

tous les mouvements de la première lame, et fait entendre alors des sons identiques aux sons excitateurs.

Dans sa forme la plus actuelle, le téléphone, comme le télégraphe électrique, se compose de deux appareils distincts, un transmetteur et un récepteur, reliés par un double fil de ligne isolé, dans le circuit duquel se trouvent comprises une pile d'un petit nombre d'éléments et une bobine d'induction formée d'un fil fin de cuivre, enveloppé de soie et faisant un grand nombre de tours sur un cylindre en bois.

Le récepteur est un téléphone d'Ader, moins volumineux que celui de G. Bell. L'aimant est contourné en forme d'anneau, et les deux pôles sont garnis chacun d'une armature en fer doux avec sa bobine. Les fils des deux bobines se relient entre eux et au fil de ligne (fig. 144).

Le transmetteur est une sorte de boîte disposée en pupitre. La face supérieure est formée d'une lame de sapin très mince devant laquelle on parle. Les vibrations communiquées à cette lame par la parole se transmettent à un système de charbons placés sur le trajet du fil de ligne, dans l'intérieur de la boîte, et qui n'ont entre eux qu'un contact imparfait. De ces vibrations résultent précisément des variations dans l'intimité du contact, par suite dans l'intensité du courant, dans la force de l'aimant du récepteur, et dans son action sur la lame de fer-blanc. Cette lame exécute alors les mêmes vibrations que la lame de sapin, de là la reproduction des sons et des articulations.

Tout d'abord les relations téléphoniques n'ont été établies qu'entre les diverses pièces d'une même habitation, elles se font maintenant entre les maisons d'une même ville par l'intermédiaire d'un poste central; et l'on vient enfin de les établir de ville à ville, entre Paris d'une part et Bruxelles, Londres, Marseille, Bordeaux, etc.

lié à

sorte qu'il décrit le téléphone de distances peut s'établir la communication téléphonique? — Dé-  
ment s'en sert-on? — Dé-  
les relient, une actuel. — A quelles

maintenant les

une personne p.

personne plaçant so.

## MÉCANIQUE

### I. Définition de la mécanique; notions sur le mouvement et l'équilibre.

La *mécanique* est une science qui a pour but l'étude du mouvement et des forces qui le produisent : elle fait connaître les divers moyens de les employer. C'est par elle qu'on est arrivé à l'invention de ces merveilleuses machines qui suppléent à la faiblesse de l'homme et lui permettent d'accomplir ces gigantesques travaux, la gloire de notre siècle.

Un corps ne se met jamais en mouvement de lui-même; son mouvement est toujours dû à l'action d'une *force*, telle qu'une pression, un choc, qui oblige le corps à changer de place. Quand notre bras se meut, il obéit à l'action des muscles qui l'attachent au corps, et ces muscles eux-mêmes se meuvent par l'effet d'une force dont nous ignorons la nature, mais qui est soumise aux ordres de notre volonté.

Les corps ne peuvent pas non plus modifier le mouvement qu'ils ont reçu; et, si nous voyons une bille qui roule à terre rester immobile au bout de quelques instants, c'est uniquement parce que les obstacles que lui opposent les irrégularités du sol ralentissent sa marche, et finissent même par l'arrêter complètement.

Toute force qui agit dans le sens du mouvement et qui contribue pour une certaine part à le produire ou à le rendre plus rapide, est une force *motrice*. Toute force qui agit en sens inverse du mouvement et qui contribue à le ralentir ou à l'arrêter, s'appelle une force *résistante* ou une *résistance*.

Ainsi, qu'on lance une pierre de haut en bas vers la terre, l'impulsion que donne la main, et l'action de la pesanteur

qui attire la pierre vers le sol, sont des forces motrices, et, comme la pesanteur agit toujours sur la pierre, elle accroît sans cesse la vitesse de son mouvement. Qu'on tire au contraire un coup de pistolet de bas en haut, l'impulsion donnée par l'explosion de la poudre sera une force motrice, mais la pesanteur agira comme résistance, de sorte que le mouvement de bas en haut se ralentira graduellement, et finira par s'éteindre; puis la balle redescendra vers la terre où la rappelle la pesanteur, qui de nouveau agit alors comme force motrice.

Lorsqu'un corps est soumis à l'action d'une seule force, il se meut nécessairement, et dans la direction même de la force. Mais si plusieurs forces agissent sur lui à la fois, il peut se faire qu'il reste en repos; on dit alors que ces forces se font *équilibre*. On dit aussi que des forces se font *équilibre* lorsque, appliquées à un corps en mouvement, elles ne changent rien à ce mouvement. Deux forces qui, agissant sur le même corps, de la même façon, lui donneraient le même mouvement, sont appelées des forces *égales*; si on les appliquait à la fois au même corps, et en sens inverse l'une de l'autre, elles se feraient *équilibre*.

§ 1. Quel est le but de la mécanique? — Dans  
— Quelle est son utilité? — Les corps  
se mettent-ils en mouvement d'eux-  
mêmes? — Qu'est-ce qu'une force? —  
Les corps peuvent-ils modifier d'eux-  
mêmes le mouvement qui les anime?  
— Qu'est-ce qu'une force motrice? —

Qu'est-ce qu'une résistance? — Dans  
le mouvement d'une pierre lancée de  
bas en haut où est la force motrice?  
— Où est la force résistante? —  
Qu'entend-on par *équilibre*? — Com-  
ment définit-on des forces égales?

## II. Phénomènes du mouvement.

Lorsqu'un corps reçoit un *choc* sur un de ses points, le mouvement ne se communique aux autres parties du corps que progressivement, de sorte que, si le choc est violent, les parties directement touchées peuvent être entraînées avant que les autres aient reçu un mouvement appréciable.

On sait, par exemple, qu'une balle traverse un carreau de vitre sans le rompre, et qu'elle y fait seulement un

trou comme le ferait un emporte-pièce dans une feuille de métal. Cet effet ne dépend que de la vitesse de la balle, et non pas de sa forme : car, si on la jette avec la main, elle casse le carreau tout aussi bien que le casserait une pierre. Mais dès qu'elle s'avance avec la rapidité que lui donne la poudre, les points qu'elle touche sont enlevés si vivement, qu'ils n'ont pas le temps de transmettre sur les côtés le mouvement qu'ils reçoivent : tout se passe alors dans le cercle que frappe la balle, et le carreau tout entier, ne fût-il soutenu que par un fil de soie, n'éprouverait pas le moindre ébranlement.

Tous les corps que porte une voiture en mouvement, tendent, lorsqu'on arrête la voiture, à conserver leur mouvement. Si donc ils ne sont pas retenus par un obstacle quelconque, ils se trouvent naturellement lancés en avant; si même la voiture est arrêtée brusquement après une course rapide, les voyageurs pourront être jetés dehors. Quand la vitesse de la course est modérée, la simple pression des corps que la pesanteur fait appuyer sur la voiture, et la pression des pieds des voyageurs sur le fond des coffres, suffisent pour les maintenir en place. Si la vitesse est grande, il faut que les voyageurs appuient fortement leurs pieds contre les obstacles que peut présenter l'avant de la voiture, ou qu'ils s'y cramponnent énergiquement.

Un voyageur qui s'élancerait hors d'une voiture entraînée rapidement conserverait, en tombant, la vitesse qu'il partageait avec la voiture, et il serait projeté contre les corps placés sur le chemin avec une force souvent capable de le blesser ou de lui donner la mort.

Un cavalier entraîné par un cheval rapide sera projeté par-dessus la tête de l'animal, quand celui-ci s'arrêtera brusquement, à moins qu'il n'ait eu le soin de s'appuyer vigoureusement sur ses étriers en penchant le haut du corps en arrière. Si le cheval tourne subitement, le cavalier dont le corps suivait, un instant auparavant, avec celui du cheval, une autre direction, tendra à persister dans cette direction et tombera de côté. Il faudra donc, en pareil cas, pencher le corps du côté opposé en arrière.

On sait qu'un homme qui court et vient se heurter contre un autre homme en repos reçoit un choc comme ce dernier. Le choc est deux fois plus violent si les hommes courent à la rencontre l'un de l'autre avec des vitesses égales. La violence du choc dépend du poids des corps qui se heurtent, et plus encore de la vitesse qui les anime.

Le choc est d'ailleurs réciproque ; ainsi, un homme qui, en courant, se heurte la tête contre un arbre, reçoit le même choc que l'arbre.

Le corps qui vient ainsi se heurter contre un obstacle se brise presque toujours, parce que les points directement en contact avec l'obstacle s'arrêtent à l'instant même du choc, tandis que les autres points, continuant encore leur mouvement, se séparent des premiers.

Mais si l'obstacle peut céder facilement au choc, l'arrêt n'aura plus lieu d'une manière aussi brusque, et le corps ne se brisera pas.

Un bateau qui vient heurter un autre bateau immobile sur l'eau ne se brise point comme il le ferait s'il venait à rencontrer un obstacle fixe, par exemple, une pile de pont ou un rocher.

Celui qui voudrait arrêter un cheval emporté en le saisissant à la bride, sans courir à ses côtés, casserait la bride ou serait renversé par le choc.

Pour arrêter, au moyen d'une corde, un bateau animé d'une grande vitesse, il faut laisser filer un peu pour vaincre l'effort par degrés ; sans cette précaution, on risquerait de voir la corde se rompre.

Le marteau et le mouton sont des instruments à l'aide desquels on peut produire, par des chocs répétés, des effets utiles. Le *marteau* sert à ficher des clous ; mais, pour enfoncer les pieux énormes appelés pilotis, il faut une machine qui produise l'effet d'un très pesant marteau : on la nomme *mouton*.

Un mât vertical est solidement établi sur terre, ou sur des bateaux, si l'on veut agir dans l'eau. Le pilot, ferré à sa pointe, a sa tête entourée d'un cercle de fer ; il est d'abord placé debout devant le mât. En haut de celui-ci sont ordi-

nairement deux poulies où passent des cordes qui vont s'attacher, par des anneaux, à une grosse pièce de fonte pesant environ 500 kilogrammes, et qui peut glisser le long du mât ; c'est cette masse que l'on appelle le mouton.

Les deux cordes sont divisées chacune en huit ou dix brins, et des ouvriers tirent ensemble ces cordes, qui élèvent le mouton. Lorsque les ouvriers lâchent les cordes en même temps, le mouton tombe sur la tête du pilot et l'enfonce. Les mouvements des hommes pour produire ce choc ont fait appeler cette machine *sonnette à tiraude*.

§ II. Dans le cas d'un choc tous les points du corps heurté reçoivent-ils en même temps le mouvement ? — Quels sont les effets qui se produisent dans le cas d'arrêt brusque d'une voiture ? — Et dans le cas d'un départ brusque ? — Quel danger y a-t-il à descendre d'une voiture roulant rapidement ? — Qu'arrive-t-il à un cavalier dont le cheval s'arrête brusquement ? — De quoi dépend la violence d'un choc ? — Quelle influence a sur la violence du choc l'état de mouvement du corps heurté ? — Dans le cas d'un choc, n'y a-t-il qu'un des corps qui en ressentent les effets ? — Pourquoi, quand on veut arrêter un cheval, court-on un instant auprès de lui en retenant la bride, au lieu de chercher à garder son immobilité ? — Qu'est-ce que le mouton ? — Comment fonctionne-t-il ?

### III. Centre de gravité ; équilibre.

Le *centre de gravité* d'un corps est le point par lequel il faut le suspendre ou le soutenir pour qu'il soit en équilibre dans toutes les positions possibles.

Quelle que soit la posture d'un homme, il ne pourra s'y maintenir qu'autant que son centre de gravité se trouvera bien exactement au-dessus de la portion du sol où posent ses pieds. Le centre de gravité de notre corps est dans la partie inférieure du buste vers le creux de l'estomac : si nous nous penchons en avant, ou en arrière, ou de côté, le centre de gravité pourra se porter en dehors de la base d'appui que comprennent nos pieds, et nous tomberons infailliblement.

Un homme placé debout contre un mur, les talons appuyés contre le pied de ce mur, ne pourra jamais parvenir à ramasser un objet qui repose sur le sol devant lui, sans tomber sur ses mains ; car le mur l'empêche de rejeter en

arrière une partie de son corps pour faire contre poids à la tête et aux bras qui se portent en avant.

Un homme qui porte un paquet sur son dos doit maintenir au-dessus de la base d'appui le centre de gravité de son corps et du fardeau; il faut donc qu'il penche son corps en avant.

Un homme qui porte un fardeau dans ses bras devra, au contraire, se pencher en arrière, pour rejeter dans la base d'appui de ses pieds le centre de gravité total, et de son propre corps et du fardeau.

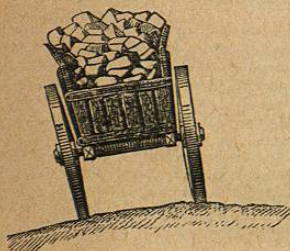


Fig. 145.

Plus la charge d'une voiture sera haut placée (fig. 145), plus le centre de gravité sera élevé, et plus facilement aussi la verticale du centre de gravité pourra sortir de la base de sustentation, comprise entre les roues et entraîner la chute de la voiture, surtout si elle

roule sur une route en dos d'âne, et si elle quitte le milieu de la chaussée.

Quand une voiture tourne rapidement en changeant de direction, la vitesse qui l'anime dans sa première direction tend à projeter en dehors de la direction nouvelle le centre de gravité et à faire verser la voiture.

Cet effet est surtout sensible sur les voitures à vapeur qui roulent sur des chemins de fer, attendu que leur mouvement est très rapide; aussi, pour éviter qu'elles ne sortent des rails, on ne les fait tourner que sur des courbes d'un très grand rayon.

§ III. Qu'est-ce que le centre de gravité d'un corps? — Quelle est la condition d'équilibre pour un homme debout? — Pourquoi ne peut-il pas se pencher au delà d'une certaine limite sans tomber? — Pourquoi est-il impossible à un homme adossé à un mur, les talons au mur, de se pencher en avant sans tomber? — Quelle est la position d'équilibre d'un homme

qui porte une charge sur son dos? — Qui porte la charge devant lui? — En quoi l'ancienne manière de charger les diligences sur l'impériale est-elle dangereuse? — A quel moment le danger existe-t-il surtout pour une voiture chargée ainsi? — Pourquoi le danger est-il plus grand sur un chemin de fer? — Et dans les courbes de petit rayon?

#### IV. Machines; le levier.

Les machines sont des assemblages de pièces solides, liées entre elles et mobiles les unes sur les autres. Elles servent à changer le mode d'action des forces, soit en augmentant la grandeur de la force, mais en diminuant en même temps la vitesse du mouvement, soit en augmentant la vitesse, mais en diminuant la force dans le même rapport, de telle sorte que l'on perd toujours d'un côté ce que l'on a gagné de l'autre.

Dans toute machine on a à considérer d'abord la résistance à vaincre, par exemple un poids à soulever ou à déplacer; en second lieu la puissance, c'est-à-dire la force motrice appliquée à la machine, et qui doit faire équilibre à la résistance; enfin les points d'appui. Il faut aussi compter, parmi les forces auxquelles la force motrice doit faire équilibre, les frottements de toute nature, que l'on comprend sous le nom général de résistances nuisibles ou passives.

Les forces motrices qu'on applique le plus ordinairement aux machines sont la force des hommes ou des animaux, la force d'impulsion des cours d'eau ou du vent, enfin la force élastique de la vapeur d'eau.

La plus simple de toutes les machines est le levier.

On en distingue trois espèces, suivant les positions relatives du point d'appui et des points d'application de la puissance et de la résistance.

Dans le levier du premier genre, le point d'appui est entre la puissance et la résistance. La barre de fer appelée pince, dont on se sert pour soulever de lourds fardeaux, est un levier de la première espèce. On en peut dire autant des ciseaux communs, des tenailles, des mouchettes, qui ne sont que des leviers du premier genre, accouplés. L'effort de la main, dont les doigts rapprochent les deux branches, doit être regardé comme la puissance; le pivot autour duquel elles tournent est le point d'appui, et l'objet qui se

trouve coupé ou pincé entre ces branches représente la résistance. Les cisailles des chaudronniers et des ferblantiers, les sécateurs qui servent pour la taille des arbres, ont les branches fort longues et les parties tranchantes assez courtes : en effet, pour que les forces, puissance et résistance, appliquées au levier, se fassent équilibre, si la distance du point d'application de la puissance au point d'appui est trois fois, quatre fois, cent fois plus grande que la distance de ce point d'appui au point d'application de la résistance, il faut que la puissance soit par compensation trois fois, quatre fois, cent fois plus petite que la résistance. Il suit de là qu'avec une pression très faible exercée par les doigts on produira une pression très forte entre les branches tranchantes de l'outil.

Quand la résistance se trouve entre le point d'appui et la puissance, comme dans la brouette commune, on a un levier du second genre. Enfin, dans le levier du troisième genre, la puissance est appliquée entre la résistance et le point d'appui. Les pinces dont on se sert pour remuer les bûches dans une cheminée sont des leviers de cette dernière espèce.

§ IV. Qu'entend-on par une machine ? — A quoi servent les machines ? — Créent-elles à la fois de la force et de la vitesse ? — Quel est le principe fondamental relatif à la force et à la vitesse ? — Qu'entend-on dans une machine par la résistance ? — Par la puissance ? — Que sont les résistances passives ? — Quelles sont les forces motrices appliquées aux machines ? — Quelle est la plus simple de toutes les machines ? — Combien distingue-t-on d'espèces de levier ? — Quel est le caractère du levier du premier genre ? — Dans quel rapport la puissance et la résistance doivent-elles être pour se faire équilibre ? — Donner des exemples de levier du premier genre ? — Quel est le caractère du levier du second genre ? — Du troisième genre ?

## V. Balance ; romaine ; bascule.

La balance est un levier du premier genre, à bras égaux, qui sert à mettre en équilibre des poids égaux ; de sorte que, connaissant l'une des charges, formée de poids gradués, on sait, par cela même, combien pèse l'autre.

Nous avons déjà décrit cet instrument (*Physique*, III), nous n'avons donc point à y revenir.

La romaine (fig. 146) est encore un levier du premier genre : elle sert aussi à comparer les poids.

L'objet à peser est suspendu à un crochet, qui se trouve à une distance constante, et toujours très petite, d'un anneau servant de point d'appui, et que la personne qui fait la pesée tient à la main. Le poids employé est toujours le même ; mais, attaché à un anneau qui lui permet de glisser le long du fléau, il a un bras de levier variable. Ce bras est gradué, c'est-à-dire qu'on y a marqué les positions que le poids fixe doit avoir suivant que l'on suspend au crochet des poids gradués de 1, 2, 3, 4 grammes ou 1, 2, 3, 4 kilogr., pour que le fléau soit horizontal.

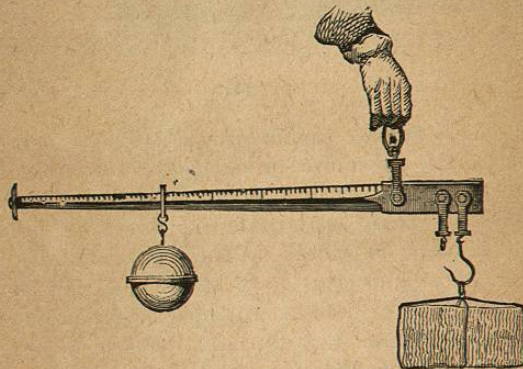


Fig. 146.

Dans les usages domestiques, la romaine est très commode, parce que, à l'aide d'un seul poids, on peut peser des corps de poids très inégaux, sans éprouver aucun embarras ; mais cet instrument est prohibé dans le commerce, parce qu'il peut aider à la fraude, sans que le public ait des moyens faciles de la reconnaître.

La balance à bascule (fig. 147), usitée dans nombre de maisons de commerce et de roulage, et pour le pesage des ballots et des colis dans les chemins de fer, est une balance à bras inégaux. Elle présente, à quelques centimètres au-dessus du sol, un plateau découvert, sur lequel on peut fa-

cilement placer les marchandises, sans être gêné, comme dans les balances ordinaires, par les cordons de suspension.

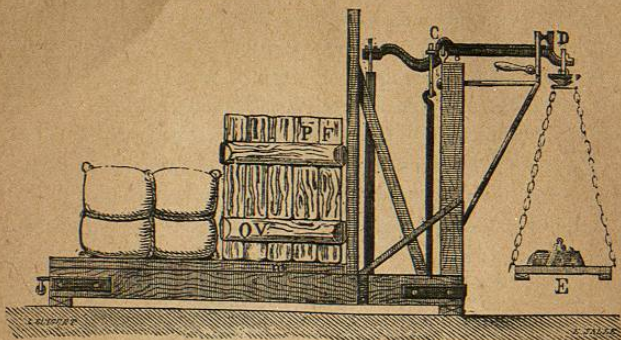


Fig. 147.

Ce plateau se rattache par un système de tiges à un fléau à bras inégaux, qui se trouve sur le côté de l'instrument. Cette balance diffère des romaines ordinaires en ce que l'on emploie avec elle des poids variables supportés à une distance toujours la même du couteau. La longueur relative des deux bras est telle, qu'un poids de 10 kilogrammes mis dans le bassin unique de ce fléau fait équilibre à 100 kilogrammes placés sur le plateau. Cette balance, avec laquelle on peut peser les plus lourds fardeaux et des voitures chargées, a été inventée au commencement du dix-neuvième siècle. On en construit maintenant de toutes les dimensions pour les besoins du commerce.

§ V. A quelle catégorie de levier se rattache la balance? — Qu'est-ce que la romaine? — Comment s'en sert-on? — Quel avantage présente-t-elle? — Quels sont ses inconvénients? — Comment est construite la bascule? — A

quoi sert-elle? — Quel rapport a-t-elle avec la balance? — Avec la romaine? — Quel est le rapport ordinaire des bras du fléau dans la balance à bascule?

## VI. Les poulies; les mouffles.

La *poulie* se compose d'une roue pleine ou évidée, d'un essieu et d'une chape à deux branches qui porte l'essieu et se termine par un crochet.

La roue est creusée sur son pourtour d'une rainure qu'on appelle *gorge*; cette rainure reçoit la corde sur laquelle agit le moteur.

Quand le crochet est en haut, la poulie est dite fixe, parce

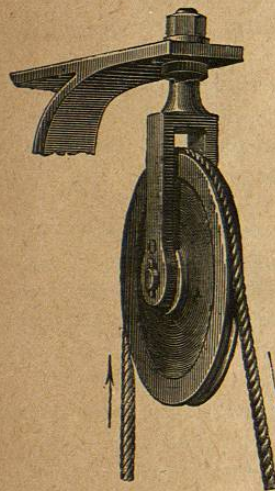


Fig. 148.

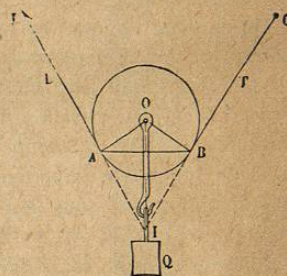


Fig. 149.

qu'elle est attachée par sa chape à un point invariable (fig. 148). On l'appelle aussi *poulie de renvoi*. La poulie fixe ou de renvoi est d'un usage tout à fait vulgaire; c'est sur une poulie de renvoi que passe la corde des puits.

Ainsi employée, la poulie pourrait être regardée comme un levier à bras égaux; aussi la puissance doit-elle être, pour qu'il y ait équilibre, égale à la résistance: d'ailleurs la main et le fardeau parcourent le même chemin. Le travail n'est donc

pas modifié par la poulie fixe; mais elle permet à l'homme de tirer de haut en bas, et par conséquent d'opposer au poids à élever son propre poids et sa force musculaire; s'il devait tirer de bas en haut, il serait obligé de produire avec sa puissance musculaire tout l'effort moteur.

La poulie est dite mobile (fig. 149) lorsque le crochet est en bas, parce qu'elle se meut en effet sur la corde. Dans la poulie mobile, dont les cordons sont parallèles, la puissance fait équilibre à une résistance double. Cette poulie est rarement employée seule: presque toujours le cordon passe sur une poulie fixe pour redescendre et être tiré de haut en bas par le moteur, comme, par exemple, dans le système à l'aide duquel on fait monter les réverbères au haut des potences qui les supportent.

Plusieurs poulies montées dans la même chape forment ce que l'on appelle une *moufle*; tantôt elles ont le même essieu (fig. 150), tantôt des essieux différents (fig. 151), placés comme les échelons d'une échelle. La première disposition est la plus usitée.

On emploie toujours en même temps deux mouffles composées du même nombre de poulies: l'une dont la chape est liée à un point fixe; l'autre dont la chape porte le fardeau. Un cordon, attaché à la chape supérieure, passe sous la poulie n° 1 de la moufle inférieure, puis sur la poulie n° 1 de la moufle supérieure, sous la poulie n° 2 de la moufle inférieure, sous la poulie n° 2 de la moufle supérieure, et ainsi de suite. Enfin, après avoir passé sur la dernière poulie de la moufle supérieure, elle arrive à la main qui la tire. L'effort à développer est égal au poids à soulever, divisé par le nombre total des poulies ou des brins de cordons parallèles.

§ VI. De quoi se compose la poulie? — Qu'appelle-t-on la gorge de la poulie? — Qu'est-ce qu'une poulie fixe? — Comment l'appelle-t-on encore? — Quelle est la seule chose que modifie la poulie de renvoi? — Dans quel rapport sont la puissance et la résistance? — Quel avantage y a-t-il à employer la poulie fixe pour soulever un fardeau?

— Qu'est-ce que la poulie mobile? — Quelle est la façon ordinaire de l'employer? — Quand les cordons sont parallèles, quel est le rapport de la puissance à la résistance? — Qu'est-ce qu'une moufle? — Comment emploie-t-on les mouffles? — Quel est le rapport de la puissance à la résistance?

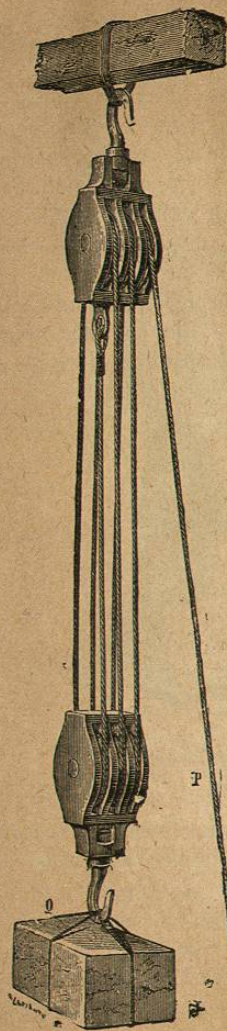


Fig. 150.

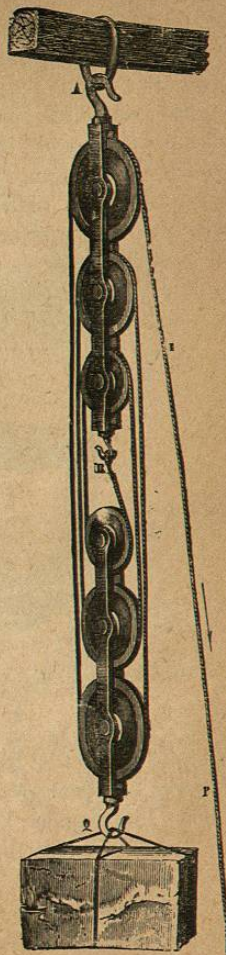


Fig. 151.

### VII. Le treuil; le cabestan; les roues dentées.

On appelle *treuil* (fig. 152) une machine composée d'un arbre cylindrique horizontal d'un diamètre quelconque, auquel est attachée une simple manivelle, comme dans le treuil des puits ordinaires, ou encore une roue d'un diamètre beaucoup plus grand. Une corde enroulée sur le cylindre est attachée au fardeau que l'on veut déplacer. La longueur des rayons de la roue permet de mouvoir de grandes masses avec une puissance médiocre, celle d'un homme ou deux. Si le rayon de la roue est dix fois plus grand que celui du cylindre, la puissance fera équilibre à une résistance

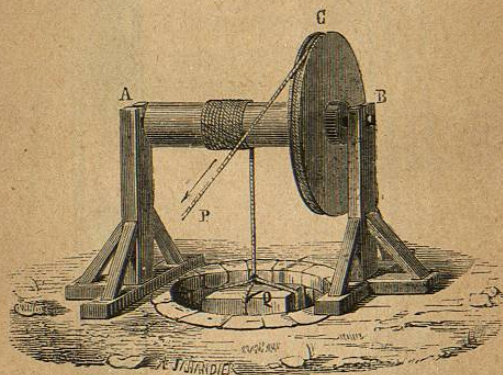


Fig. 152.

dix fois plus grande; le treuil rentre ainsi dans la catégorie des leviers. La grande roue des treuils est souvent garnie d'échelons sur lesquels l'ouvrier appuie les pieds et les mains; alors son poids soulève des fardeaux d'autant plus lourds, que le rayon qui lui sert de levier est plus long, comparativement au rayon sur lequel pèse la résistance. Tel est le genre de treuil connu sous le nom de *roue de carrière*.

En remplaçant la roue par un tambour creux, on construit des treuils dans l'intérieur desquels on fait marcher des hommes ou des animaux qui, par l'action de leur propre

pois sur le tambour, élèvent le fardeau suspendu à l'essieu. On ne saurait mieux comparer ces appareils qu'à une cage à écureuils; ils sont assez en usage en Angleterre.

On emploie le treuil pour extraire les terres des puits, pour puiser de l'eau, pour tirer des pierres des carrières, pour monter des matériaux de construction; dans ce dernier

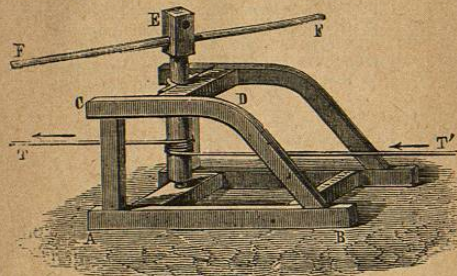


Fig. 153.

cas, la corde va passer sur une poulie de renvoi établie au haut de l'échafaudage.

Si l'on met debout l'arbre du treuil, et si l'on remplace la roue par de longues barres implantées sur l'arbre, on aura le *cabestan* (fig. 153).

La forme du cabestan est, à certains égards, plus avantageuse que celle du treuil: dans le premier, en effet, la puissance peut toujours agir perpendiculairement à son bras de levier, disposition favorable à l'action de la force, et de plus rien n'empêche de faire travailler un grand nombre d'hommes à la fois; mais on se borne habituellement à deux doubles barres tournées par quatre ouvriers.

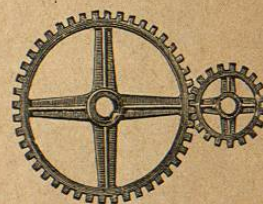


Fig. 154.

Les *roues dentées*, qui se combinent de tant de manières dans les machines composées, sont généralement formées d'une grande roue, et d'une petite ou *pignon*, montées sur le même axe ou sur des axes parallèles (fig. 154). Elles doivent être considérées comme autant de treuils agissant les



uns sur les autres, et multipliant ainsi, selon les cas, la force ou la vitesse d'une manière surprenante, mais d'ailleurs toujours l'une aux dépens de l'autre. Elles ont le grave inconvénient de causer, par les frottements, une grande perte de travail.

§ VII. Qu'est-ce que le treuil? — Où la résistance est-elle appliquée? — Et la puissance? — Quel est le rapport de la puissance à la résistance? — Comment est faite et employée la roue des carriers? — Comment est fait le treuil à tambour? — A quoi sert prin-

cipalement le treuil? — Qu'est-ce que le cabestan? — Quel avantage a-t-il sur le treuil à manivelle? — Qu'entend-on par roues dentées? — Quelle est la manière de les employer? — Qu'est-ce qu'un pignon? — Quel est le grand inconvénient des engrenages?

### VIII. Grue et chèvre.

Les grues (fig. 155) et les chèvres sont des machines des-

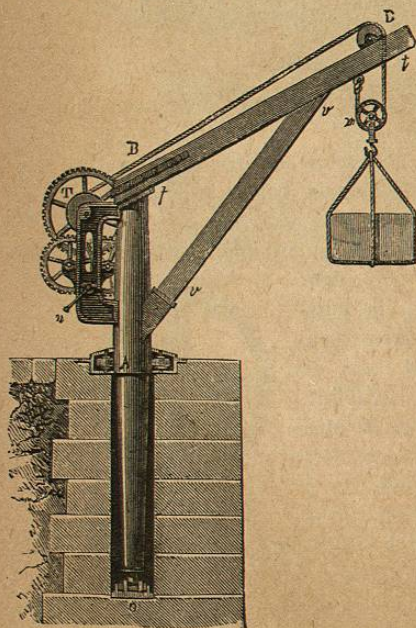


Fig. 155.

composé à rouages. La chèvre (fig. 156) employée pour la

construction des maisons est en bois; le plus souvent son treuil est simple. La puissance agit au moyen de leviers en bois qu'on implante dans l'arbre de ce treuil. Leur action est préférable à celle d'une manivelle, à laquelle on ne pourrait pas donner un assez grand rayon

C'est à l'aide des grues qu'on décharge les bateaux et les vaisseaux, et qu'on transborde leur chargement. Ces grues, posées sur le quai lui-même, doivent avoir leurs montants considérablement inclinés, afin que

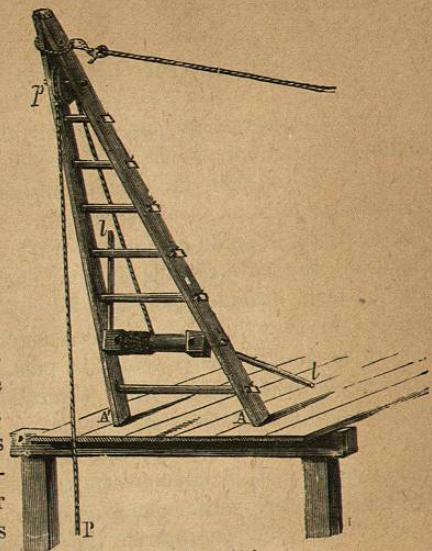


Fig. 156.

la corde ou la chaîne qui descend de leur extrémité supérieure puisse s'avancer jusque sur le navire. Pour maintenir les montants dans cette position, on n'emploie pas de cordages attachés au sol ou aux constructions voisines, comme on le fait d'ordinaire pour la chèvre. Ces montants font corps avec une colonne en fonte très lourde et profondément enfoncée dans une caisse en maçonnerie, à l'intérieur de laquelle elle peut tourner sur elle-même. On peut ainsi, après avoir soulevé le fardeau, faire pivoter la grue, amener le fardeau à terre, puis replacer la grue au-dessus du pont du bâtiment.

Le treuil de la grue est mis en mouvement soit avec une double manivelle, soit avec une roue à chevilles.

Les machines à mâter sont des grues d'une très grande hauteur, dont on se sert pour soulever les mâts des vaisseaux et les mettre en place.