avec le tarse est obtus; celui de l'autre est aigu. Il étend ensuite le talon de celle-ci. Le bout du pied ne pouvant repousser le sol, il faut que le talon et tout le reste de la jambe soient élevés, car autrement le talon ne pourrait s'étendre. Par là, le bassin et le tronc sont portés en haut, en avant et un peu de côté, en tournant autour du point fixe que leur fournit le pied immobile, et par un rayon, qui est la jambe qui appartient à ce pied, laquelle vient à faire avec lui un angle toujours plus petit; alors la jambe qui a donné cette impulsion est aussi portée en avant, pour appuyer son pied sur le sol; et l'autre jambe, qui vient ainsi à faire un angle aigu avec le pied, étend à son tour son talon, et fait de même tourner le bassin et le tronc sur la première jambe.

On voit que, par ces mouvements, le centre de gravité du corps est porté en avant à chaque pas, mais qu'en même temps il se porte alternativement à droite et à gauche pour être soutenu par les deux jambes, chacune à leur tour. On voit aussi que chaque jambe, immédiatement après avoir étendu son talon, se fléchit et s'élève pour se porter en avant; s'étend pour appuyer son pied sur le sol; tourne sur ce pied comme sur un point fixe pour recevoir le poids du corps, puis étend de nouveau son talon pour reporter ce poids sur l'autre jambe.

Chaque jambe portant à son tour le corps, comme dans une station qui se ferait sur un seul pied, les extenseurs de la cuisse et du genou agissent alors pour empêcher ces articulations de s'affaïsser. Les fléchisseurs de ces mêmes articu-

lations agissent l'instant d'après, lorsque cette jambe, après avoir poussé le corps sur l'autre, doit être relevée pour se porter en avant. Les trois articulations principales de chaque jambe sont dirigées en sens contraire, afin que, dans leur flexion, le pied se trouve élevé immédiatement au-dessus de la place qu'il occupait dans leur extension. Sans cela, elles n'auraient pu se fléchir sans jeter le pied en avant ou en arrière.

Ce mouvement d'ondulation du corps ne pouvant se faire d'une manière parfaitement égale des deux côtés, est ce qui empêche l'homme de marcher en ligne droite, et même de conserver une direction constante, s'il ne fait pas une grande attention pour corriger ses écarts. Voilà pourquoi un homme ne peut marcher droit les yeux fermés.

Lorsque l'on marche sur un plan incliné descendant, ou lorsqu'on descend un escalier, la jambe avancée est plus basse que celle qui est restée en arrière; et le corps tomberait sur la première avec une vitesse dangereuse et fatigante, si on n'avait soin de le retenir au moyen des extenseurs de la hanche, qui ne le laissent descendre que par degrés. Voilà pourquoi la descente fatigue les reins.

Lorsque l'on marche sur un plan incliné ascendant, ou lorsqu'on monte un escalier, il faut à chaque pas, non-seulement transporter horizontalement le corps, comme dans la marche sur un terrain plat, mais le soulever contre son propre poids, au moyen des extenseurs du genou de la jambe avancée, et de ceux du talon de la jambe restée en arrière: voilà pourquoi on se fatigue les genoux et les mollets en montant. On a de l'avantage à pencher alors le corps en avant, parce qu'on raccourcit d'autant le levier par lequel son poids agit sur le genou.

Lorsque l'on marche à très-grands pas, on éprouve une fatigue analogue à celle que produit l'action de monter, parce que les jambes s'écartant beaucoup, le corps est plus bas à l'instant de leur écartement, et qu'il faut qu'il soit soulevé à proportion, en tournant alternativement sur chacune d'elles.

L'homme ne balance guère ses bras pour s'aider dans sa marche que lorsqu'il est sur un chemin très-étroit dont il ne peut s'écarter: alors il emploie tous les moyens possibles pour corriger ses vacillations. Mais les singes, lorsqu'ils veulent marcher, en ont toujours besoin; et ce sont ceux qui les ont le plus longs qui s'en servent avec le plus d'avantage, comme le *gibbon*.

[Cependant, dans la marche ordinaire de l'homme, les bras opèrent, lorsqu'ils sont pendants, des mouvements alternatifs peu étendus qui corrigent les vacillations du corps. Chaque bras est porté en avant, en même temps que la jambe du côté opposé; il arrive même un peu avant elle; ce qui établit quelque analogie entre la marche de

l'homme et celle des quadrupèdes. Il y a même certaines personnes qui, comme quelques-uns de ces derniers, marchent l'amble, c'est-à-dire qu'elles avancent ensemble les deux membres d'un même côté.]

B. Marche sur quatre pieds.

Lorsqu'un quadrupède veut marcher, après avoir légèrement fléchi les articulations de ses pieds de derrière, il les étend pour porter son corps en avant. La partie du poitrail étant poussée en avant par ce mouvement, auquel contribuent surtout les extenseurs du genou et du talon, les pieds de devant se trouvent inclinés en arrière; et l'animal finirait par tomber, s'il ne les portait à l'instant même en avant pour se soutenir. Alors il retire le tronc sur les pieds de devant ainsi fixés, et l'impulsion des pieds de derrière recommence.

Mais il faut bien remarquer que ces mouvements ne se font pas à la fois par les deux pieds de chaque paire, lorsque l'animal ne fait que marcher; car alors l'animal serait nécessairement suspendu en entier pendant un instant au-dessus du sol: et ce ne serait plus une marche, mais une suite de sauts, qui porte en particulier le nom de *galop forcé*, et dont nous parlerons plus bas.

Deux pieds seulement contribuent à la formation de chaque pas, un de devant et un de derrière: mais tantôt ce sont ceux du même côté, tantôt ceux des côtés opposés.

Ce dernier cas est celui de la marche que les écuysers nomment *le pas* dans les *charrues*. Le pied de devant droit se porte en avant pour soutenir le corps qui y est poussé par l'extension du pied de derrière gauche: en même temps, celui-ci se fléchit pour se porter en avant. Pendant qu'ils sont en l'air, le pied de derrière droit commence à s'étendre; et au moment où ils se posent, le pied de devant gauche se porte en avant pour soutenir l'impulsion du pied droit, qui lui-même se porte aussi en avant. Le corps se trouve ainsi porté alternativement sur deux pieds placés en diagonale.

Lorsque le pied de devant droit part pour soutenir le corps poussé en avant par le pied de derrière droit, cette marche se nomme *l'amble*. Le corps étant porté alternativement sur deux pieds de même côté, est obligé de se balancer à droite et à gauche pour ne pas tomber; et c'est ce balancement qui rend cette allure douce et agréable pour les femmes et les personnes faibles. [Cette marche est celle de la *girafe*, à qui, malgré ses hautes jambes, le peu de longueur de son corps n'aurait permis que de très-petits pas.]

Mais lorsque les pieds de devant sont plus longs et par trop disproportionnés, et surtout lorsque le train de derrière est faible et mal articulé, comme nous l'avons vu dans la description de

celui du *paresseux*, l'animal ne peut que se traîner au moyen des pieds de devant, en les étendant en avant, et les fléchissant ensuite pour attirer le corps après eux, les pieds de derrière ne l'aidant que faiblement par leur impulsion. C'est là ce qui rend la marche des paresseux si pénible.

[L'*orang-outang* est organisé pour vivre sur les arbres plus que sur le sol. Il ne marche pas à deux pieds, comme on le croit généralement; mais cependant son corps trapu, l'extrême brièveté de ses membres abdominaux jointe à l'extrême longueur de ses membres antérieurs, font que sa marche est presque verticale, quoiqu'elle ait lieu à quatre pieds. Dans ce mouvement, l'animal appuie sur le bord externe des pieds, qui sont fortement renversés, et en même temps, non pas sur la paume de la main ou sur la pulpe des doigts, comme beaucoup de singes, mais sur le poing fermé, et sur la face dorsale des premières phalanges.]

Les animaux qui ont les pieds de devant très-courts à proportion de ceux de derrière ne pourraient soutenir assez efficacement leur corps, et tomberaient sur le nez à chaque impulsion de ceux-ci, s'ils n'avaient la précaution de se cabrer, c'est-à-dire, d'élever le train de devant en entier avant de le pousser en avant par le moyen des pieds de derrière : aussi ne marchent-ils point, à proprement parler; ils ne font que sauter. C'est le cas de la plupart des rongeurs, comme les *lièvres*, les *rats*, et surtout les *gerboises*. Ce n'est que lorsqu'ils montent que ces animaux peuvent marcher réellement. Lorsqu'ils veulent aller lentement en plaine, ils sont réduits à se mouvoir sur leurs pieds de devant, et à traîner simplement ceux de derrière. Cela se voit dans les *lapins*, et encore mieux dans les *grenouilles*.

[Dans le *kangaroo*, non-seulement il y a une disproportion très-grande entre les pieds de devant et ceux de derrière; mais l'animal s'aide dans la marche de l'énorme et puissante queue que l'on a souvent comparée, chez lui, à un cinquième membre. L'animal étant penché en avant et reposant sur ses quatre pattes, courbe sa queue en S, en ramenant le ventre de la seconde courbure entre les jambes de derrière. Dans cette position, le tiers inférieur de la queue repose sur le sol : l'animal s'y appuie, soulève ses pattes de derrière, puis, déroulant la première courbure de la queue, il pousse en avant le tronc et le train de derrière. Alors il projette ses pattes antérieures aussi loin qu'il peut, ramène sa queue entre ses jambes, et se retrouve dans la position d'où nous l'avons fait partir. Chaque pas se fait donc en trois temps : 1^o rapprochement de la queue entre les jambes de derrière; 2^o transport en avant des pattes de derrière, le corps étant durant ce temps appuyé

sur les pattes de devant et sur la queue; 3^o projection en avant des pattes antérieures. On voit que ce mode de progression a quelque ressemblance avec celui de ces hommes infirmes que l'on désigne sous le nom de *culs-de-jatte*. Mais dans ceux-ci, ce qui reste des membres postérieurs et le bassin, lorsqu'ils sont portés en avant, viennent se placer entre les deux membres antérieurs, tandis que, dans le *kangaroo*, ceux-ci sont au contraire au milieu et embrassés de chaque côté par les postérieurs. Cela explique pourquoi le *cul-de-jatte* peut marcher par un simple déplacement en avant du centre de gravité, tandis que le *kangaroo* a besoin pour le même mouvement du secours de sa queue, la surface de ses pattes de devant rapprochées ne lui offrant pas une base assez large.]

Lorsque les pieds de derrière sont très-écartés, leur impulsion devient plus latérale; il en résulte que le tronc est poussé à chaque pas alternativement sur les côtés, et que la démarche en devient tortueuse. C'est ce qui se remarque dans les animaux nageurs, dont le genre de vie exigeait cet écartement des pieds de derrière. Tels sont les *loutres*, les *castors*, les *tortues*, etc.

C. Marche sur un plus grand nombre de pieds.

[La marche des insectes hexapodes est quelquefois régulière; alors ils meuvent leurs pattes toujours dans le même ordre; mais elle est le plus souvent irrégulière. Dans ce dernier cas, ils meuvent indistinctement deux, trois et même quelquefois quatre pattes à la fois, de telle sorte qu'un de leurs pas n'est jamais semblable à celui qui précède ou à celui qui suit.

La marche régulière de ces animaux se fait de deux manières : dans la première ils meuvent les pattes antérieures et postérieures dans le même ordre que celles des quadrupèdes, qui trottent, c'est-à-dire qu'ils avancent ensemble la gauche de devant et la droite de derrière, puis la droite de devant et la gauche de derrière, et enfin les pattes intermédiaires, tantôt à la fois, et tantôt l'une après l'autre. Dans leur seconde marche régulière, les insectes lèvent ensemble les pattes antérieure et postérieure gauches, ainsi que l'intermédiaire du côté droit, puis les pattes antérieure et postérieure droites et l'intermédiaire gauche. Le pas de la première de ces marches régulières se compose de trois ou même de quatre temps; celui de la seconde ne se compose que de deux temps. Dans celle-ci, qui est la plus grave, et qui appartient au *géotrupe stercoraire*, au *lucane cerf-volant*, et probablement à tous les gros insectes, les pattes d'une même paire sont toujours levées alternativement, et le corps est toujours porté sur trois points disposés ainsi : , puis ensuite en sens contraire : .

Les articulés octopodes, ou les aranéides, ont également * une marche régulière; ils lèvent quatre pieds à la fois, mais jamais par paires, de sorte qu'entre deux pattes en mouvement, il y en a toujours une troisième sur laquelle l'animal s'appuie; ainsi ce sont les 1^{re} et 3^e pattes droites avec les 2^e et 4^e gauches qui se meuvent ensemble, puis les 1^{re} et 3^e gauches avec les 2^e et 4^e droites. Le corps est par conséquent toujours porté sur quatre pieds situés aux extrémités de deux diagonales parallèles, et un pas se fait en deux temps.

Les crustacés décapodes se servant rarement de leurs pattes antérieures ou pincées pour marcher, on doit supposer que leur marche est semblable à celle des aranéides; on sait d'ailleurs que la position des pattes d'une partie de ces crustacés (les crabes) les force à marcher de côté, et qu'ils ne peuvent se mouvoir que lentement en avant.

Suivant M. Muller, les cloportes, qui ont quatorze pattes, font un pas en quatre temps: au premier temps, les 1^{re} et 5^e pattes gauches se meuvent avec les 3^e et 7^e droites; au second temps, les 1^{re} et 5^e droites avec les 3^e et 7^e gauches; au troisième temps, les 2^e et 6^e gauches avec la 4^e droite; et enfin, au quatrième temps, les 2^e et 6^e droites avec la 4^e gauche. Ce serait également ainsi que marcheraient les scolopendres et tous les myriapodes; il y aurait toujours d'un même côté trois pattes en repos entre deux pattes en mouvement; mais, d'après nos observations, nous ne pensons pas que la marche des cloportes et des scolopendres soit aussi régulière; il nous a semblé que souvent deux et même trois paires de pattes successives se levaient à la fois.]

ARTICLE III.

DE L'ACTION DE SAISIR, ET DE CELLE DE GRIMPER.

L'homme et un certain nombre d'animaux peuvent empoigner les objets, en les entourant et en les serrant de leurs doigts; il faut pour cet effet des doigts séparés, libres, flexibles, et d'une certaine longueur. L'homme n'en a de tels qu'à la main; mais les *singes* et beaucoup d'autres animaux en ont aux mains et aux pieds.

Il n'y a que l'homme, les *singes* et les *makis*, qui aient les pouces séparés, et qui puissent les opposer aux autres doigts, en formant une espèce de tenaille; aussi n'y a-t-il qu'eux qui puissent tenir d'une seule main des objets mobiles. Nous verrons, dans un autre chapitre, la grande diffé-

rence qui existe cependant entre la main des singes et celle de l'homme, et l'avantage qu'a cette dernière pour toutes les opérations délicates qui exigent qu'on saisisse ou qu'on pince de très-petits corps. Les autres animaux, qui ont les doigts assez grêles et assez mobiles pour porter ainsi les objets, sont obligés de les tenir à deux mains; c'est ce que font les *écureuils*, les *rats*, les *sarigues*, etc.; d'autres qui ont les doigts plus courts, et qui, d'ailleurs, sont obligés de s'appuyer sur leurs pieds de devant, comme les *chiens* et les *chats*, ne peuvent retenir les corps qu'en les fixant contre le sol avec leurs pattes. Enfin ceux qui ont les doigts réunis et rapprochés sous la peau, ou enveloppés de sabots de corne, ne peuvent exercer aucune préhension.

Nous avons déjà vu que la perfection de la préhension est toujours accompagnée de celle de la faculté de tourner la main sur l'avant-bras; et que dans les animaux qui en sont pourvus, les os de l'épaule y sont disposés de manière à empêcher le déplacement de l'omoplate en avant.

Cette faculté de saisir et d'empoigner fermement est très-utile aux animaux dans l'espèce de mouvement progressif que l'on nomme *grimper*. Ce mouvement consiste à se suspendre en serrant fortement les inégalités des branches ou toute autre chose susceptible d'être empoignée ou accrochée, et de s'élever ainsi par des efforts successifs contre la direction de la pesanteur.

L'homme est un assez mauvais grimpeur, parce qu'il ne peut empoigner qu'avec ses mains; ses pieds ne peuvent que s'appuyer, ce qui leur donne beaucoup moins de solidité pour élever le corps par le déploiement des talons et des genoux. Il est obligé d'employer principalement ses bras, en les portant en avant, et en tirant ensuite son corps sur eux après qu'il a fixé ses mains.

Les quadrumanes sont les grimpeurs par excellence: ils peuvent également bien saisir avec leurs quatre extrémités; et la position de leur extrémité de derrière, dont la plante regarde en dedans au lieu d'être dirigée en dessous, les favorise encore.

Les autres animaux, qui grimpent continuellement, comme les *sarigues*, les *phalangers*, les *fourmiliers* et les *paresseux*, ont aussi cette disposition. Les deux premiers genres ont le pouce presque tout à fait dirigé en arrière, et forment une sorte de talon très-puissant. Dans les *paresseux* et les *fourmiliers*, il y a au talon une protubérance considérable qui remplit, jusqu'à un certain point, le même effet.

[Dans quelques genres tels que les *orangs*, les *gibbons*, les *semnopithèques*, on trouve une disposition qui les rend éminemment propres à grimper. Les phalanges de leurs mains et de leurs pieds sont arquées, ce qui leur permet d'embrasser très-étroitement les branches des arbres.]

* Muller. *Dissertatio inauguralis physiologica sistens commentarios de phronomia animalium*. Bonn, 1822.

Plusieurs quadrumanes, les *sarigues*, les *phalangiers*, les *fourniliers*, et quelques *rongeurs*, ont, pour ainsi dire, un cinquième membre, qui les aide à grimper. C'est leur queue, au moyen de laquelle ils peuvent se suspendre et saisir les corps aussi fortement qu'avec une main. Les muscles qui produisent ce mouvement ne diffèrent de ceux des autres queues que par une force plus grande.

Le genre des *chats* grimpe en enfonçant ses griffes aiguës, tranchantes et crochues dans les corps. Nous avons déjà vu comment ces ongles sont retenus en arrière et entre les doigts, la pointe tournée vers le ciel, par le moyen de deux ligaments élastiques, indépendants de la volonté de l'animal. Lorsqu'il veut s'en servir, il fait agir le fléchisseur profond des doigts, qui fait tourner la dernière phalange sur la pénultième, et dirige la pointe de l'ongle en dessous. C'est aussi par ce moyen que les chats saisissent les objets mobiles, et qu'ils déchirent leur proie.

Les *paresseux* ont une disposition contraire dans les ligaments. Leurs ongles sont naturellement repliés sous les doigts, et l'animal est obligé de les étendre par le moyen des muscles extenseurs, lorsqu'il veut s'en servir. Au reste, ces doigts sont fort peu commodes à cet animal, n'étant composés que de deux phalanges, dont une très-courte, et l'autre entièrement revêtue par l'ongle, et les os métacarpiens étant soudés ensemble et immobiles.

Les oiseaux grimpeurs se retiennent aussi par le moyen de leurs ongles aux inégalités de l'écorce; ce sont principalement les ongles de derrière qui servent à les soutenir et à empêcher les culbutes. Quelques genres, comme les *grimpeaux* et les *sittelles*, n'ont qu'un seul doigt dirigé en arrière, mais il est très-fort : la plupart en ont deux, pour être mieux soutenus. Le genre des *pics* et celui des *grimpeaux* ont encore un autre arc-boutant qui est leur queue, dont les pennes sont très-roides, et se fixent avec force contre les surfaces sur lesquelles ces oiseaux grimpent.

Les oiseaux ne peuvent exercer la préhension que par le moyen de leurs pieds; et comme ils en ont besoin pour se soutenir, il n'y a qu'un petit nombre de genres qui les emploient à cet usage, excepté toutefois en volant, parce qu'alors leurs pieds sont libres; et quelques espèces en nageant d'un seul pied, comme les *pélicans* et les *cormorans*.

Les espèces qui se servent le plus souvent d'un de leurs pieds pour porter à la bouche, pendant qu'elles sont debout sur l'autre, sont les *perroquets* et les *chouettes*; d'une part, à cause de la disposition commode de leurs doigts, et de l'autre, à cause de la pesanteur de leur tête, qui leur causerait des chutes fréquentes, s'ils voulaient toujours la porter en avant pour becqueter.

Les espèces d'oiseaux de rivages qui, par la nature de leurs articulations, n'ont pas besoin de grands efforts pour les tenir étendues, ont l'habitude de rester sur un seul pied, en tenant de l'autre une pierre ou quelque autre corps pesant pour se donner plus d'aplomb.

Le *caméléon*, parmi les reptiles, semble être aussi avantagé que les quadrumanes parmi les mammifères, relativement à la faculté de grimper, à cause de ses mains en tenaille et de sa queue prenante.

[Les *geckos* ont des ongles aigus et rétractiles, qui leur permettent de s'accrocher aux branches comme les chats, et leurs doigts, élargis sur tout ou partie de leur longueur, et garnis en dessous de replis très-réguliers de la peau, leur servent si bien à grimper et à adhérer aux corps, que l'on en voit marcher sous des plafonds.]

ARTICLE IV.

DU SAUT.

Le saut est un mouvement qui élève le corps tout entier au-dessus du sol, et par lequel il est comme jeté en l'air, et demeure sans aucun appui, pendant un instant, dont la longueur dépend de la force de la projection.

Le saut se fait par un déploiement subit des articulations inférieures jusqu'à la dernière inclusivement, qui avaient été ployées auparavant plus que de coutume. Ce déploiement imprime aux os qui les composent des mouvements violents de rotation, dont l'impulsion se communique au centre de gravité du corps, et le lance avec une vitesse déterminée, plus ou moins directement opposée à la pesanteur.

Le corps sautant doit être considéré comme un projectile qui perd par degrés la vitesse qu'il a acquise pour monter, parce que la pesanteur lui imprime à chaque instant une vitesse contraire. Ainsi sa vitesse de départ étant donnée, on peut déterminer le chemin qu'il décrira dans l'air, l'instant et le lieu de sa chute.

La vitesse du départ, et par conséquent l'étendue du saut, dépend de la longueur proportionnelle des os et de la force des muscles. Aussi les animaux qui sautent le mieux sont-ils ceux qui ont les cuisses et les jambes de derrière les plus longues et les plus épaisses, comme les *kangaroos*, les *gerboises*, les *grenouilles*, les *allises*, les *sauterelles*, les *puces*, etc.

L'espace que les petits animaux franchissent d'un seul saut est plus considérable, à proportion, que celui que franchissent les grands ani-

maux, parce que, lorsque les forces sont proportionnelles aux masses, elles leur impriment des vitesses égales, et les espaces parcourus dépendant uniquement des vitesses, ils doivent être à peu près les mêmes pour les petits animaux que pour les grands.

La direction du saut dépend de la position du centre de gravité par rapport au membre dont il reçoit l'impulsion : c'est pourquoi l'homme et les oiseaux sont les seuls qui puissent sauter verticalement, parce qu'ils sont les seuls où le tronc soit verticalement au-dessus du membre qui produit le saut ; cependant ils peuvent aussi sauter en avant, en donnant plus de force à la rotation de la cuisse qu'à celle de la jambe, ou même en arrière, en faisant le contraire.

Les quadrupèdes et les insectes ne peuvent sauter qu'en avant. Les *araignées*, qui ont de chaque côté plusieurs longues pattes, sautent de côté comme en avant.

La course est une suite de sauts bas faits alternativement sur chaque jambe. Elle ne diffère de la marche que parce que le corps est élané à chaque pas, et que le pied postérieur est élevé avant que l'antérieur soit posé. Elle est plus rapide que la marche même à grands pas, parce que la vitesse acquise se conserve et s'augmente à chaque élan, par la nouvelle vitesse qui vient s'y ajouter : aussi ne peut-on s'arrêter subitement en courant, tandis qu'en marchant on peut s'arrêter à chaque pas. C'est cette vitesse acquise par la course qui favorise les sauts en avant, en ajoutant à celle que le saut lui-même peut donner dans ce sens, mais elle nuirait à un saut vertical ; elle l'empêcherait même entièrement. Le coureur penche son corps en avant, afin que son centre de gravité soit dans la position nécessaire pour être poussé dans ce sens par la jambe postérieure ; il est obligé aussi de porter l'autre jambe rapidement en avant pour empêcher la chute. Le moindre obstacle qui arrête cette jambe, et l'empêche d'arriver assez tôt pour soutenir le corps, fait tomber le coureur : les retards de ce genre étant beaucoup plus dangereux dans la course que dans la marche, à cause de la plus grande vitesse, les chutes y sont plus fréquentes.

L'homme ne varie sa manière de courir qu'en faisant ses pas plus ou moins longs, ou plus ou moins rapides ; mais les quadrupèdes les varient encore par l'ordre selon lequel ils élèvent chacun de leurs pieds ou le ramènent à terre.

Le *trot* est une course dans laquelle les pieds opposés en diagonales partent à la fois, et tombent à la fois, chaque paire alternativement, de manière cependant qu'il y a un instant très-court où ils sont tous les quatre en l'air. Cela produit une allure égale, dont les pas se font entendre en deux temps.

Le *galop* est une course dans laquelle l'animal soulève, à chaque pas, son train de devant, et l'élan par le déploiement de celui de derrière. Lorsque les deux pieds de devant tombent à la fois, et ensuite les deux pieds de derrière aussi à la fois, c'est le *galop forcé*, qui est l'espèce de course la plus rapide que le cheval puisse exécuter, et la seule qu'aient les chiens, les lièvres, etc. Dans cette sorte de course, les pas du cheval se font entendre en deux temps. Le *galop ordinaire* est lorsque les deux pieds de devant sont inégalement avancés et tombent l'un après l'autre. On le divise en galop à trois et quatre temps, parce que les pieds de derrière peuvent aussi ne retomber que l'un après l'autre. Au reste tous ces objets ont été suffisamment développés par les écuyers et les hippotomistes.

[Le plus souvent dans le galop les pieds de derrière viennent se placer très-près de la trace ou même tout à fait dans la trace des pieds de devant. Il n'en est pas ainsi pour la girafe ; son corps est si court, par rapport à la hauteur de ses jambes, que son galop serait extrêmement raccourci, si elle n'avait un moyen de l'allonger ; elle écarte dans cette sorte de course ses pieds de derrière et les porte fort en avant de ceux de devant, de sorte qu'il arrive un moment où les jambes de cet animal sont croisées en X.]

Les *phoques* offrent, lorsqu'ils sont à terre, l'exemple d'une progression difficile à qualifier. Ce n'est point une marche, puisque leurs membres sont alors presque passifs, c'est plutôt une suite de bonds opérés par l'extrémité postérieure du tronc. L'animal, couché sur le ventre, élève sa tête et sa poitrine par l'action des muscles du dos ; puis il fait, à l'aide des muscles des lombes, du bassin et de la cuisse, un effort violent qui le lance quelque peu en avant, et comme il répète ce mouvement avec promptitude, il parvient à fuir encore avec assez de vitesse*.]

Il y a plusieurs genres d'animaux qui sautent au moyen d'organes différents des pieds, mais toujours par un déploiement subit de plusieurs articulations successives.

Les *serpents* sautent en ployant leur corps en plusieurs ondulations qu'ils détendent toutes à la fois, ou successivement, selon qu'ils veulent se donner plus ou moins de vitesse. Ils peuvent être aidés par les écailles de leur ventre, qui se redressent, et ensuite se reportent contre le corps ; mais il n'y a que quelques genres qui puissent employer ce moyen.

Certains poissons sautent aussi au-dessus des cataractes, en ployant leur corps fortement et en le débandant ensuite.

* [V. Duvernoy, Rech. sur les organes du mouv. du phoque commun, *Mém. du mus.*, t. IX, p. 181.]

Les *écrevisses* à longue queue, surtout les *salicoques*, sautent en déployant leur queue qu'elles avaient recourbée sous le corps.

La larve de *mouche*, appelée vulgairement ver du fromage, se contourne en cercle, se contracte le plus qu'elle peut; puis se débandant subitement, elle est lancée à une distance assez considérable.

Les *podures* ont une queue formée de deux articulations, qu'elles reploient sous leur abdomen, et qui leur fait faire des sauts très-considérables en se détenant.

Dans le *taupin*, le corselet présente une particularité de conformation qui produit le saut, quand cet animal est renversé sur le dos. Ce sont d'abord deux pointes postérieures et latérales qui s'opposent au trop grand renversement du corselet sur la poitrine, et ensuite en dessous une pointe unique, recourbée, que l'animal fait entrer avec ressort dans une fossette de la poitrine.

ARTICLE V.

DE LA NATATION.

Le saut ordinaire a lieu sur un sol fixe, qui résiste par sa masse et son peu de flexibilité. Si ce sol cédait jusqu'à un certain point, en vertu de ce qu'il serait mou ou élastique, le saut pourrait avoir lieu cependant; mais le mouvement en arrière que le sol aurait reçu serait autant de diminué sur la vitesse du saut, qui est produite par la résistance du sol, et qui est par conséquent d'autant plus grande que cette résistance est plus complète; car pour suivre l'exemple que nous avons pris d'abord d'un ressort à deux branches, qui se débande, il est clair que si l'une des extrémités n'éprouvait pas plus de résistance que l'autre, le milieu du ressort ne changerait point de place : mais pour peu qu'il y ait de différence, il faut qu'il y ait un mouvement vers l'opposé du corps résistant.

La natation et le vol sont des sauts qui ont lieu dans des fluides, et qui sont produits par la résistance de ces fluides à admettre le mouvement que les animaux qui nagent ou qui volent leur impriment par l'impulsion de certaines surfaces qu'ils meuvent avec beaucoup de vitesse.

Cette vitesse a besoin d'être d'autant plus grande que le milieu est plus rare, et il faut que les muscles qui la produisent aient une force bien supérieure à celle qui est exigée pour le simple saut sur un milieu solide; mais il y a encore une condition de plus pour les mouvements qui ont lieu dans des fluides. Comme l'animal est entière-

ment entouré par ces milieux, il trouverait une résistance égale de toutes parts, et la vitesse qu'il aurait acquise, en frappant le fluide en arrière, serait bientôt perdue par celui qu'il serait obligé de déplacer en avant, s'il ne pouvait diminuer considérablement sa surface immédiatement après s'en être servi pour donner le coup.

La natation et le vol ont été attribués à des animaux de classes très-différentes; il y en a même qui réunissent ces deux espèces de mouvements; mais cependant l'une se trouve exécutée de la manière la plus parfaite par la classe des poissons, et l'autre par celle des oiseaux. Nous considérerons d'abord les moyens que ces deux classes y emploient, et nous les comparerons ensuite à ceux des espèces des autres classes.

Les poissons eux-mêmes ne nagent pas tous bien, comme tous les oiseaux ne volent pas. Ceux qui nagent le mieux sont ceux qui ont le corps un peu allongé et médiocrement comprimé.

La natation peut se faire dans un plan horizontal ou dans des directions plus ou moins inclinées. Voyons d'abord celle qui a lieu dans un plan horizontal. Le poisson supposé en équilibre avec l'eau (et il a des moyens de s'y mettre que nous indiquerons), lorsqu'il veut se porter en avant, ploie sa queue en deux sens différents, comme en S, par le moyen des muscles latéraux, si forts et si compliqués, que nous avons décrits. Il étend ses nageoires du dos, de l'anus et de la queue, le plus qu'il peut, pour augmenter d'autant la surface de sa queue. Alors il la déploie avec une grande vitesse, et selon que nous l'avons exposé ci-dessus, la résistance du fluide, c'est-à-dire la différence de la vitesse qu'il admet d'avec celle que l'effort du poisson tendait à lui imprimer, tient lieu, pour ainsi dire, d'un appui solide, qui force la machine entière du poisson à se porter en avant avec le reste de cette vitesse.

L'eau qui est au-devant du poisson résiste moins à son mouvement en avant, d'abord parce que la vitesse avec laquelle il avance est beaucoup moindre que celle avec laquelle il tendait à étendre sa queue; ensuite parce que sa queue est revenue à la ligne droite, et qu'il ne présente plus au fluide que la largeur peu considérable de son corps.

Comme il faut qu'il reploie sa queue pour frapper un second coup, ce mouvement se faisant en sens contraire de l'extension, produirait de la part du fluide une résistance égale en sens contraire, qui anéantirait le mouvement, si les surfaces étaient restées les mêmes; mais alors les nageoires du dos et de l'anus sont couchées contre le corps. Celle de la queue est serrée et rétrécie : d'ailleurs ce ploiement se fait avec beaucoup plus de lenteur que le développement, qui est subit et violent. C'est après avoir passé par la ligne droite que la queue se reploie une seconde fois. Elle se fléchit

alors précisément en sens contraire; et l'impulsion qui en résulte ayant une obliquité égale, mais opposée à celle qui a résulté du premier coup, la direction du corps reste droite.

[Quelques poissons, comme les *coffres*, ont le corps cuirassé d'écaillés solides qui ne leur permettent aucun mouvement de la colonne vertébrale; ils ne peuvent que frapper l'eau à droite et à gauche avec leur nageoire caudale, et ils sont ainsi dans la même condition qu'un bateau dont la rame est placée à l'arrière.]

C'est en frappant plus fort dans un sens que dans l'autre que le poisson se dirige à droite ou à gauche, et qu'il tourne horizontalement.

Quant à ses mouvements en haut et en bas, ils paraissent dépendre, dans la plupart des poissons, de leur vessie natatoire. Nous décrirons la forme, les connexions et la structure intime de cet organe important, lorsque nous traiterons des sécrétions. Ici, où nous ne considérons que son usage dans le mouvement progressif, il nous suffit de dire que c'est une vessie plus ou moins grande, tantôt simple, tantôt double, mais dont alors les deux parties communiquent ensemble par un canal étroit, et qui est située dans l'abdomen des poissons, tout contre l'épine du dos. Il y a le plus souvent un conduit qui mène de cette vessie dans l'œsophage ou dans l'estomac; mais il paraît que ce conduit ne laisse passer l'air contenu dans la vessie qu'autant que l'animal y consent. Cet air est produit, du moins je crois pouvoir le prouver dans le chapitre déjà annoncé, par le moyen de certains organes qui le séparent de la masse du sang, et dans un poisson bien portant il tient toujours la vessie distendue.

Lorsque l'on crève la vessie natatoire, le poisson ne peut plus s'élever dans l'eau, et il se tient toujours couché sur le dos. Il en résulte que cette vessie donne au dos la légèreté convenable pour qu'il demeure en haut, et que dans son état de plus grande extension elle rend le corps entier du poisson assez léger pour s'élever dans l'eau. Il y a même des poissons dans lesquels la chaleur la dilate tellement que, lorsqu'ils sont restés quelque temps à la surface de l'eau à un soleil ardent, ils ne peuvent plus la comprimer assez pour redescendre. Mais, dans l'état ordinaire, le poisson la comprime précisément au degré qu'il faut pour être en équilibre avec l'eau, lorsqu'il veut demeurer dans un plan horizontal; il la comprime encore davantage, lorsqu'il veut s'enfoncer.

Cette compression a lieu au moyen des muscles latéraux du corps, qui tendent à rétrécir cette vessie en l'allongeant. Alors, sous une surface égale, elle renferme moins de capacité, puisqu'elle s'éloigne davantage de la forme sphérique.

Les poissons qui n'ont point de vessie natatoire ont beaucoup moins de moyens de changer leur hauteur dans l'eau. La plupart restent au fond, à

moins que la disposition de leur corps ne leur permette de frapper l'eau de haut en bas avec beaucoup de force : c'est ce que font les *raies* avec leurs vastes nageoires pectorales, qui portent avec raison le nom d'ailes, puisque le moyen que ces poissons emploient pour s'élever est absolument le même que celui des oiseaux.

Les *pleuronectes* frappent l'eau de haut en bas avec les côtés de leur corps, parce qu'ils ne nagent pas comme les autres poissons le dos en haut et le ventre en bas, mais dans une position très-oblique, à laquelle ils sont aussi forcés par la position de leurs yeux, qui sont tous les deux du même côté.

Ces raies et ces pleuronectes, ne pouvant commodément frapper l'eau à droite et à gauche, sont obligés, pour conserver au total une direction horizontale, de faire une suite de sauts, c'est-à-dire de frapper plus fortement avec leur queue vers le bas; ce qui les élève un peu : et ce mouvement, en se combinant avec la pesanteur, les ramène par une courbe près de la ligne horizontale, d'où ils repartent par un nouveau saut, comme nous l'expliquerons plus au long en parlant du vol des oiseaux.

C'est aussi le même moyen qu'emploient les cétaqués, dont le corps est d'ailleurs aussi parfaitement organisé pour la natation que celui des poissons, dont ils diffèrent cependant en ce point, que les principaux efforts de leur queue sont dirigés dans le sens vertical. La vessie natatoire est suppléée chez eux par les poumons, qu'ils peuvent comprimer et relâcher au moyen des muscles intercostaux et du diaphragme.

Les nageoires pectorales et ventrales ne paraissent pas être d'un grand usage dans le mouvement progressif des poissons; mais ils s'en servent pour se tenir en équilibre et en repos, en les étendant chaque fois qu'il faut corriger une vacillation. Ils les emploient aussi pour les légères inflexions de leur mouvement progressif, et pour s'empêcher de tomber sur le côté en nageant. Cependant ceux qui les ont très-grandes en font sans doute un usage plus efficace : mais on n'a point d'observations assez exactes sur cet objet.

Il y a plusieurs classes d'animaux qui nagent à la manière des poissons, c'est-à-dire par les inflexions de leurs corps. Tels sont les serpents, divers mollusques, et les larves d'insectes à corps allongé et sans nageoires, comme celles des *dytiques*, des *hydrophiles*, des *éphémères*, des *tipules aquatiques*, des *cousins*, etc.

Mais les mammifères, les oiseaux aquatiques, les quadrupèdes ovipares et les crustacés, nagent au moyen de leurs pieds, qui sont pour eux ce que les rames sont pour un bateau.

La rame, dans son état tranquille, fait avec le bateau deux angles, un en avant et un en arrière,

qui peuvent être égaux ou différents. Le batelier met cette rame de manière à rendre l'angle qu'elle fait en avant plus ouvert, et celui qu'elle fait en arrière plus aigu. Si l'eau ne résistait point, le bateau ne changerait pas de place; mais sa résistance arrêtant le mouvement de la rame, l'angle en question s'ouvre par le mouvement que le bateau prend en avant. Cette impulsion une fois donnée, le batelier retire sa rame ou lui fait tourner son tranchant, pour qu'elle n'arrête point le mouvement, et il recommence les mêmes opérations pour donner une seconde impulsion.

Le corps des oiseaux d'eau est naturellement plus léger que l'eau, à cause de leurs plumes grasses et imperméables à l'humidité, et à cause de la grande quantité d'air contenue dans les cellules de leur abdomen. Ils sont donc absolument dans le cas du bateau, et n'ont besoin d'employer leurs pieds que pour se mouvoir en avant. Ces pieds sont très en arrière, parce leur effort est plus direct, et qu'ils n'ont pas besoin de soutenir le devant du corps que l'eau soutient suffisamment. Les cuisses et les jambes en sont courtes, pour laisser moins d'effet à la résistance de l'eau sur les muscles. Le tarse en est comprimé pour fendre l'eau; et les doigts sont très-dilatés, ou même réunis par une membrane, pour former une rame plus large et frapper l'eau par une plus grande surface: mais lorsque l'oiseau replie son pied pour donner un nouveau coup, il serre les doigts les uns contre les autres pour diminuer la résistance.

Lorsque ces oiseaux veulent plonger, ils sont obligés de comprimer fortement leur poitrine pour chasser l'air qu'elle peut contenir, d'allonger le cou pour faire pencher leur corps en avant, et de frapper avec leurs pattes en haut, pour recevoir de l'eau une impulsion vers le bas.

Quelques oiseaux d'eau, notamment le *cygne*, prennent le vent avec leurs ailes en nageant, et s'en servent comme de voiles.

Les quadrupèdes qui nagent le mieux sont ceux qui ont les intervalles des doigts garnis de membranes, comme la *loutre*, le *castor*, etc.; mais les autres peuvent aussi nager plus ou moins facilement, en se servant de leurs quatre pieds: ceux de derrière servent à lancer le corps en avant, et ceux de devant à soutenir sa partie antérieure, qui est la plus lourde. L'homme est de tous les mammifères celui qui a le plus besoin de se servir de ses mains, à cause de la pesanteur de sa tête. Il est même à peu près le seul qui ne sache pas nager naturellement.

Les *phoques* et les *morses*, dont le corps approche le plus de celui des cétacés et des poissons pour la forme, sont aussi de tous les mammifères ceux qui nagent le mieux; et ils sont nommés à juste titre amphibies.

[Plusieurs mollusques nagent en frappant l'eau

de leurs nageoires, soit de haut en bas comme les ptéropodes, soit de droite à gauche comme les hétéropodes.

Un autre genre de natation a lieu chez quelques céphalopodes, et notamment chez l'argonaute. L'entonnoir de cet animal est très-grand, environné de muscles vigoureux; après y avoir laissé pénétrer l'eau de la mer, l'argonaute le comprime fortement et en fait sortir cette eau avec violence. La coquille dans laquelle il est placé, comme dans une nacelle, est ainsi poussée en sens contraire avec une vitesse assez grande. Les tentacules ne servent alors qu'à diriger la coquille; mais on dit que lorsque la mer est calme, l'argonaute vogue sur sa surface en employant six de ses tentacules en guise de rames, tandis que les deux autres, garnis à leur extrémité d'une large membrane, font l'office de voiles; cependant il est vraisemblable que le plus souvent ces bras à membranes servent à l'animal comme de gouvernail lorsqu'il nage au moyen de son entonnoir, et que ses bras ordinaires sont dans ce cas des balanciers qui maintiennent l'équilibre de la coquille.

Il est probable que c'est le même mode de progression qu'emploient tous les céphalopodes dont l'entonnoir est très-grand. On observe une manière de nager analogue à celle-ci chez les mollusques à coquilles bivalves non fixées. Lorsque ces animaux veulent changer de place, ils ouvrent leur coquille, puis en referment subitement les valves, et le jet de l'eau contenu dans la coquille les pousse en arrière.]

ARTICLE VI.

DU VOL.

Lorsqu'un oiseau veut voler, il commence par s'élancer dans l'air, soit en sautant de terre, soit en se précipitant de quelque hauteur. Pendant ce temps-là, il élève l'humérus, et avec lui toute l'aile, encore ployée; il la déploie ensuite dans un sens horizontal, en étendant l'avant-bras et la main: l'aile ayant acquis ainsi toute l'étendue de surface dont elle est susceptible, l'oiseau l'abaisse subitement, c'est-à-dire qu'il lui fait faire, avec le plan vertical de son corps, un angle plus ouvert par en haut, et plus aigu par en bas. La résistance de l'air à admettre ce mouvement qui lui est subitement imprimé reporte une partie de l'effort vers le corps de l'oiseau, qui est mis en mouvement de la même manière que dans tous les autres sauts. Une fois l'impulsion donnée, l'oiseau serre l'aile, en reployant les articulations, et il la relève pour donner ensuite un second coup.

La vitesse que l'oiseau acquiert ainsi pour monter est graduellement diminuée par l'effet de la pesanteur, comme celle de tout autre projectile, et il arrive un instant où cette vitesse est nulle, et où l'oiseau ne tend ni à monter ni à descendre. S'il prend précisément cet instant pour donner un nouveau coup d'aile, il acquerra une nouvelle vitesse ascendante, qui le portera aussi loin que la première, et en continuant ainsi il montera d'une manière uniforme.

S'il donne le second coup d'aile avant d'arriver au point où la vitesse acquise par le premier est anéantie, il ajoutera la nouvelle vitesse à celle qu'il avait encore, et en continuant ainsi il montera d'un mouvement accéléré.

S'il ne vibre pas à l'instant où sa vitesse ascendante est anéantie, il commencera à redescendre avec une vitesse accélérée. S'il se laissait retomber jusqu'à la hauteur du point de départ, il ne pourrait remonter aussi haut que la première fois, à moins d'une vibration d'ailes beaucoup plus forte; mais en saisissant dans sa chute un point tel, que la vitesse acquise pour descendre et le moindre espace qu'il y a à redescendre se compensent réciproquement, il pourra, par une suite de vibrations égales, se maintenir toujours à la même hauteur.

S'il veut descendre, il n'a qu'à répéter moins souvent ses vibrations, ou même les supprimer tout à fait. Dans ce dernier cas, il tombe avec toute l'accélération des corps graves : c'est ce qu'on nomme *fondre* ou *descente foudroyante*.

L'oiseau qui descend ainsi peut retarder subitement sa chute en étendant ses ailes, à cause de la résistance de l'air qui augmente comme le carré de la vitesse; et il peut, en y ajoutant quelques vibrations, se mettre de nouveau en état de s'élever. C'est ce qu'on nomme une *ressource*.

Nous avons jusqu'ici considéré le vol comme simplement vertical, sans avoir égard à ses autres directions. Il ne peut être tel que dans les oiseaux dont les ailes sont entièrement horizontales, et il est probable qu'elles le sont dans les *alouettes*, les *cailles* et les autres oiseaux que nous voyons s'élever verticalement; mais dans la plupart des autres, l'aile est toujours plus ou moins inclinée, et regarde en arrière. La cause en est surtout dans la longueur des pennes, qui présentent plus d'avantage à la résistance de l'air qui agit sur leur extrémité, et qui en sont plus élevées à cause que leur point fixe est à leur racine. Il paraît cependant que cette inclinaison peut varier jusqu'à un certain point par la volonté de l'oiseau.

Quoi qu'il en soit, on doit considérer les mouvements obliques comme composés d'un mouvement vertical sur lequel seul peut agir la pesanteur, et d'un mouvement horizontal qu'elle ne peut altérer.

Ainsi, lorsque l'oiseau veut voler horizontalement en avant, il faut qu'il s'élève par une direction oblique, et qu'il donne son second coup d'aile lorsqu'il est près de retomber à la hauteur dont il est parti. Il ne volera point dans une ligne droite : mais il décrira une suite de courbes d'autant plus surbaissées, que son mouvement horizontal l'emportera davantage sur le vertical.

S'il veut monter obliquement, il faudra qu'il vibre plus tôt; s'il veut descendre obliquement, il vibrera plus tard; mais ces deux mouvements se feront également par une suite de courbes.

Il paraît qu'il y a des oiseaux qui ne sont pas maîtres de diminuer autant qu'ils veulent l'obliquité de leurs ailes, et dans lesquels le mouvement horizontal est toujours très-considérable. Si ce mouvement vient encore à être favorisé par le vent, ces sortes d'oiseaux ne pourront monter que par une ligne très-inclinée. C'est pourquoi les oiseaux de proie, appelés *nobles* par les fauconniers, sont obligés de voler contre le vent, lorsqu'ils veulent s'élever perpendiculairement; autrement ils seraient emportés à de grandes distances. Ces oiseaux ont un mouvement horizontal plus grand à proportion, parce que les pennes antérieures de leurs ailes sont fort longues, et que les extrémités en sont serrées les unes contre les autres. Dans les oiseaux *ignobles*, au contraire, les pennes du bout de l'aile ont leurs extrémités écartées et laissant passer l'air entre elles : ce qui lui donne moins de prise pour rendre l'aile oblique.

Les inflexions du vol, à droite ou à gauche, se font principalement par l'inégalité des vibrations des ailes. Pour tourner à droite, l'aile gauche vibre plus souvent ou avec plus de force; le côté gauche est alors mu plus vite, et il faut bien que le corps tourne : l'aile droite fait de même tourner à gauche. Plus le vol est rapide en avant, plus il est difficile à une aile de surpasser l'autre en vitesse, et moins les inflexions sont brusques. Voilà pourquoi les oiseaux à vol rapide ne tournent que par de grands circuits.

La queue, en s'étalant, contribue à soutenir la partie postérieure du corps; en s'abaissant lorsque l'oiseau a acquis une vitesse en avant, elle produit un retardement qui fait relever la partie postérieure du corps, et abaisse l'antérieure. Elle produit un effet contraire en se relevant. Certains oiseaux l'inclinent de côté, pour s'en aider comme d'un gouvernail, lorsqu'ils veulent changer leur direction horizontale.

Le premier élan que l'oiseau se donne est produit par un saut ordinaire des pieds. Ceux qui ont les pieds très-courts et les ailes très-longues, comme les *martinets*, les *fous*, etc., ne peuvent sauter assez haut pour avoir l'espace nécessaire au développement de ces ailes : aussi, lorsqu'ils

sont à terre, ils ne prennent leur vol qu'avec beaucoup de peine.

Il est à peine besoin de dire que la résistance de l'air est d'autant plus grande que la masse frappée à la fois est plus considérable, et que c'est pour cela que les oiseaux à ailes courtes sont obligés d'en répéter si souvent les vibrations, qu'ils se fatiguent vite et ne peuvent voler longtemps.

Tels sont les mouvements qui constituent le vol des oiseaux. Voyons comment ces êtres ont été rendus capables de les exécuter.

Leur tronc est un ovale plus large par devant, plus étroit par derrière; leur épine est à peu près inflexible et plus courte à proportion que dans les mammifères : ce qui fatigue moins les muscles de l'épine, et rend plus facile le changement de position du centre de gravité, qui devait être suspendu entre les ailes dans le vol et sur les pieds dans la station. Leur tête est généralement petite, et le bec acéré en pointe, forme commode pour fendre l'air. Leur cou est plus long, beaucoup plus flexible que celui des mammifères, pour suppléer au défaut des bras et à l'inflexibilité du tronc, et pour changer, suivant le besoin, la position du centre de gravité, en portant la tête en avant ou en la retirant en arrière.

Il fallait que ce centre de gravité fût constamment dans la partie inférieure du corps; autrement l'oiseau n'aurait pu s'empêcher de tomber sur le dos. C'est ce que produisent la grandeur des muscles pectoraux abaisseurs de l'aile, et la position des releveurs, qui sont situés sous le thorax et non dessus, comme dans les quadrupèdes.

La légèreté du corps des oiseaux leur donne aussi plus de facilité pour s'élever. Elle est produite par les vides de leurs os, qui les allègent sans les affaiblir; un cylindre creux étant plus robuste qu'un plein de même poids et de même longueur, et encore mieux par les grandes cellules aériennes qui occupent plusieurs parties de leurs corps, et qui sont toutes en communication avec le poumon. L'air que les oiseaux respirent les gonfle de toutes parts, surtout à cause de la dilatation qu'il reçoit par la grande chaleur de leur corps. Nous décrirons toutes ces cellules en traitant des organes de la respiration.

Enfin, le tissu des plumes, et surtout celui des pennes, et leur fermeté élastique, contribuent puissamment au vol par la légèreté et la grande étendue qu'elles donnent aux ailes. Nous les décrirons en détail, en traitant des téguments de ces animaux. Mais ce ne sont pas seulement leurs plumes qui servent à agrandir l'aile; l'angle compris entre l'humérus et l'avant-bras, et celui qui est entre l'humérus et le tronc, sont garnis d'une expansion de la peau, qui est tendue par des muscles particuliers que nous décrirons en traitant du pannicule charnu.

Il y a des oiseaux qui ne volent point du tout : ce sont les *autruches* et les *casoars*, parmi les terrestres, et les *pingoins* et les *manchots*, parmi les aquatiques. Leurs ailes sont si petites qu'elles paraissent n'être là que pour ne pas faire d'exception trop marquée aux règles de ressemblance des classes.

En revanche, il y a des mammifères qui volent assez bien, quoique sans avoir d'ailes. Ce sont les *chauves-souris*; leurs bras, leurs avant-bras, et surtout leurs quatre doigts, sont excessivement allongés, et interceptent un grand espace, qui est rempli par une membrane fine, qui s'étend encore jusqu'aux pattes, et des deux côtés de la queue. Elle forme une surface assez étendue et assez ferme pour élever dans l'air l'animal auquel elle appartient. Les chauves-souris ont d'ailleurs des muscles pectoraux très-puissants, un corps court, étroit et grêle en arrière, de manière que le centre de gravité est sous les ailes; mais cette disposition de leur corps, qui les rend propres au vol, fait aussi qu'elles ne peuvent que ramper, parce que leurs jambes de derrière ne peuvent pas les soutenir seules.

D'autres mammifères, savoir, les *galéopithèques*, les *polatouches* ou *écureuils volants*, et les *phalangers volants*, ont des membranes entre les pattes, mais sans allongement des doigts; elles ne peuvent servir à les élever, mais elles les soutiennent assez bien en l'air pendant quelque temps, et les mettent à même de faire de très-grands sauts en descendant, auxquels on ne peut point donner le nom de vol.

Le *dragon* est un petit lézard des Indes orientales, qui se soutient aussi en l'air pendant quelques instants, au moyen d'une membrane soutenue comme un éventail [par le prolongement en ligne droite de ses six premières fausses côtes].

Les ailes des poissons volants sont assez analogues, pour la structure, à celles du dragon; mais elles sont formées par l'extension des nageoires pectorales ou de quelques rayons situés au-dessous de ces nageoires. Elles ne fournissent pas non plus à un vol continu.

[La théorie du vol des oiseaux pourrait s'appliquer à celui de ces animaux, en supposant que lors de l'élévation de leurs nageoires ils en rapprochent les rayons et les écartent au moment de leur abaissement, et elle s'appliquerait également aux insectes qui ont les ailes plissées en éventail, mais non plus à ceux en grand nombre dont les ailes sont d'une seule pièce, et conservent toujours la même étendue *].

* [Les grandes diversités que présente l'appareil du vol dans les insectes, et celles que l'on observe également dans l'exercice de cette fonction parmi les oiseaux, font qu'on ne saurait appliquer à tous les cas la théorie

ARTICLE VII.

DE LA REPTATION.

[La reptation est un mode de progression propre aux animaux dépourvus de pieds, et dans lequel le corps glisse sur le sol. De tous les animaux doués de cette sorte de mouvement, les serpents sont ceux où il est le plus remarquable et le plus étendu. Cette progression se fait chez eux de deux manières. La première, celle qui constitue la marche lente ou le pas de ces animaux, si l'on peut s'exprimer ainsi, s'opère au moyen des courbes alternes horizontales que leur permettent la flexibilité de leur colonne vertébrale et les nombreux faisceaux musculaires auxquels elle donne attache. La moitié antérieure du corps étant ployée et appuyée sur le sol, la partie postérieure, ployée en sens contraire, est ramenée tout près de la première; puis cette partie postérieure demeurant fixe à son tour, l'antérieure détend les arcs qu'elle avait formés, et la tête est portée en avant.

La seconde manière de ramper, celle que l'on peut appeler la course de ces animaux, s'opère au moyen du mouvement des côtes et des écailles ventrales; celles-ci, en effet, reçoivent à leurs angles des muscles particuliers, au moyen desquels elles peuvent se redresser et comme se cramponner à la surface du sol. Ces plaques sont portées en avant par les côtes que meuvent, comme nous l'avons vu, un sacro-lombaire très-fort et des intercostaux nombreux. Tout cet appareil, lorsqu'il est mis en jeu, imprime à tout le corps un mouve-

ment rapide et continu, qui ne se compose plus alors que d'ondes légères et multipliées.

La première de ces marches doit servir principalement à graver les rochers, et la seconde à se mouvoir sur le sol, entre les tiges de plantes, et à grimper aux arbres. On conçoit qu'en combinant ces deux sortes de mouvements, le serpent puisse accélérer sa marche; et c'est surtout alors qu'on observe chez lui cette progression ondoïante, sinueuse, dont l'image s'exprime par le mot *serpenter*, que l'on applique par comparaison au cours d'un ruisseau, au tracé d'une allée, etc. On conçoit également qu'en détendant subitement tout ou partie des arcs qu'il a formés, il puisse s'élaner sur sa proie ou fuir un ennemi.

Ceux des serpents qui, comme les orvets, n'ont point de plaques ventrales, rampent généralement avec moins de vitesse, parce qu'ils ne peuvent pas se cramponner sur le sol avec autant de force que les autres.

C'est la première manière de ramper qu'emploient de préférence les vers de terre ou les lombrics, et en général toutes les annélides et les larves sans pieds. Leur corps, composé d'anneaux extensibles et rétractiles, avance toujours en deux temps. La moitié postérieure étant appuyée sur le sol, et quelquefois même cramponnée, comme chez les lombrics, au moyen des soies latérales dont chacun de leurs articles est pourvu, la moitié antérieure s'étend, se porte en avant, et se cramponne à son tour pour faire avancer la partie postérieure.

Quoique les chenilles soient pourvues de pieds, leur progression se fait également par le mouvement du corps et non par celui des pieds, qui sont courts et ne servent que de crampons; c'est par

du vol telle qu'elle est exposée plus haut; il est certain, par exemple, que beaucoup d'oiseaux ne reploient pas l'aile à chaque coup, et dans ce cas c'est principalement à la différence de la vitesse des chocs d'abaissement et d'élévation des ailes que le vol est dû: ce qui s'explique facilement par la grande prédominance des muscles abaisseurs sur les éleveurs.

Il serait aussi intéressant de constater si, comme M. Prevost, chef du laboratoire de zoologie au Muséum, assure l'avoir observé dans les grands oiseaux, les pennes des ailes seraient douées d'un mouvement particulier par lequel elles présenteraient leur tranchant à la résistance de l'air, dans l'élévation de l'aile, et reprendraient l'horizontalité dans l'abaissement, de sorte que le jeu de ces organes pourrait être comparé à celui des feuilles d'une jalousie, et qu'il y aurait un moment où étant au-dessous de ces animaux, on pourrait apercevoir la lumière entre leurs pennes.

Quant aux insectes, il faut que dans ces animaux le mouvement qui élève l'aile soit beaucoup moins rapide que celui qui l'abaisse, et que le vol résulte de la diffé-

rence qui existe entre la vitesse des chocs qui frappent l'air de haut en bas, et de ceux qui le frappent de bas en haut. Selon la théorie qu'a exposée M. Strauss, le mouvement qui élève l'aile aussi bien que celui qui l'abaisse profiterait au vol. Cela viendrait de ce que les ailes, plus flexibles à leur partie postérieure, là où les nervures sont moins fortes, se courbent en dessus quand l'insecte abaisse l'aile, et en dessous quand il la soulève; et la résistance de l'air, dans ces deux cas, agissant obliquement, aurait pour résultat une impulsion oblique en avant et en haut.

Cette théorie s'appliquerait aussi à certains oiseaux qui ne reploient pas l'aile, en supposant que leurs pennes, élastiques, et attachées au bord externe de l'aile, se prêtassent, comme la partie postérieure de l'aile des insectes, à ces inflexions en dessus et en dessous.

M. Chabrier a aussi exposé une théorie, qui lui est propre, sur le vol des oiseaux et des insectes, dans son *Essai sur le vol des insectes*, etc., 40. 1823, et *Mémoire sur les mouvements progressifs de l'homme et des animaux*. 1828.]

conséquent encore par une sorte de reptation, mais à ondes verticales. La première paire de pattes étant fixée, la seconde est portée auprès d'elle par la contraction des muscles inter-annulaires; puis la troisième, la quatrième, et successivement jusqu'à la dernière. Mais l'insecte n'attend pas que cette dernière soit avancée pour recommencer à la partie antérieure la même série d'actions. Aussitôt que les deux ou trois premières paires de pattes sont fixées, il avance de nouveau la tête et la première paire de pattes, et recommence une nouvelle onde qui suit la première à peu de distance, et qui parcourt comme celle-ci, et comme le feront toutes les suivantes, toute la longueur du corps. Ce mode de progression n'est, pour ainsi dire, qu'exagéré dans les chenilles nommées arpeuteuses ou géomètres; leur marche se compose d'une onde unique. N'ayant point de pieds à la partie moyenne de l'abdomen, elles rapprochent leurs pattes postérieures des antérieures, en courbant leur corps en arc ou en boucle; puis, elles se cramponnent sur les pattes postérieures, redressent et roidissent leur corps, et portent ainsi leur tête en avant. Cette faculté de seroidir, fixées par leurs pattes de derrière aux rameaux des branches des végétaux sur lesquelles elles vivent, est si grande, qu'on les prend souvent pour une tige dépouillée de ses feuilles.

Les annélides à ventouses, telles que les sangsues, ne rampent pas à proprement parler, lorsqu'elles ne font pas usage de leur faculté de nager. Leur marche est analogue à celle des chenilles arpeuteuses, puisque leurs ventouses étant rapprochées et leur corps ployé en anse, elles détachent une de leurs ventouses et la portent en avant; puis, après l'avoir fixée, elles détachent l'autre à son tour, qu'elles portent de nouveau et fixent près de la première.

Les mollusques gastéropodes rampent sur cet organe en forme de disque qu'on appelle leur pied, et dont la surface inférieure est toujours lubrifiée par une humeur gluante qui facilite le glissement de l'animal, glissement produit par les contractions, les inflexions, les prolongements ou relâchements des diverses parties de cet organe.

Plusieurs gastéropodes nus, les *éolides* par exemple, nagent aussi au moyen de ce pied; mais on pourrait tout aussi bien dire qu'ils rampent au milieu des eaux, car c'est un mouvement ondulatoire du pied, tout à fait semblable à celui des précédents, qui semble les faire plutôt glisser dans l'eau que nager.]

Du reste, en décrivant les muscles et les autres organes du mouvement des animaux sans vertèbres, nous en avons assez expliqué l'emploi pour que nous n'ayons pas besoin d'y revenir ici.

HUITIÈME LEÇON.

DE LA TÊTE, CONSIDÉRÉE COMME RÉCEPTACLE DES PRINCIPAUX ORGANES DES SENS.

En traitant des organes du mouvement, nous n'avons parlé de la tête que relativement à sa masse, aux mouvements dont elle est susceptible, et aux muscles qui agissent sur elle. Si nous nous en tenions là, nous n'en aurions qu'une connaissance très-incomplète. L'histoire de ses os fait la principale partie de l'ostéologie comparée, parce qu'ils sont les plus variables et les plus compliqués de tout le squelette: d'ailleurs, ils sont importants à connaître à cause du grand nombre de parties essentielles auxquelles ils servent de soutien ou d'enveloppe. Le cerveau, les principaux nerfs, les organes de la vue, de l'ouïe, de l'odorat et du goût, ceux de la manducation et de la déglutition, une partie de ceux de la respiration et de la voix, sont renfermés dans la tête, ou du moins sont attachés à quelqu'un de ses os, ou en traversent les

trous et les canaux. C'est donc ici que nous devons la décrire, à la fin du traité des organes des mouvements, afin de compléter l'ostéologie, et au commencement de celui des organes des sensations, pour que nous connaissions d'avance le lieu assigné à chacun d'eux.

ARTICLE PREMIER.

DU CRÂNE EN GÉNÉRAL, ET DE SES PROPORTIONS AVEC LA FACE.

La tête est formée de deux parties principales: le crâne, qui est une boîte osseuse contenant le