

la fusibilité différât peu de celle du fer : on sent qu'alors le métal cesserait d'être cassant à chaud ; ou bien avec le phosphore ou l'acide phosphorique , un composé qui contracterait plus d'adhérence avec les molécules du fer que la sidérite : alors disparaîtrait ou diminuerait sa fragilité à froid. Ce que l'on connaît des affinités du manganèse , doit faire douter qu'il s'unisse plutôt que le fer avec le soufre , le phosphore , etc. Cependant comme les affinités changent souvent à de très-hautes températures , ce n'est que d'après des expériences directes , qu'on pourrait espérer de décider la question. Elles conduiraient peut-être à des résultats d'un grand intérêt.

(La suite à l'un des Numéros prochains.)

SUR LE DYNAMOMÈTRE

DE M. REGNIER.

Le dynamomètre à ressort de M. Regnier est, comme on sait , principalement destiné pour faire connaître d'une part , la force absolue et relative des hommes , ainsi que celle des chevaux , et de toutes les bêtes de trait (1) , et d'une autre part , la puissance motrice qui doit être appliquée à une machine quelconque , ou l'effort que cette machine est capable de produire dans telles et telles circonstances ! Plusieurs savans se sont servi de ce même dynamomètre dans des essais de différens genres ; les données précieuses qu'ils ont été à portée de recueillir sont plus que suffisantes pour prouver que cet instrument , à raison de son mécanisme aussi simple qu'ingénieux , est susceptible d'un grand nombre d'applications utiles (2). Nous ajouterons ici que MM. Beaunier et Gallois , ingénieurs des mines , ont fait exécuter aux mines de Poullaouen un dynamomètre semblable , quant à sa construction , à celui de M. Regnier , mais sur des dimensions telles

(1) M. Chaussier , dans les leçons qu'il a données à l'École Polytechnique , sur la force musculaire des animaux , et le parti le plus avantageux que l'on peut en tirer dans les travaux , a employé l'instrument de M. Regnier pour faire un grand nombre d'expériences.

(2) M. Baillet , ingénieur en chef des mines , a fait , conjointement avec MM. Lenoir et Descostils , usage de cet instrument pour connaître et comparer la tenacité des diffé-

qu'il pouvait mesurer l'effort des machines hydrauliques de ces mines, effort qui s'élève à plus de 30 milliers. Les expériences intéressantes que ces ingénieurs ont faites à cette occasion, ne permettent pas de douter que si cet instrument était plus répandu dans les mines, il pourrait souvent y être employé avec avantage. Ce motif nous a déterminé à le faire connaître particulièrement dans ce recueil. Nous sommes persuadés que les exploitans nous saurons d'autant plus de gré de leur en donner une description détaillée, que M. Regnier a bien voulu revoir celle qu'il a déjà publiée, et y faire plusieurs changemens qui sont relatifs aux différens degrés de perfection qu'il a apportés à son dynamomètre.

DESCRIPTION DU DYNAMOMÈTRE, SUIVIE DE
L'EXPOSÉ DES PRINCIPALES EXPÉRIENCES QUI
ONT ÉTÉ FAITES AVEC CEF INSTRUMENT.

PAR M. REGNIER.

I. Observations préliminaires.
Lorsque Sanctorius eut imaginé sa balance, il nous apprit ce que l'on perd par l'insensible transpiration; et l'on n'aurait peut-être jamais

rens métaux et des différens alliages, et à cet égard il a imaginé un appareil très-ingénieux pour répéter facilement ces sortes d'expériences, et doubler les effets du dynamomètre. Le Général Aboville a quintuplé ces mêmes effets à l'aide d'une bascule qu'il a employée pour déterminer la force de ses roues à voutsoirs. Enfin d'autres applications qui ont eu lieu sur la manivelle d'un emporté-pièce, ont fait connaître les fers et les acides les plus convenables à la solidité des cuirasses.

cru que la matière poussée au dehors par cette voie, était plus de la moitié de ce que nous prenons en alimens.

Ne pourrions-nous pas acquérir des connaissances non moins importantes, si nous avions un moyen facile pour mesurer d'une manière comparable nos forces relatives dans les différens âges de la vie et dans les différens états de santé?

Buffon et Gueneau de Montbelliard avaient de grandes vues à ce sujet; ils m'avaient chargé d'imaginer une machine portative, qui, par un jeu facile et commode, pût les conduire à résoudre la question qui les occupait.

Ces deux savans connaissaient celle qui fut inventée par Graham, et perfectionnée par le docteur Desaguilliers, à Londres; mais cette machine, formée d'un bâtis en charpente, était trop volumineuse et trop lourde pour être portative; et, d'ailleurs, pour soumettre à l'expérience les différentes parties du corps, il fallait plusieurs machines, chacune disposée pour la partie que l'on voulait éprouver.

Ils connaissaient aussi le dynamomètre de M. Leroy, de l'Académie des Sciences de Paris; c'était un tube de métal, de dix à douze pouces de long, posé verticalement sur un pied pareil à celui d'un flambeau, et contenant intérieurement un ressort à boudin surmonté d'une tige graduée portant un globe: cette tige pouvait, en y appuyant un doigt, s'enfoncer plus ou moins dans le tube; alors l'échelle graduée indiquait la valeur de la pression, et par conséquent la force de celui qui appuyait son doigt ou sa main sur le globe.

Ce moyen , quelqu'ingénieux qu'il fût , ne parut cependant pas suffisant aux naturalistes Buffon et Gueneau : en effet , ils ne voulaient pas seulement estimer la force musculaire qui agit sur un doigt ou sur une main , mais encore l'apprécier sur chaque membre séparément et sur toutes les parties du corps.

Je ne rapporterai pas toutes les tentatives que je fis pour répondre au désir de ces deux savans ; mais j'observerai que , dans le cours des expériences qui furent faites , on s'aperçut que l'instrument que l'on cherchait n'était pas si facile à trouver que d'abord on l'avait pensé. Il fallut rendre , comme nous l'avons dit , la machine portable , et lui donner une forme telle , qu'elle n'exposât pas à des accidens ceux qui voulaient essayer leurs forces : c'étaient autant d'obstacles à surmonter , et on ne put les vaincre qu'après différens essais comparés entre eux. C'est du résultat de ces épreuves que j'ai obtenu le dynamomètre que j'ai proposé , avec lequel on peut facilement comparer les progrès des forces de l'enfance jusqu'à l'âge où la nature donne à l'homme toutes les forces dont il est susceptible.

Outre l'emploi qu'un naturaliste éclairé peut faire de cette machine , il est d'autres usages auxquels il est possible de l'appliquer utilement. Par exemple , on peut s'en servir avantageusement pour juger de la force des bêtes de trait , sur-tout pour essayer et comparer celle d'un cheval relativement à un autre.

Elle peut faire connaître jusqu'à quel point le secours de roues bien faites et bien montées favorisera le mouvement d'une voiture , et

quelle est sa force d'inertie en proportion de sa charge.

On peut apprécier ce que la pente d'une montagne donne de résistance au tirage ; enfin , juger si une voiture est chargée en proportion du nombre de chevaux qu'on doit y atteler.

Dans les arts , on peut l'appliquer aux machines dont on cherche à connaître la résistance , et à estimer d'une manière certaine la force motrice qu'on doit y adapter ; il est encore possible de s'en servir comme de romaine pour peser des fardeaux.

Enfin , en réfléchissant aux applications dont elle est susceptible , on verra qu'il est bien des moyens de l'employer utilement. Rien ne serait plus aisé en physique que d'en faire un anémomètre pour connaître la force absolue des vents , et y adaptant un châssis de grandeur déterminée , garni de toile cirée ; et il ne serait pas encore impossible de calculer , avec cet instrument , le recul des armes à feu , et par conséquent la force de la poudre.

Malheureusement , dans le tems où cette machine touchait à la fin de sa construction , la mort nous enleva les deux savans qui devaient s'en servir ; alors elle resta sans qu'on en fît aucune application utile , elle ne fut qu'un objet d'amusement pour des jeunes gens qui disputaient entr'eux de supériorité de force ; mais en les observant dans leurs jeux , et en tenant note du résultat de leurs expériences , j'eus enfin des données assez étendues pour connaître qu'un homme de moyenne force , lorsqu'il est d'aplomb sur lui-même (tel qu'il est quand il s'exerce sur le dynamomètre) , peut

soulever, en employant toutes ses forces, un poids de 13 myriagrammes (265 liv.), et qu'il peut exercer avec ses mains une pression de 50 kylogr. (102 liv.). Ces deux termes moyens ont été recueillis avec soin et gravés sur le cadran : ainsi celui qui essaie sa force sur cette machine, peut maintenant, dès la première expérience, juger son état de force comparativement à celle des autres hommes.

Ce dynamomètre ressemble à-peu-près, par sa forme et sa grandeur, à un graphomètre ordinaire ; un ressort ployé en ellipse, de 32 centimètres de long (12 pouces), porte au milieu de sa longueur un demi-cercle en cuivre, sur lequel sont gravés les degrés qui expriment la puissance avec laquelle on agit sur le ressort ; l'ensemble de cette machine, qui ne pèse qu'un kilogramme (2 livres $\frac{1}{2}$), oppose néanmoins plus de résistance qu'il n'en faut pour estimer l'action du cheval le plus fort et le plus robuste.

II. Explication de la planche I, représentant le Dynamomètre.

A, fig. 1, pl. I. Ressort elliptique vu en perspective, recouvert d'une peau pour ne pas blesser les doigts en le pressant fortement avec les mains. Ce ressort est composé de bon acier corroyé et trempé avec soin, puis soumis à une épreuve plus forte que ne porte sa graduation, afin qu'il ne puisse perdre de son élasticité par l'usage (1).

(1) Cette graduation s'élève environ à 20 quintaux (2000 livres) ; mais on peut faire des ressorts plus forts encore quand le besoin l'exige.

B. Support d'acier, ajusté solidement, à patte et à vis, à une des branches du ressort, pour maintenir une plaque formant le demi-cercle, en cuivre jaune *C, fig. 2*, montée sur le ressort vu géométriquement : sur cette plaque sont gravés deux arcs, l'un divisé en myriagrammes, l'autre en kylogrammes.

Tous ces degrés ayant été exactement évalués par des poids justes, il en est résulté que tous les dynamomètres de ce genre peuvent être comparables entre eux : quand il existerait quelque différence dans la force des ressorts, alors la division n'en serait que plus ou moins rapprochée, mais tous les degrés auraient toujours la même valeur, puisqu'ils sont l'expression des poids qui ont servi à les former.

D, fig. 1. Petit support d'acier, ajusté comme le premier à l'autre branche du ressort, et fendu à fourchette vers son extrémité supérieure, pour recevoir librement un petit repoussoir en cuivre *E, fig. 2*, qui est maintenu par une petite goupille en acier. Le développement de ce mécanisme est représenté de grandeur naturelle par la *fig. 3*.

F, fig. 2. Aiguille en acier très-légère et élastique, fixée à son axe par une vis au centre du cadran ; cette aiguille porte une petite rondelle de peau ou de drap collée sous la patte *G*, afin de déterminer sur le cadran un frottement doux et uniforme, dont l'effet est de maintenir l'aiguille à la place où elle a été poussée.

On remarquera que cette aiguille est terminée par un index double, qui sert tout à la fois pour le premier arc de division et pour le second.

Le premier arc, divisé en myriagrammes, sert

pour toutes les expériences qui obligent le ressort à s'allonger suivant son grand axe, comme cela arrive lorsqu'on essaie la force des reins; en un mot, pour toutes les épreuves qui exigent de tirer le ressort par ses deux coudes.

Le deuxième arc, divisé en kylogrammes, est destiné pour les expériences qui compriment les deux branches du ressort, comme dans les essais sur la force des mains.

J, fig. 4. Petite plaque de cuivre qui recouvre le mécanisme pour le préserver de chocs: cette petite plaque porte aussi un arc de division, dont les degrés correspondent à ceux du premier arc de la machine; et par le jeu d'un petit index qui est sous cette plaque, on juge de tous les mouvemens du ressort.

K. Ouverture percée à la plaque de recouvrement, pour faciliter le passage d'un petit tournevis, afin de serrer ou desserrer l'aiguille convenablement.

L, fig. 1. Paillette de laiton écroui, portant une chappe comme celle des aiguilles de boussole, dans laquelle joue le pivot inférieur du levier qui repousse l'aiguille: cette paillette, faisant ressort, peut céder à une fausse impulsion ou à un choc, et empêcher la rupture du mécanisme *E, fig. 3*, et de son pivot *H*.

M, fig. 4. Crapaudine rivée sur la plaque de recouvrement, dans laquelle roule le pivot supérieur du levier.

N, N, N, fig. 2. Petits piliers cylindriques sur lesquels pose la plaque de recouvrement, qui y est fixée par trois vis.

O, fig. 5. Crémaillère en fer, rivée, sur l'empatement de laquelle on pose les pieds quand

on veut éprouver la force de son corps ou de ses reins.

P, fig. 6. Poignée double, en bois, portant un crochet de fer, qu'on tient dans ses deux mains lors des expériences sur la force du corps;

Q, fig. 7. Anneau de fer s'ouvrant à charnière pour recevoir le coude du ressort et l'extrémité d'une corde nouée par son extrémité opposée à un palonnier, lorsqu'on veut essayer la force des chevaux, ou pour d'autres expériences qui exigent de fixer le dynamomètre à des anneaux.

R, fig. 8. Manière de tenir le dynamomètre, pour connaître la force des mains.

S, fig. 9. Position d'un homme qui essaie la force de ses reins.

T, fig. 10. Disposition du dynamomètre, pour connaître la force d'un cheval, ou de toute autre bête de trait.

III. Effets que l'on peut obtenir avec le Dynamomètre.

Soit que l'on presse le ressort de la machine avec les mains, soit qu'on l'allonge, en le tirant par ses deux extrémités, les deux branches du ressort se rapprochent toujours l'une de l'autre; et à mesure qu'elles se resserrent, le petit levier du mécanisme pousse devant lui l'aiguille, qui s'arrête et reste fixe au point où elle a été poussée par l'action qui agit sur le ressort.

Cette disposition de l'aiguille a paru d'autant plus nécessaire, qu'elle donne à l'observateur la facilité de remarquer, après l'expérience, le résultat de l'épreuve, au lieu que si cette aiguille

est été attachée au mécanisme, elle aurait eu des mouvemens d'oscillation qui n'auraient pas permis à l'œil de juger avec précision le point où elle aurait été poussée. Ainsi, à chaque essai, on doit ramener l'aiguille vers les premiers degrés de l'arc de division, pour qu'elle puisse montrer de nouveau le degré de force qu'on emploiera aux expériences qui succéderont.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

On essaie la force musculaire des bras, ou pour mieux dire la force des mains, en empoignant les deux branches du ressort le plus près du centre, comme on le voit par la figure *R*, de manière que les bras soient un peu tendus et inclinés en bas, à-peu-près à l'angle de 45 degrés. Cette position, qui paraît la plus naturelle, est aussi la plus commode pour agir dans toute sa force.

On se rappellera que l'arc de division inférieur, divisé en kylogrammes, est celui qui sert à exprimer la force des mains et de toutes les actions qui pressent les deux branches du ressort.

On peut aussi essayer la force des mains l'une après l'autre, comme des deux ensemble; et si on tient note du degré de pression de la main droite et du degré de pression de la main gauche, et qu'on fasse le total de ces deux sommes, on reconnaîtra que cette somme totale équivaldra, pour l'ordinaire, à la force des deux mains réunies sur le ressort.

Observations.

On a remarqué que l'on pressait ordinairement plus de la main droite que de la main gauche; cet effet n'est pas difficile à concevoir: la main droite, plus souvent exercée que la gauche, donne aux muscles du bras droit plus d'extension, et c'est pourquoi un homme qui vit dans la mollesse n'a pas autant de force, toutes considérations prises, que celui qui s'exerce en travaillant des mains.

Cette observation est sensible entre deux hommes qui ont deux états opposés, comme le forgeron et le perruquier. Quoique je n'aie pas des données bien étendues sur la force respective de ces deux sortes d'ouvriers, je pourrais déjà assurer que la différence de leurs forces peut être estimée près de moitié.

En général, tout homme dont les muscles sont bien prononcés, est plus fort que celui qui a des membres charnus, comme ceux des femmes.

Il est cependant quelques femmes qui sont très-fortes; mais j'ai remarqué que la force moyenne des femmes pouvait être équivalente à celle d'un jeune homme de quinze à seize ans, c'est-à-dire, à-peu-près aux deux tiers de la force des hommes ordinaires.

Je me suis servi également avec avantage de ce dynamomètre, pour connaître les effets de l'électricité sur une femme nouvellement paralytique; avant l'électrisation, elle avait constamment moins de force qu'après. Chaque jour cet instrument nous faisait connaître la valeur des effets que l'électricité produisait sur elle;

mais une autre maladie qui lui survint, empêcha de continuer la suite de nos expériences. Je ne puis donc rapporter ce fait que comme un exemple de l'emploi qu'on peut faire de cet instrument.

Je terminerai ces observations en remarquant qu'on ne doit cependant pas toujours juger de la force des hommes par celle de leur poignet. Nous avons vu un jeune homme (assez mal formé à la vérité) exercer sur le ressort du dynamomètre une pression de 70 kylogr. (143 l.), et ne pouvoir pas soulever un pareil poids, tandis qu'on souleve ordinairement une masse d'un poids double de celui indiqué par la pression des mains.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Pour essayer la force du corps, ou, pour mieux dire, celle des reins, on place sous les pieds l'empatement de la crémaillère *O*, on passe à l'un des crans de cette crémaillère l'un des coudes du ressort, l'autre coude s'adapte au crochet que l'on tient dans les mains; dans cette position, on est d'aplomb sur soi-même, les épaules sont seulement un peu inclinées en avant, pour pouvoir, en se redressant, tirer le ressort avec toute la force dont on est capable. Dans cette situation, représentée par la figure *S*, on peut soulever un grand poids sans être exposé aux accidens qu'un effort pourrait occasionner si on tenait une position gênée. Cependant on se fatiguerait si on recommençait ces sortes d'épreuves plusieurs fois de suite; aussi la première et la seconde font-elles toujours plus d'effet que celles qui succèdent.

Observations.

On doit remarquer que, dans cette position, où, comme nous l'avons dit, la charpente humaine (si on peut s'expliquer ainsi) est d'aplomb sur elle-même, tous les muscles peuvent agir avec la plus grande extension: pour cette raison, celui qui essaie sa force sur cette machine, se trouve ordinairement plus fort qu'il ne pensait. Nous avons vu un homme vigoureux, mais qui n'aurait pas voulu essayer de lever, à la manière ordinaire, un poids de 500 livres, déterminer sur le dynamomètre un effort de 37 myriagrammes ou 755 liv.

Le docteur Desaguilliers, dans ses *Leçons de physique*, cite plusieurs exemples de la force extraordinaire des hommes, lorsque leurs jambes et leurs cuisses sont parfaitement d'aplomb; et on n'aurait peut-être jamais cru, si l'expérience ne l'avait démontré, qu'un homme, sans autre art que de se bien tenir sur lui-même, eût pu soutenir, à l'aide de quelques ceintures ou banderoles, un poids de deux à trois milliers; mais ces tours d'adresse plus que de force, prouvent plutôt la solidité de notre construction que la puissance de nos muscles; car lorsque nos jambes et nos cuisses sont bien verticalement placées, on doit les considérer comme des colonnes capables de soutenir un poids considérable.

Ce que nous venons de rapporter sur la force de quelques individus, ne peut pas s'appliquer à la plus grande partie des hommes. Le résultat de toutes les données que l'expérience nous a fournies, n'est, comme nous l'avons remar-

qué, que le terme moyen du *maximum* de la force des hommes ordinaires, et il se réduit à la valeur de 13 myriagrammes (2651.), ce qui est d'accord avec les expériences de Delahire (et que le docteur Desaguilliers trouvait cependant fautive, comme trop médiocre). A la vérité, Delahire entendait parler d'un homme fort, et nous ne parlons que des hommes de moyenne force.

Ce qu'il y a de certain, c'est que les hommes diffèrent bien plus en force qu'en taille, puisqu'on voit des porte-faix porter des fardeaux pesant jusqu'à dix quintaux, tandis qu'il est d'autres hommes, quoiqu'en état de santé et du même âge, qui ont de la peine à porter un cent à la même distance et avec la même vitesse.

On peut donc conclure de ces différentes observations, que nos exercices, notre manière de vivre, et nos mœurs autant que la nature, influent singulièrement sur nos forces, et que la facilité que le dynamomètre procure pour en mesurer tous les degrés dans les différens âges et les différens états de la vie, peut nous conduire à des connaissances utiles pour les conserver, ou du moins pour ne pas les prodiguer aux passions de notre printemps, qui doivent plutôt nous fortifier que nous affaiblir.

TROISIÈME EXPÉRIENCE

Force des chevaux.

Rien n'est peut-être plus commode que notre dynamomètre pour connaître et comparer la force des chevaux et celle de toutes les autres bêtes de trait. La figure *T* démontre suffisamment

ment les dispositions nécessaires à ces sortes d'expériences, pour s'exempter de donner d'autres explications: les épreuves que nous avons faites à ce sujet ne sont pas bien étendues; mais comme elles ont été faites avec soin, elles pourront toujours donner des idées assez justes sur la force absolue des chevaux de moyenne force.

Pour cette effet, nous nous sommes servis de quatre chevaux de taille moyenne, bien portans et en bon état, et ils ont été soumis l'un après l'autre, et séparément, à la même épreuve.

Le premier a tiré en valeur de. . .	36 ^{myriagr.}
Le second.	38 $\frac{1}{2}$
Le troisième.	26 $\frac{1}{2}$
Le quatrième.	43 »

144^{myriagr.}

En prenant le terme moyen de cette somme, on voit que la force des chevaux ordinaires peut être estimée à 36 myriagrammes, ou 736 livres poids de marc.

Observations.

Nous avons regretté de n'avoir pas en notre disposition un plus grand nombre de chevaux de différentes tailles, et d'autres bêtes de trait, pour comparer leurs forces respectives; mais cette donnée peut suffire aux marchands de chevaux et à tous ceux qui en achètent, pour juger de la force ou de la faiblesse de ceux qu'ils voudront soumettre à l'épreuve.

On doit observer, dans ces sortes d'expériences, de ne pas faire tirer le cheval par secousses;

autrement on aurait tout à la fois et la force qu'il emploie naturellement, et la valeur impulsive du poids de son corps : mais celui qui ne voudrait acheter un cheval qu'après en avoir essayé la force sur cette machine, observera au moment de l'épreuve la marche de l'aiguille sur le cadran, qui ne doit avancer que doucement vers les derniers degrés, au moment où le cheval agit avec la plus grande action.

On a quelquefois pensé qu'un cheval attelé à un point fixe, se rebute trop facilement pour qu'on puisse estimer sa force.

Nous répondrons à cette objection : Avant qu'un cheval se rebute, il fait d'abord tous ces efforts pour entraîner l'objet qui lui fait résistance, et ignorant la valeur de l'obstacle qu'on lui oppose, il agit donc comme s'il devait l'entraîner. Or, dans tous les cas, le premier coup de collier donnerait le résultat que l'on veut connaître ; mais nous pouvons assurer, par les expériences réitérées que nous avons faites avec les quatre chevaux dont il est ici question, que ces animaux ne se rebutent pas aussi facilement qu'on le pense. A la vérité, quelques-uns d'entre eux étoient moins ardens et moins courageux que d'autres ; mais nous en étions prévenus d'avance par le voiturier, qui les connaissait bien.

On voit donc que ces sortes d'expériences peuvent non seulement servir à estimer le degré de force d'un cheval comparativement à un autre, mais encore à distinguer celui qui est le plus courageux, par le tems qu'il emploie à persister pour pouvoir entraîner l'obstacle qui mesure ses forces.

En terminant ces expériences, nous avons comparé la force relative des hommes avec celle des chevaux, lorsque les premiers tirent une charette ou un bateau à l'aide d'une bricole ; après différens essais, nous avons reconnu que le *maximum* de la force des hommes ordinaires qui tirent un poids horizontalement à l'aide d'une bricole, ne peut équivaloir qu'à 50 kylogrammes (102 liv.), et que celle des hommes les plus forts ne s'est pas étendue au-delà de 60 kylogrammes (123 liv.).

Les différentes épreuves s'accordent bien avec l'opinion reçue qu'un cheval est sept fois plus fort qu'un homme ; cependant ce principe ne peut être admis dans tous les cas, car on sait, par les expériences précédentes, qu'un cheval succomberait sous un fardeau qui aurait sept fois la valeur du poids qu'un homme peut soulever lorsqu'il est debout et d'aplomb sur lui-même.

Cette expérience fait encore remarquer qu'il y a très-peu de différence entre l'action d'un homme très-fort qui tire une charrète, et celle d'un homme de moyenne force ; la raison en devient sensible, si on observe qu'alors les hommes n'agissent guère qu'en raison de leur poids, tandis qu'en soulevant des fardeaux, ils agissent en proportion de leurs forces musculaires.

On comprend facilement que ce que nous avons dit sur la force des hommes et sur celle des chevaux, ne peut pas convenir à un travail journalier et continu ; mais on peut en tirer une conséquence assez juste, c'est que les uns et les autres peuvent agir pendant une

journée, en employant le cinquième de leurs forces absolues.

EXPÉRIENCES SUR LE TRANSPORT DES FARDEAUX.

Une caisse d'environ deux mètres de long sur sept décimètres de large, pesant brut 24,5 myriagrammes (501 liv.), a été traînée sur un plan horizontal, comme un traîneau : cette caisse, pour être mue, a exigé une puissance de 14 myriagrammes. . . 14,0 (286)

Idem, sur des rouleaux de 27 centimètres de circonférence. . . 2,5 (51)

Idem, sur un petit chariot à quatre roues très-basses, de 10 décimètres de rayon. 6,0 (122)

Idem, sur un petit chariot à roues de $\frac{1}{2}$ de mètre de diamètre. 4,5 (92)

Idem, sur une petite charrette à bras, à deux roues, de 1,5 mètre de diamètre. 3,0 (61)

Observations.

Il est facile de juger, par ce tableau, l'avantage que donnent les roues hautes sur les basses, et la facilité que donnent aussi les charrettes à deux roues pour transporter les marchandises, puisqu'elles n'exigent pas une puissance égale au huitième de leur charge pour être mises en mouvement (je suppose sur un chemin pavé et horizontal). On remarquera aussi l'avantage que donnent les rouleaux pour transporter les fardeaux d'une place à une autre : ils les rendent plus de six fois plus mobiles

qu'en les traînant à plat comme un traîneau. Ainsi donc l'ingénieur de Pétersbourg eut raison de préférer ce moyen à tout autre, pour transporter le fameux rocher qui sert de piédestal à la figure du Czar.

On va rapporter ici d'autres expériences qui ont été faites avec soin sur de grands chariots de différentes espèces : comme elles présentent des résultats très-intéressans, on a cru devoir les transcrire littéralement, telles qu'elles ont été adressées au Ministre de la Guerre par le Comité central d'Artillerie.

IV. *Expériences faites au Comité central de l'Artillerie.*

A. *EXPÉRIENCES faites sur des chariots à frottement, de la seconde espèce, soumis à l'examen du Comité central de l'Artillerie, en vertu de l'ordre du Ministre de la Guerre, en date du 16 frimaire an 4, dans lesquelles on a pris pour comparaison un chariot ordinaire à essieux en bois (1).*

I^{re}. **EXPÉRIENCE**, sur un plan horizontal et pavé, toutes les voitures ayant été portées

(1) Chacune de ces expériences ayant été répétées plusieurs fois, il s'est trouvé quelques variations dans leurs résultats.

1^o. Parce que les inégalités fréquentes, tant du pavé que du terrain, ont présenté plus ou moins d'obstacles à surmonter.

2^o. Parce que les voitures étant traînées par des chevaux, leurs efforts ont quelquefois dépassé le degré d'impulsion qui pouvait vaincre la force d'inertie ; mais pour régulariser ces différens résultats, on a pris la moyenne proportionnelle.

au poids uniforme de 3050 liv., ou 148 myriagrammes 8 kylogrammes.

<i>Désignation des Chariots</i>	<small>EVALUATION de la puissance motrice.</small>
1 ^{er} . Chariot ordinaire à essieux de bois.	
Pour vaincre sa force d'inertie, le dynamomètre a indiqué un effort équivalent à	
	Myr. Liv. 19,0 (390)
2 ^e . Chariot, à doubles essieux mobiles et à frottement, de la seconde espèce.	
Il est parti au moyen d'une puissance égale à	
	21,9 (440)
3 ^e . Chariot de même construction que le précédent.	
Il a été mis en mouvement par l'équivalent de	
	18,0 (369)
4 ^e . Chariot, aussi à frottement, de la seconde espèce, mais à essieux simples et fixes.	
Il n'a fallu, pour le mouvoir, qu'une force de	
	15,0 (308)

II^e. EXPÉRIENCE, sur un plan incliné et pavé, les voitures ayant le même poids que dans la précédente.

1 ^{er} . Chariot ordinaire, à essieux de bois.	
Son mouvement s'est opéré par	
	Myr. Liv. 20,0 (410)
2 ^e . Chariot, à double essieux, etc.	
Ils'est mis en mouvement au moyen d'un effort équivalent à	
	24,5 (502)
3 ^e . Chariot, semblable au précédent.	
Il a été mû par	
	19,5 (400)
4 ^e . Chariot, à essieu simple et fixe.	
Il n'a fallu qu'une force motrice égale à	
	15,5 (308)

III^e. EXPÉRIENCE, sur la terre, en remontant, le plan étant très-incliné.

<i>Désignation des Chariots.</i>	<small>EVALUATION de la puissance motrice.</small>
1 ^{er} . Chariot ordinaire, à double essieu de bois.	
Il a été mis en mouvement par une puissance égale à	
	Myr. Liv. 32,5 (666)
2 ^e . Chariot, à doubles essieux mobiles.	
Son mouvement a eu lieu par l'équivalent de	
	33,2 (682)
3 ^e . Chariot, de même construction que le précédent.	
Il a été mis en action par	
	30,0 (615)
4 ^e . Chariot, à essieux simples et fixes.	
Son mouvement s'est effectué au moyen d'une puissance de	
	29,5 (595)

D'après les résultats ci-dessus, on voit que sur les surfaces pavées, soit horizontales, soit inclinées, de même que sur la terre, le chariot ordinaire à essieux de bois a eu l'avantage sur le second chariot à doubles essieux mobiles et à frottement, de la seconde espèce ;

Que le troisième chariot, absolument semblable au second, s'est trouvé plus mobile que les précédens ; mais que cette supériorité porte principalement sur celui à essieux mobiles et à frottement, de la seconde espèce, quoique de même construction ; ce qui ne peut s'attribuer qu'à une différence dans la perfection de l'un et l'autre ouvrage ;

Qu'enfin le quatrième chariot, aussi à frottement de la seconde espèce, mais à essieux simples et fixes, a été mis en mouvement par une puissance bien inférieure à celle employée pour les autres, et que cet avantage s'est trouvé à-peu-près dans les rapports suivans :

Sur le plan horizontal pavé,	}	de 7 à 9, à l'égard du chariot ordinaire à essieux de bois ;
		de 5 à 7, à l'égard du 2 ^e . , à doubles essieux mobiles, etc. ;
		de 5 à 6, à l'égard du 3 ^e . , de même construction que le précédent.
Sur le plan incliné pavé,	}	de 4 à 5, à l'égard du 1 ^{er} . , à essieux de bois ;
		de 5 à 8, à l'égard du 2 ^e . , à doubles essieux mobiles ;
		de 7 à 9, à l'égard du 3 ^e . , de même construction que le précédent.
Sur le terrain très-incliné, et non pavé,	}	de 7 à 8, à l'égard du 1 ^{er} . , à essieux de bois ;
		de 15 à 17, à l'égard du 2 ^e . , à doubles essieux mobiles ;
		de 29 à 30, à l'égard du 3 ^e . , de même construction que le second.

B. *EXPÉRIENCES sur le Chariot ordinaire et sur deux autres de nouvelle invention, dont l'un est à doubles essieux mobiles et à frottement, de la seconde espèce, et l'autre à frottement, aussi de la seconde espèce, mais à essieux simples et fixes. Ces voitures étant les mêmes que celles employées aux expériences précédentes; leur poids a été également de 3050 liv. ou 148,8 myriagrammes (1).*

I^{re}. *EXPÉRIENCE, sur des madriers placés horizontalement.*

<i>Désignation des Chariots.</i>	<i>ÉVALUATION</i>		
	<i>de la puissance motrice.</i>		
1 ^{er} . Chariot, à essieux de bois non graissés.			
Il est parti par le moyen d'une force égale à	Myr.	Liv.	
		10,833 (222)	
Le même, les essieux étant graissés.			
Il est aussi parti avec une force de . . .		6,500 (133)	
De nouvelle invention.	}	2 ^e . Chariot, à doubles essieux mobiles et à frottement, de la seconde espèce.	
		Il a été mis en mouvement par.	5,666 (116)
		3 ^e . Chariot à frottement, de la seconde espèce, mais à essieux simples et fixes.	
		Il a fallu une force équivalente à.	6,166 (127)

(1) Ces expériences ont été faites à bras d'hommes, afin d'obtenir des mouvemens plus uniformes.
On a remarqué, dans ces mêmes expériences et dans les précédentes, que la puissance motrice employée pour vaincre la force d'inertie, a constamment été double de celle nécessaire pour entretenir le mouvement, c'est-à-dire, que les chariots étant partis au moyen d'une force égale à 20 myr., ont continué de marcher avec une force réduite à 10.

II°. EXPÉRIENCE, sur des madriers inclinés de trois pouces par toise.

*Désignation des Chariots.*ÉVALUATION
de la puissance
motrice.1^{er}. Chariot, à essieux de bois non graissés.Son mouvement s'est effectué par une
puissance de. Myr. Liv.
16,250 (333)

Le même, les essieux étant graissés.

Il a remonté le plan par le moyen d'une
force égale à. 9,666 (198)2^e. Chariot, à doubles es-
sieux, etc.De nouvelle } Il a remonté par une force
invention. } équivalente à. 9,500 (195)3^e. Chariot, à essieux sim-
ples, etc.Le même mouvement s'est
opéré par. 10,000 (205)

III°. EXPÉRIENCE, sur des madriers inclinés de six pouces par toise.

1^{er}. Chariot, à essieux de bois non graissés.Il a remonté par le moyen d'une puis-
sance égale à. Myr. Liv.
19,875 (407)

Le même, les essieux étant graissés.

Il est parti avec une force de. 15,000 (307)

2^e. Chariot, à doubles es-
sieux, etc.De nouvelle } Il a remonté par une force
invention. } équivalente à. 18,875 (387)3^e. Chariot, à doubles essieux.Le même mouvement a eu
lieu avec. 19,833 (406)

Dans ces dernières expériences, les résultats

ont été plus avantageux que dans les premières, aux voitures de nouvelle invention, par comparaison à celle ordinaire et à essieux de bois non graissés; mais on peut remarquer qu'après le graissage de cette dernière, la supériorité des autres a diminué sur le plan horizontal; qu'elle s'est encore affaiblie davantage sur la surface inclinée de trois pouces par toise; et qu'enfin ces nouveaux chariots, perdant tout leur avantage sur le troisième plan, dont l'inclinaison était portée à six pouces par toise, leur mouvement ne s'est effectué, en remontant, qu'à l'aide d'une puissance sensiblement plus considérable que celle employée pour la voiture ancienne à essieux de bois.

La voiture à essieux simples et fixes et à frottement, de la seconde espèce, qui avoit obtenu une supériorité si marquée dans les premières épreuves, l'a totalement perdue dans ces dernières.

On peut conclure de ces différens résultats, que les voitures à frottement, de la seconde espèce, soit à essieux doubles et mobiles, soit à essieux simples et fixes, n'ont d'avantage sur les anciennes qu'en les manœuvrant, comme dans ces dernières expériences, sur une surface horizontale, solide et très-unie, telle qu'était celle des madriers dont on s'est servi; mais que sur des plans inclinés, à surface molle et raboteuse, loin de l'emporter sur les voitures ordinaires, il faut au contraire, pour les mettre en mouvement, un emploi de moyens beaucoup plus étendus.

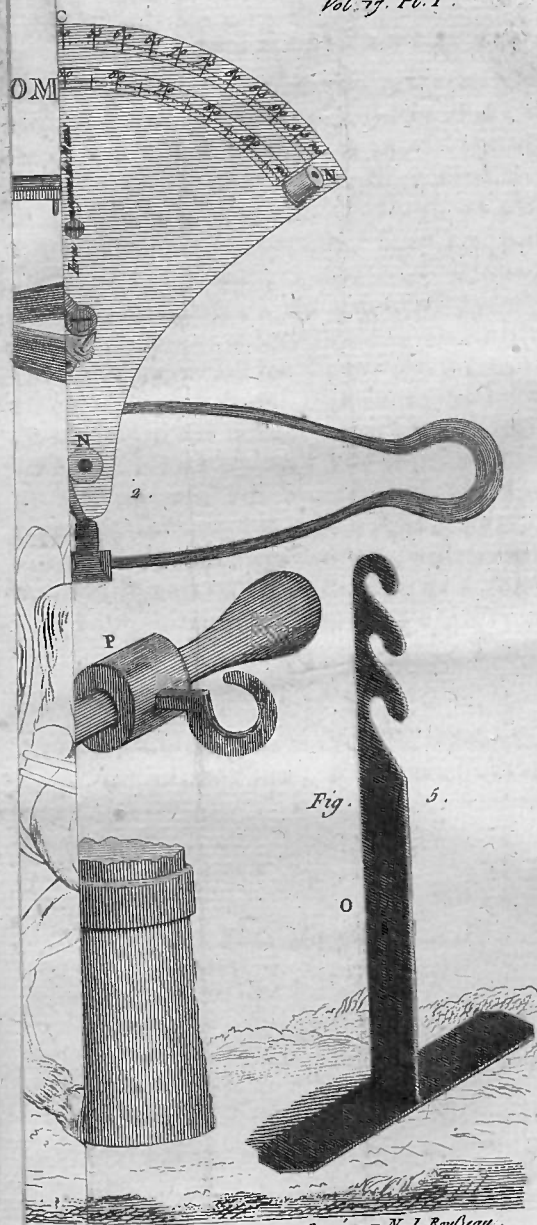
Au reste, comme l'usage qu'on fera habituellement de ces nouvelles voitures les éloignera de

la situation où elles ont paru plus mobiles que les autres, leur avantage se réduit à une simple démonstration théorique, que les diverses circonstances de la pratique peuvent à chaque instant mettre en défaut. Cet inconvénient, joint à ceux que le Comité central de l'Artillerie a déjà fait sentir dans son rapport au Ministre, en date du 29 frimaire an 4, doivent démontrer l'inutilité de ces nouvelles inventions.

L'instrument dont on s'est servi pour les expériences ci-dessus, est le dynamomètre de M. Regnier l'aîné; la forme en est ingénieuse, le mécanisme simple, et l'usage facile. Le Comité ayant été précédemment chargé par le Ministre de la Guerre, de lui donner son avis sur cette invention, ne peut qu'ajouter de nouveaux éloges à ceux qu'il a déjà consignés dans son Rapport du 29 nivôse an 4.

Au Comité central de l'Artillerie, ce 3 germinal an 4.

Signé, F. M. AFOVILLE, DULAULOY,
D'HENNEZEL et LARIBOISIERRE.



DYNAMOMÈTRE DE M. REGNIER.

