

# LIVRE PREMIER.

---

## RÉCEPTEURS.

### Génération des mouvements.

---

90. L'étude des récepteurs, de la vitesse de leur mouvement, forme l'application la plus intéressante de la mécanique dynamique appliquée aux machines, qui se propose surtout, guidée par l'étude des lois physiques qui président à l'action des forces naturelles, d'utiliser celles-ci le mieux possible. Nous n'avons ici qu'à passer en revue les divers récepteurs pour indiquer la forme de leurs organes et établir la nature de leur mouvement. La relation des deux termes du produit  $P \times H$  représentant le travail maximum des récepteurs, la partie la plus grande du travail des forces naturelles qui peut leur être transmis forme le point de départ de toute combinaison mécanique pour opérer un travail à l'aide de machines. Ce qui importe surtout au point de vue de la Cinématique, c'est la nature des mouvements qui sont ainsi fournis et les vitesses dont on ne doit pas s'écarter.

Nous savons déjà, *à priori*, que la nature des mouvements ne saurait être autre que celle déjà étudiée, le récepteur ne pouvant pas être utilisable s'il traçait une trajectoire indéfinie sous l'action des forces, étant nécessairement maintenu par des guides de la nature de ceux étudiés, son élément étant une machine simple. Passons donc en revue les résultats fournis par la science des moteurs, afin de pouvoir, dans toute combinaison géométrique des machines, partir des mouvements et vitesses convenables pour le maximum d'effet utile des récepteurs, seule

condition qui doit présider à l'établissement de ceux-ci, la nature du mouvement et la vitesse étant des résultats et non des éléments qu'on puisse faire varier.

On peut diviser en quatre classes les moteurs qu'emploie l'industrie :

- 1° *Moteurs animés. Force de l'homme, des animaux;*
- 2° *Pesanteur;*
- 3° *Vitesse acquise; inertie des corps en mouvement;*
- 4° *Chaleur, électro-magnétisme et actions chimiques.*

## CHAPITRE PREMIER.

### **Moteurs animés.**

91. Bien que le but des machines soit principalement de remplacer le travail de l'homme par celui des moteurs naturels, il est un grand nombre de cas, tels que celui des transports, où le lieu du travail change sans cesse, et d'autres où la machine opère plus avantageusement que la main, où l'on a recours aux moteurs animés et même à l'homme pour produire une quantité de travail pour ainsi dire brute.

Les moteurs animés se distinguent des moteurs naturels en ce qu'ils ne peuvent travailler d'une manière continue, et sont forcés de se reposer après un certain temps de travail.

La fatigue extrême qui résulte d'un violent effort, l'impossibilité de le produire avec vitesse; et, si l'effort est faible, le peu de travail qui en résulte même si la vitesse du point d'application est grande; la fatigue que cause un travail prolongé, et qui croît avec l'effort et avec la vitesse; tout ceci fait comprendre que la quantité de travail fournie par les moteurs animés est susceptible d'un *maximum* à égalité de *fatigue journalière*, en un mot qu'il existe une vitesse du point d'application, un effort et une durée de travail qui sont les plus convenables pour l'effet utile. Nommons en général  $V$  la vitesse moyenne en mètres du

point d'application du moteur, ou mieux le chemin supposé décrit en chaque seconde,  $P$  l'effort moyen en kilogrammes qu'il exerce, estimé dans la direction de ce chemin, enfin  $T$  la durée totale en secondes de l'action journalière, qui peut être ou continue ou coupée par des repos plus ou moins fréquents dont la durée n'est pas comprise dans  $T$ ; la quantité de travail mécanique développé par le moteur aura évidemment pour mesure le produit  $PVT^{km}$ .

Cela posé, le produit  $PVT^{km}$ , qu'on nomme *quantité de travail journalière*, est susceptible d'un *maximum* à égalité de fatigue journalière, en donnant à  $P$ , à  $V$  et à  $T$  des valeurs qu'une longue expérience indique comme les plus convenables. L'effort, et c'est un des avantages qu'offrent les moteurs animés, peut au besoin varier en général du triple au quintuple de l'effort qui convient au maximum d'effet, la vitesse de quatre à dix fois celle du maximum, et la durée atteindre dix-huit heures, c'est-à-dire le double de celle que l'expérience indique comme la plus avantageuse; mais dans ces conditions, le produit  $PVT$  ne peut jamais atteindre une valeur exagérée sans que la fatigue journalière du moteur animé soit augmentée et sa santé compromise si un semblable travail doit être renouvelé plusieurs jours de suite. On doit conclure de ceci que la vitesse du point d'application du moteur animé, comme l'effort de celui-ci, doivent être ceux correspondant au maximum de travail, pour les machines bien établies. Cette vitesse étant déterminée, les relations géométriques de la machine permettront de déterminer les vitesses de tous les autres points du système. C'est cette vitesse initiale que nous allons indiquer pour chaque cas.

### I. FORCE DE L'HOMME.

92. Le corps humain, dit Coulomb, composé de différentes parties flexibles, de muscles mettant en mouvement des leviers articulés pouvant permettre des mouvements dans tous les sens, se plie à une infinité de formes et de positions.

Considéré sous ce point de vue, c'est presque toujours la machine la plus commode que l'on puisse employer pour produire les mouvements composés qui demandent des nuances et des variations continues suivant des lois compliquées, quant aux pressions, aux vitesses et aux directions.

L'étude de l'homme, considéré comme une machine parfaite, en tant qu'il communique directement aux opérateurs le mouvement convenable, ne fait qu'une partie accessoire de la science des machines, considérée comme ayant pour but principal d'utiliser les forces naturelles essentiellement inintelligentes, à la production d'objets pouvant, le plus souvent, être obtenus par le travail de la main. Nous ne devons donc consigner ici que les moyens usités pour employer seulement la force musculaire de l'homme à produire un mouvement simple, quel que soit l'emploi qui doive en être fait.

*Action produite au moyen de la force des bras.*

93. 1° *Système levier* (produisant le mouvement circulaire alternatif). Le levier peut être disposé dans un plan quelconque, mais agit le plus souvent dans un plan vertical, tant parce que la résistance à vaincre est fréquemment l'action de la gravité, que parce que le travail est plus considérable dans une position où le poids du corps vient seconder l'action musculaire.

La force s'applique soit directement à l'extrémité du levier,

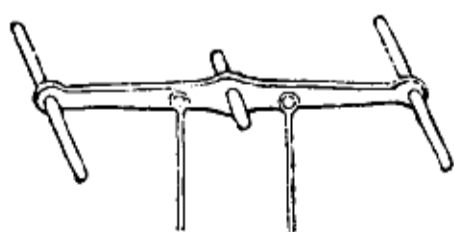


Fig. 82.

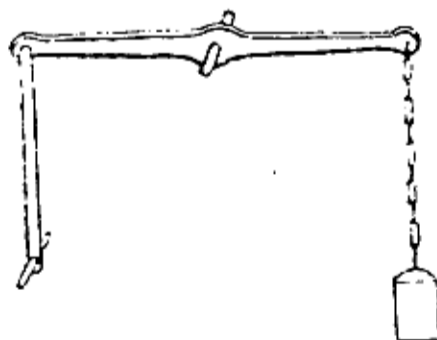


Fig. 83.

soit à l'extrémité d'une barre ou d'une corde assemblée au bout du levier.

Pour un manœuvre exercé poussant et tirant alternativement dans le sens vertical une barre droite ou l'extrémité d'un levier, le maximum de travail correspond à un effort ou poids de 5 kil., mu avec une vitesse de 1<sup>m</sup>,10 par seconde.

Donc si le levier, dont le bras est égal à  $p$ , fait  $n$  oscillations en  $t$  secondes en parcourant un angle  $\omega$ , on doit avoir :

$$\frac{n \omega P p}{t} = 5^{\text{km}50}, \frac{n \omega p}{t} = 1^{\text{m}}10.$$

Le maximum de travail est de 158,400 kil. mètr. en huit heures de travail. Si le levier fait une seule oscillation par seconde,  $n = 1$ ,  $t = 1$ , et  $\omega P p = 5,50$  kil. mètr. De ces formules l'on déduira pour chaque cas la vitesse que doit posséder le levier à l'extrémité duquel la force est appliquée; la longueur du bras du levier étant en rapport avec le mouvement possible des bras, c'est-à-dire ne devant pas dépasser un mètre.

Les *touches* (fig. 84), système employé dans de nombreuses machines, les *pianos*, les *machines à lire*, etc., sont de véritables leviers. Elles sont employées non pas pour produire un travail moteur considérable, mais pour transmettre avec une grande

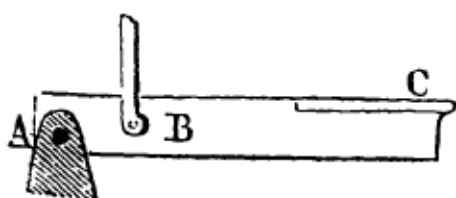


Fig. 84.

rapidité, à l'aide des doigts, de petites forces motrices, et multiplier les mouvements qui nécessitent une intervention de l'intelligence en chaque instant. On aura une idée de la rapidité que l'on peut obtenir dans ce mode de transmission, en disant qu'un joueur de piano peut facilement, avec ses deux mains, toucher 20,000 notes à l'heure.

94. 2° *Système tour* (produisant le mouvement circulaire continu). L'organe par excellence pour produire le mouvement circulaire à l'aide de la force des bras est la *manivelle* (fig. 85). Lorsqu'elle est appliquée à un axe horizontal, l'ouvrier agit, pour produire le mouvement circulaire, non-seulement par son action musculaire, mais encore par le poids de la partie supérieure de son corps à laquelle il imprime un mouvement de va-et-vient, condition avantageuse, comme nous le verrons ci-après. Le mouve-

