

en un mouvement rectiligne du cylindre qui porte les filets de la vis, n'a pas pour objet de changer le mouvement rectiligne du cylindre en un mouvement circulaire de la manivelle. Cette observation s'applique à toutes les machines élémentaires qui reçoivent directement l'action des moteurs, et aux machines des six séries 2, 3, 4, 5, 7, 9 : chacune de ces séries est composée de deux classes bien distinctes de machines ; les unes qui changent un mouvement *A* en un mouvement *B*, et les autres qui changent un mouvement *B* en un mouvement *A*.

On trouvera dans le 3^e. chapitre de cet ouvrage une légende explicative des machines contenues dans les dix séries du tableau ; ceux qui désireront des notions plus étendues sur chacune de ces machines, pourront consulter l'ouvrage que M. Lantz et moi avons publié en 1808 sous ce titre : *Essai sur la composition des Machines.*

CHAPITRE PREMIER.

§. I^{er}.

De la force des animaux.

14. Les expériences sur la force de l'homme, qui paroissent mériter le plus de confiance, sont celles qui ont été faites sur les hommes employés à enfoncer les pieux. Il résulte de ces expériences, qu'un homme travaillant 10 heures par jour (de 24 heures),

et obligé de continuer ce travail toute l'année, est capable d'élever dix mille pieds cubes d'eau à la hauteur d'un pied; ce qui revient à élever cent onze mètres cubes d'eau à la hauteur d'un mètre. Ainsi la force journalière de l'homme sera exprimée, en *grandes unités*(1), par le nombre 111. Selon plusieurs auteurs d'Ouvrages de mécanique, cette évaluation serait trop faible; cependant elle surpasse encore celle qu'on déduit des expériences faites dans ces derniers tems, au pont d'Iéna, par M. Lamandé, ingénieur en chef, qui en dirige la construction. D'après une note qu'il a bien voulu me communiquer, 38 hommes travaillant 10 heures par jour, et donnant 12 volées par heure d'un mouton pesant 587 kilogrammes, élèvent, à chaque coup, le mouton, de 1,45 mètres; 30 coups de suite forment ce qu'on appelle *la volée*; les 38 hommes élèvent donc le mouton 3600 fois dans le jour de 10 heures; ce qui donne, pour le poids élevé par chaque homme, 80,63 mètres cubes d'eau à la hauteur d'un mètre : ce nombre 80,63 est fort au-dessous de 111. Mais il faut observer avec M. Lamandé, que les mêmes hommes qui enfoncent les pieux, les mettent en fiches, transportent la sonnette pour passer d'un pieu à l'autre, etc., et toutes ces manœuvres peuvent absorber les 30 unités de forces, différence des nombres 111 et 81. Ainsi, l'on peut prendre pour la mesure approchée de la force dynamique de l'homme, le nombre 111.

15. Il y a plusieurs manières d'employer la force d'un homme; lorsqu'il s'agit d'élever un poids, la poulie, et le treuil dont l'axe est horizontal, sont les machines les plus simples et les plus commodes pour remplir cet objet.

16. La brouette, le diable, le chariot, le treuil dont l'axe est vertical, sont les machines les plus en usage pour traîner des fardeaux à bras d'hommes.

17. Les treuils dont l'axe est horizontal, tournent pour la

plupart au moyen d'une manivelle placée à l'extrémité de l'axe; quelques-uns portent une grande roue dans l'intérieur de laquelle des hommes marchent : le poids du moteur donne à la roue un mouvement de rotation dont la direction est en sens opposé de celui du moteur.

18. La manivelle est comme on sait un levier coudé, composé de trois branches, l'une fixée dans l'axe de l'arbre qu'il s'agit de faire tourner, l'autre est perpendiculaire à celle-là, enfin la troisième est parallèle à l'axe. Pour appliquer un grand nombre d'hommes à la même manivelle supposée horizontale, on prolonge cette troisième branche, et on pose son extrémité sur un anneau ou crapaudine fixe, dans laquelle on la fait tourner d'un mouvement circulaire continu; lorsque la branche de manivelle ne peut pas être prolongée, ou lorsqu'elle n'est pas horizontale, on y attache des cordes, et les hommes en tirant ces cordes font tourner l'arbre qui porte la manivelle; souvent on ne donne à la branche de la manivelle qu'un mouvement circulaire alternatif ou de *va* et de *vient*; les hommes agissent alors à la manière des rameurs, et l'expérience a appris que ce genre d'action est celui par lequel on obtient des hommes le plus grand effet; c'est par cette raison qu'on l'emploie pour les pompes à incendies et pour les pompes en usage sur les vaisseaux, dont nous donnerons une description détaillée. Le mouvement circulaire alternatif d'une manivelle se transforme en mouvement circulaire continu ou en mouvement rectiligne alternatif, selon le besoin, par l'une des machines élémentaires décrites au tableau, pl. I.

19. Un homme en marchant produit à chaque pas deux effets, le premier d'élever son centre de gravité d'une certaine hauteur, le second d'imprimer à sa masse une certaine vitesse. On estime le premier effet, en multipliant sa masse par la hauteur à laquelle le centre de gravité est élevé; et comme la durée d'un

pas est environ d'une demi-seconde, il faut multiplier le premier produit par le nombre de demi-secondes contenues dans la partie du jour employée à marcher. Le second produit est la mesure de la force que l'homme emploie dans sa journée de marche, pour relever à chaque pas son centre de gravité de la hauteur dont il était descendu le pas précédent. Si l'homme marche dans un pays de montagnes, il faut multiplier la hauteur de la montagne par une masse qui comprend son poids et le poids de ce qu'il porte; ce dernier produit doit être ajouté au précédent pour avoir la mesure de la force relative au premier effet de la marche; quant au second effet, on ne connaît pas d'expériences d'après lesquelles on puisse l'estimer, mais on peut assurer qu'il n'exige pas à beaucoup près autant de force que le premier: la vitesse de l'homme marchant sur un terrain plat est ordinairement de deux mètres pour trois pas.

20. On estime la force du cheval sept à huit fois plus grande que celle de l'homme. De toutes les machines, celle qui paraît la plus avantageuse pour transmettre la force du cheval, est le *manège*: le manège est composé d'un arbre vertical mobile sur deux tourillons, d'un tambour ou roue à fuseaux placée sur l'arbre, et d'un levier fixé à cette roue; on attèle le cheval à l'extrémité du levier, et on le fait marcher circulairement; une corde attachée au tambour porte un poids qui s'élève à mesure que la corde s'enveloppe sur ce tambour; telles sont les pièces principales du manège du maraicher de Paris, qu'on emploie à élever les eaux d'arrosage des jardins. J'ai observé plusieurs fois le produit d'un manège de cette espèce (construit rue d'Enfer); le puits dont on tirait l'eau était profond de 100 pieds (32^m,5).

21. Le seau suspendu à la corde contenait 90 pintes; j'ai estimé le poids de l'eau élevée, du seau et de la corde, 100 kilogrammes.

22. A chaque minute le cheval amenoit un seau hors du puits; ainsi sa force par minute est 3,25 (grande unité); et par heure 195, en supposant qu'il travaille cinq heures par jour, sa force journalière est exprimée par $195 \times 5 = 975$. La durée du travail pendant un jour est très-variable; il y a tel jour où le cheval reste au manège pendant dix heures, mais cet effort n'est que momentané; en prenant cinq heures pour la durée moyenne du travail pendant un jour, la force du cheval serait d'après cette expérience neuf fois plus grande que celle de l'homme; mais il faut observer qu'il y a une personne occupée à vider le seau lorsqu'il est arrivé au haut du puits, que cette personne dirige la marche du cheval, qu'elle le fait arrêter lorsque cela est nécessaire, qu'elle change le sens de son mouvement circulaire lorsque la corde est toute entière enveloppée sur le tambour; il faut donc déduire des 975 unités de force journalière du cheval la force employée à diriger ce moteur. Dans la pratique on prend pour la mesure de la force journalière du cheval 777, celle de l'homme étant 111.

Manège du Maraicher (de Paris). Pl. II, fig. 1:

23. Cette machine est composée d'un treuil vertical AB ; la corde du treuil s'enveloppe sur un tambour $CDEF$; elle est fixée sur le milieu de ce tambour, et se divise en deux parties de même longueur, dont chacune passe sur une poulie C , et porte à son extrémité un seau S . L'axe AB est soutenu par un châssis composé d'une pièce de bois horizontale GH , de trois poteaux verticaux maintenus par des jambes de force. Au plateau inférieur EF du tambour est attaché le levier LM auquel on attèle le cheval; le cheval en tournant élève un des seaux; tandis que l'autre descend; une personne placée près du

