

hauteur différente, la plus haute sera la plus faible.

Résistance
des ressorts
courbes.

v. Le plus grand poids que puisse supporter un ressort qui éprouve de petites flexions, est proportionnel au carré du nombre des flexions, plus un, en sorte que si le ressort présente trois courbures, il supportera un poids seize fois plus considérable que s'il n'en présentait qu'une (1).

Des leviers.

Des leviers.

On définit le levier une ligne inflexible qui tourne autour d'un point fixe.

On distingue dans un levier le point d'appui, le point où agit la puissance, celui où se fait la résistance, ou simplement le point d'appui, la puissance et la résistance.

Selon la position respective du point d'appui, de la puissance et de la résistance, le levier est du premier, second ou troisième genre.

Leviers du
premier
genre.

Dans le levier du premier genre, le point d'appui est entre la résistance et la puissance; la résistance est à une extrémité, et la puissance à l'autre extrémité.

Le levier du deuxième genre est celui où la résistance est entre la puissance et le point d'appui,

(1) J'ai emprunté presque tout cet article aux *Recherches sur la Mécanique animale*, par M. Roulin, et insérées dans mon *Journal de Physiologie*.

et où le point d'appui et la puissance occupent chacun une extrémité.

Enfin, dans le levier du troisième genre, c'est la puissance qui est entre la résistance et le point d'appui, tandis que la résistance et le point d'appui sont aux extrémités.

Levier du
troisième
genre.

On distingue encore dans un levier le bras de la puissance et celui de la résistance. Le premier comprend la portion du levier qui s'étend du point d'appui à la puissance; le second est la portion de levier qui sépare le point d'appui de la résistance.

Bras
du Levier.

Lorsque dans le levier du premier genre le point d'appui occupe exactement le milieu du levier, on dit alors que le levier est à bras égaux; quand le point d'appui se rapproche de la puissance ou de la résistance, on dit alors que le levier est à bras inégaux.

La longueur du bras de levier donne plus ou moins d'avantage, soit à la puissance, soit à la résistance. Si le bras de la puissance, par exemple, est plus long que celui de la résistance, l'avantage est pour la puissance, dans la proportion de la longueur de son bras à celle du bras de la résistance; en sorte que si le premier de ces bras est double ou triple du second, il suffira que la puissance soit la moitié ou le tiers de la résistance, pour que les deux forces se fassent équilibre.

Influence de
la longueur
du bras du
levier.

Dans le levier du second genre, le bras de la puis-

qui cesse lorsque le corps est tombé sur la surface de la terre. Le mouvement est encore ralenti par la résistance de l'air, dont l'effet augmente avec la vitesse du corps, l'étendue de la surface qui frappe continuellement l'air, et la légèreté spécifique du corps.

Un corps inorganique ne peut par lui-même changer l'état dans lequel il se trouve. Immobile, il persiste à l'état du repos, jusqu'à ce qu'une force quelconque lui soit appliquée. Devenu mobile par l'action instantanée d'une certaine force, il persiste à l'état de mouvement uniforme et en ligne droite, jusqu'à ce qu'une force nouvelle vienne modifier ou détruire l'effet de la première.

Mouvement
uniforme.

Accélééré.

Retardé.

On nomme mouvement *uniforme* celui dans lequel le mobile parcourt en des temps égaux des espaces toujours égaux. Le mouvement est *accélééré* quand les espaces parcourus deviennent de plus en plus grands; *retardé*, quand ils deviennent de plus en plus petits, les temps restant toujours égaux.

D'après ce que nous avons dit plus haut, on voit que le mouvement accéléré ou retardé nécessitera à chaque instant l'application de forces nouvelles.

Vitesse.

Dans le mouvement uniforme, l'espace parcouru dans un temps donné pourra être plus ou moins grand, suivant l'intensité de la force qui a été appliquée. Ce rapport du temps à l'espace par-

couru par le mobile détermine ce qu'on nomme sa vitesse.

Vitesse.

Si dans le même temps qu'un corps A parcourt un espace de trois mètres, un autre corps B parcourt un espace de 5 mètres, on dira que la vitesse du premier est à celle du second comme 3 est à 5.

Il arrive souvent qu'on exprime une vitesse par un nombre absolu, mais ce nombre ne représente que le rapport de cette vitesse avec une autre qu'on n'énonce pas, mais qu'on est convenu de prendre pour unité.

Si un corps, dans l'unité du temps (la seconde par exemple), parcourt l'unité d'espace, que nous supposerons le mètre, sa vitesse est celle qu'on choisit pour terme de comparaison, et qu'on représente par l'unité. Si toujours dans le même temps un second corps parcourt 5 mètres, sa vitesse, 5 fois plus grande que celle du premier, sera représentée par 5. Si un troisième corps emploie trois secondes à parcourir ces 5 mètres, que le deuxième parcourait dans une, sa vitesse sera soustriple : par conséquent la deuxième étant 5, celle-ci sera $\frac{5}{3}$. On obtiendra donc l'expression de la vitesse en divisant le nombre qui représente l'espace par celui qui représente le temps, ce qu'on exprime ordinairement plus brièvement en disant que la vitesse est égale à l'espace divisé par le temps.

Vitesse.

A masse égale les vitesses seront proportionnelles aux forces.

A vitesse égale les forces sont proportionnelles aux masses; car l'effet d'une force qui met en mouvement un corps libre est d'imprimer une même vitesse à toutes les molécules de ce corps, et par conséquent l'intensité de la force sera proportionnelle au nombre de ces molécules ou à la masse du corps. La mesure d'une force est donc représentée par la somme des forces qui animent toutes les molécules, et, comme on le dit ordinairement, l'effet d'une force a pour mesure la masse multipliée par sa vitesse.

A forces égales, les vitesses seront réciproquement proportionnelles aux masses. Ainsi, si à un corps mobile vient se joindre un corps immobile, de manière à ce que le premier ne puisse plus se mouvoir sans le second, le mouvement se répandra uniformément dans les deux, de manière à ce qu'ils puissent se mouvoir avec des vitesses égales; il faudra donc qu'il s'y distribue proportionnellement aux masses, et la vitesse résultante sera à la vitesse du premier corps, comme la masse de ce premier corps est à la masse des deux réunis.

Frottement.

On appelle *frottement* la résistance qu'on est obligé de vaincre pour faire glisser un corps sur un autre.

Adhésion.

On nomme *adhésion* la force qui unit deux corps polis, appliqués l'un sur l'autre. Cette force se me-

sure par l'effort que l'on exerce perpendiculairement à la surface de contact pour séparer les deux corps.

Plus les surfaces en contact sont polies, plus l'adhésion est grande, et plus le frottement est faible: aussi, tant qu'il ne s'agira que de faire glisser un corps sur un autre, il y aura toujours de l'avantage à rendre les surfaces polies, ou à interposer entre elles un liquide.

Des os.

Les os, déterminant la forme générale du corps et ses dimensions, remplissent, à raison de leurs propriétés physiques, un usage très-important dans les différentes positions et mouvements du corps: ce sont eux qui forment les différents leviers que présente la machine animale, et qui transmettent le poids de nos parties sur le sol. Comme leviers, ils sont employés tantôt comme du premier genre, tantôt comme du second ou du troisième. Quand il s'agit d'équilibre, c'est presque toujours le levier du premier genre qui est employé; s'il y a une résistance considérable à surmonter, ils représentent un levier du second genre. Dans les autres mouvements, ils sont employés comme leviers du troisième genre, lequel, comme on sait, désavantageux à la puissance, favorise l'étendue et la rapidité des mouvements. La plupart des saillies et des émi-

Organes
des attitudes
et des mou-
vements.

nences des os ont pour usage de changer la direction des tendons, et de faire qu'ils s'y insèrent dans une direction moins éloignée de la perpendiculaire.

Comme moyen de transmission du poids, les os représentent des colonnes superposées, presque toujours creuses, ce qui augmente de beaucoup la résistance générale que présente le squelette et celle de chaque os en particulier.

Forme des os.

Forme
des os.

On distingue les os en os courts, en os plats, et en os longs.

Les os courts se trouvent dans les parties où il faut beaucoup de solidité et peu de mobilité, comme aux pieds, à la colonne vertébrale.

Les os plats ont pour principal usage de former les parois des cavités; cependant ils concourent aussi avantageusement aux mouvements et aux attitudes par l'étendue de la surface qu'ils présentent pour l'insertion des muscles.

Les os longs sont principalement destinés à la locomotion; ils ne se trouvent qu'aux membres. La forme de leur corps et celle de leurs extrémités méritent d'être remarquées. Le corps est la partie de ces os qui présente le moins de volume; il est en général arrondi: les extrémités, au contraire, sont toujours plus ou moins volumineuses.

La disposition du corps de l'os concourt à l'élégance de la forme des membres; le volume des extrémités articulaires, outre le même usage, assure la solidité des articulations, et diminue l'obliquité de l'insertion des tendons sur les os.

Les os courts sont presque entièrement composés de substance spongieuse, d'où il résulte qu'ils peuvent présenter une surface considérable sans être trop pesants. Il en est de même pour l'extrémité des os longs; mais le corps de ceux-ci présente la substance compacte en très-grande quantité, ce qui lui donne une grande résistance, laquelle était nécessaire, puisque c'est dans le corps des os longs que viennent aboutir les efforts que supportent ces os.

Le tissu spongieux des os courts et de l'extrémité des os longs est rempli par le suc médullaire ou par le sang.

La cavité du corps des os longs est remplie par la moelle.

Articulations des os.

On les distingue en celles qui ne permettent pas de mouvements et en celles qui en permettent.

La première division présente des sous-divisions, fondées sur la forme des surfaces articulaires.

Les secondes en présentent aussi qui sont fondées sur la disposition des surfaces articulaires et

Structure
des os.

Des diffé-
rentes espèces
d'articula-
tions.

sur l'espèce de mouvement que les articulations permettent.

Articulations
mobiles.

Dans les articulations mobiles, les os ne se touchent jamais immédiatement; il y a toujours entre eux une substance élastique diversement disposée selon les articulations, et destinée à supporter aisément les plus fortes pressions, à amortir les chocs et à favoriser les mouvements. Tantôt cette substance est unique, adhère également à la surface des deux os qui s'articulent, et constitue les articulations de *continuité*. Elle est alors de nature fibro-cartilagineuse. Tantôt cette substance forme une couche particulière à chaque surface articulaire: c'est ce qui se voit dans les articulations de *contiguïté*. Dans ce cas, la substance est cartilagineuse.

On dit que la substance qui, dans ce genre d'articulation, revêt les os, est formée de fibres disposées les unes à côté des autres, et perpendiculaires à la surface articulaire qu'elles revêtent: cette opinion nous paraît mériter de nouvelles recherches. Les cartilages ont plutôt l'apparence d'être formés d'une couche homogène.

Synovie.

Les articulations ainsi disposées présentent les dispositions les plus favorables au glissement. Les surfaces en contact sont très-polies, et un liquide particulier, la *synovie*, vient continuellement se placer entre elles. Pour les mêmes raisons, l'adhésion est très-grande, et cette circonstance ajoutée à

la solidité de l'articulation en contribuant à prévenir les déplacements.

Dans certaines articulations mobiles on trouve entre les surfaces articulaires des substances fibro-cartilagineuses non adhérentes à ces surfaces. On leur a donné pour usage de former des espèces de coussins qui, cédant à la pression et revenant ensuite sur eux-mêmes, protègent les surfaces articulaires auxquelles ils correspondent. Elles se trouvent, dit-on, à cet effet, dans les articulations qui supportent les pressions les plus considérables. Nous pensons que cette opinion n'est pas suffisamment fondée. En effet, l'articulation de la hanche et surtout l'articulation du pied, qui supporte habituellement les efforts les plus considérables, n'en présentent point. N'ont-elles pas plutôt pour usage de favoriser l'étendue des mouvements et de prévenir les déplacements?

Cartilages
et fibro-car-
tilages arti-
culaires.

Autour et quelquefois à l'intérieur des articulations, on trouve des corps fibreux, nommés *ligaments*, et qui ont pour double usage de maintenir les os dans leurs rapports respectifs, et de limiter les mouvements qu'ils exécutent les uns sur les autres.

Ligaments.

Attitudes de l'homme.

Examinons l'homme dans les différentes positions qu'il peut prendre, et d'abord dans l'état de

Station
debout.

sance est nécessairement plus long que celui de la résistance, puisque celle-ci est entre la puissance et le point d'appui, tandis que la puissance est à une extrémité. Ce genre de levier est toujours avantageux à la puissance.

C'est le contraire pour le levier du troisième genre, puisque dans ce levier la puissance est placée entre la résistance et le point d'appui, tandis que la résistance occupe une extrémité.

Le levier du premier genre est le plus favorable à l'équilibre; le levier du second genre est le plus favorable pour vaincre une résistance, et le levier du troisième genre est celui qui favorise le plus la rapidité et l'étendue des mouvements.

Insertion de
la puissance
sur le levier.

La direction selon laquelle la puissance s'insère sur un levier est importante à remarquer. L'effet de la puissance est d'autant plus considérable, que sa direction approche davantage d'être perpendiculaire à celle du levier. Lorsque cette dernière condition est remplie, la totalité de la force est employée à surmonter la résistance, tandis que, dans les directions obliques, une partie de cette force tend à faire mouvoir le levier dans sa propre direction, et cette portion de force est détruite par la résistance du point d'appui.

Le principe général d'équilibre des leviers consiste en ce que, quelque direction qu'aient les forces, elles sont toujours entre elles en raison inverse des

perpendiculaires abaissées du point fixe sur leur direction.

Force motrice.

On appelle *inertie* cette propriété générale des corps, en vertu de laquelle ils persévèrent dans leur état de mouvement ou de repos, tant qu'aucune cause étrangère n'agit sur eux.

Inertie.

La force qui produit le mouvement doit se mesurer par la quantité de mouvement produite. Cette quantité s'estime en multipliant la masse par la vitesse acquise.

Causes qui
influencent sur
le mouve-
ment.

Cette vitesse peut s'acquérir de deux manières différentes, ou par l'action continuée d'une force, comme celle de la pesanteur, ou par l'effet d'une force qui produit instantanément une vitesse finie.

Il est facile de conclure de ce qui précède, que tout effort exercé sur un corps libre produira un mouvement. La direction de ce mouvement, la vitesse acquise et l'espace parcouru par le corps, dépendront 1° de l'effort ou de sa masse, 2° de l'intensité de l'action exercée sur lui, et 3° des forces qui le solliciteront pendant son mouvement.

Ainsi, un corps lancé par la main acquiert instantanément une vitesse d'autant plus grande, que l'effort est plus grand et que la masse est moindre: l'action continuelle de la pesanteur modifie sans cesse et cette vitesse et la direction du mouvement