

Traité des forces mouvantes pour la pratique des arts et métiers, avec une explication de vingt machines nouvelles & utiles / par Monsieur de Camus.

Contributors

Camus, Charles-Étienne-Louis, 1699-1768.

Publication/Creation

A Paris : Chez Claude Jombert ... et Laurent le Conte ..., 1722.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/n299je7s>

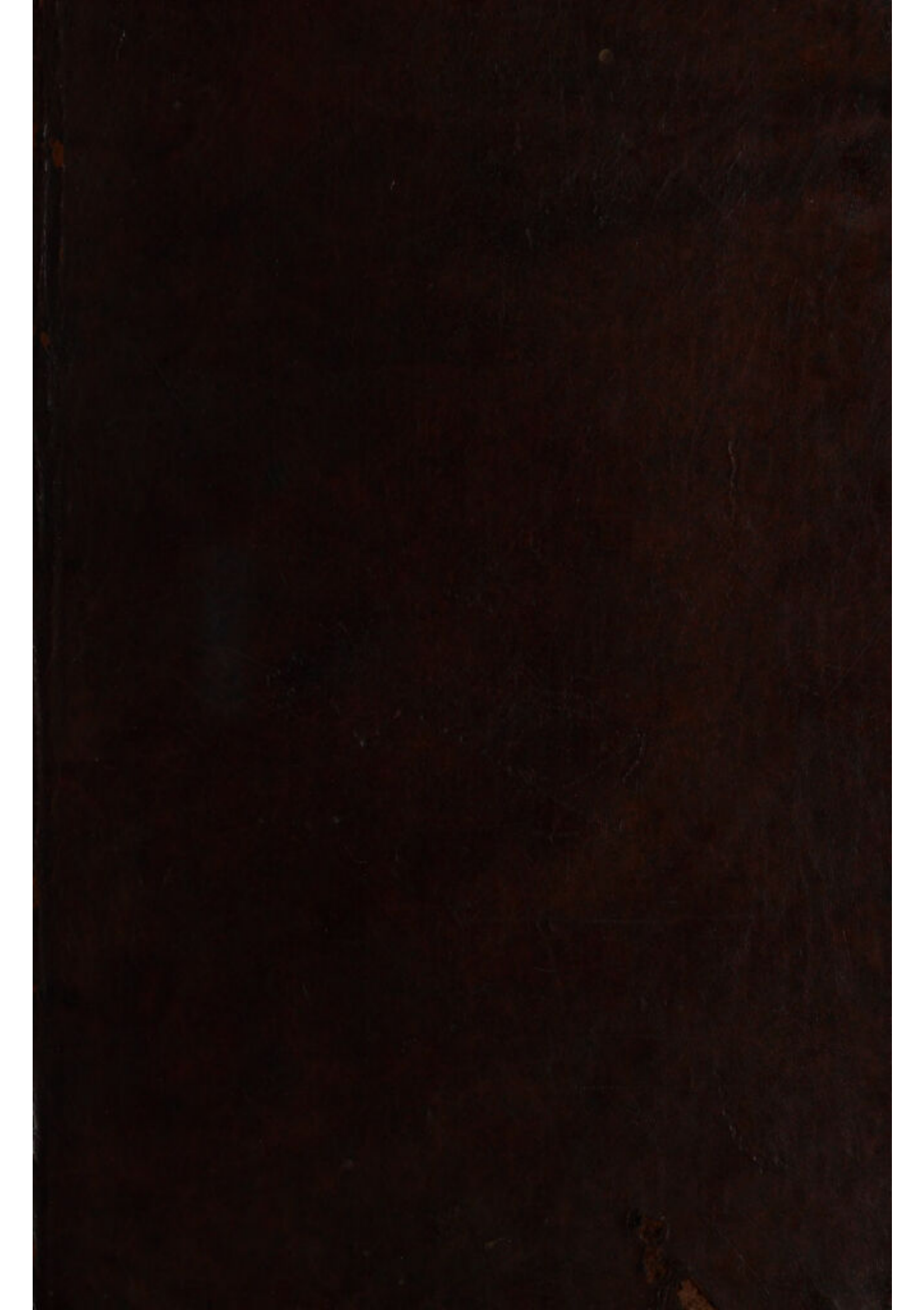
License and attribution

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>







W.
Marshall
7 Apr. '0

TRAITÉ¹
DES FORCES
MOUVANTES,
POUR LA PRATIQUE
DES ARTS ET MÉTIERS,¹

Avec une Explication de vingt Machines
nouvelles & utiles.

Par Monsieur DE CAMUS, Gentilhomme
Lorrain.



Vendu à PARIS,

Chez { CLAUDE JOMBERT, rue S. Jacques,
à l'Image Nôtre-Dame.
ET
LAURENT LE CONTE, Quay des
Augustins, à la Ville de Montpellier.

MDCCXXII.
AVEC PRIVILEGE DU ROY.

TRAITÉ

DES FORGES

MOUVANTES,

POUR LA PRATIQUE

DES ARTS ET MÉTIERS.

Avec une application de vingt Machines

nouvelles



Par M. DE C.

1801

À PARIS,

Claude Jombert, rue de la Harpe,
à l'Image Notre-Dame.

Et

Laurent Le Conte, Ouvrier des
Augustins, à la Ville de Montpellier.

M D C C X I I

ANNEE LEVÉE DU ROY



A U R O Y.



I R E,

*Le zele qui m'avoit porté à faire des
amusemens pour VÔTRE MAJESTÉ
dans ses premieres années, m'a conduit à
lui préparer des occupations & des pro-
jets plus sérieux & plus utiles ; c'est un
Traité des Forces mouvantes, que j'ai*

E P I T R E.

l'honneur de lui présenter avec confiance, étant persuadé que je lui offre des choses qu'Elle aime, puisqu'Elle pourra s'y entretenir de la Philosophie naturelle, des Arts & Métiers, des Machines, & des Instruments de Guerre, & même des Jeux.

Comme Elle comprend avec une pénétration particuliere ce qui est de plus difficile, ces choses lui serviront de divertissement, pour cultiver & entretenir cette heureuse inclination qu'Elle a pour les Sciences, & son attachement à connoître les Arts : Permettez-moi, SIRE, que sur cela j'exalte ici le bonheur de la France en V^{otre} Auguste Personne, en celles des Princes du même Sang, & en celles de ces Sageesses & Prudences supérieures, qui ont appris à V^{OTRE} MAJESTÉ ce qu'Elle montre déjà par son exemple, que plus on est élevé par la naissance, plus l'on doit se distinguer par les Sciences & par la Vertu. Que ce n'est pas assez de sçavoir ce qui est relevé, qu'il faut aussi

E P I T R E.

connoître les choses qui servent à préparer les Victoires , à former les Triomphes , & à faire le bonheur des Peuples.

Cette application à remplir ces préceptes pour sçavoir régner , & l'affection que V Ô T R E M A J E S T É fait paroître pour son Peuple , dispose les esprits enclins & propres aux Arts , à venir en foule comme ils sont venus sous le Règne de Loüis XIV. vôtre Bisayeul de triomphante mémoire , qui , comme Vous sçavez , S I R E , s'est autant acquis le Nom de Grand par la protection qu'il a donnée aux Arts , que par les Victoires qu'il a remportées: Que c'est plus par-là que par ses Conquêtes , qu'il a fait naître dans les Etats de V Ô T R E M A J E S T É ces richesses , ces grandeurs , ces magnificences qui causent l'admiration , & qui , jointes à la politesse & aux délices qu'on y trouve , y attire les Etrangers de toutes parts.

Enfin V Ô T R E M A J E S T É sçait assez , que sans l'amour des Sciences , &

É P I T R E.

*sans la protection que les Ptolomées , les
Aléxandres , les Charlemagnes , & les
Charlequins ont donné aux Arts , ils
n'eussent jamais été si grands.*

*Fasse le Ciel , S I R E , que les dispo-
sitions magnanimes que l'on voit en VÔTRE
MAJESTE' , pour surpasser tous les glo-
rieux Princes , passent toute l'attente , &
que régnant glorieusement pendant une
longue suite d'années , avec cette affection
pour ses Peuples , elle les rende de plus
en plus heureux , & contribuë au bien
de ses voisins. Ce sont les vœux ardens
que fait d'un vrai cœur ,*

S I R E ,

DE VÔTRE MAJESTE' ,

*Le très-humble & très-obéissant
serviteur D E C A M U S ,
Gentilhomme Lorrain.*



P R E F A C E.

Quelque éclaircissement que l'on puisse donner aux matieres que je propose , elles requierent dans les commencemens plus d'application que les traits d'Histoire , parce qu'il s'agit de préceptes ; mais elles donnent aussi après plus de contentement & de plaisir , à ceux qui cherchent le vrai , & qui aiment à s'instruire sur les phénomènes ou miracles que la nature produit continuellement , pour en développer les causes , & pour en tirer des conséquences utiles ; en quoi l'on doit faire consister la vraie Philosophie.

Je les divise en deux parties : dans la premiere je traite en peu de mots des équilibres dans leur origine ; du Levier , de la Poulie , du Coin , de

P R E F A C E.

la vis, de la Percussion, & du mouvement des Corps, auxquels je joints quelques projets. Dans la seconde je donne une courte description de plusieurs Machines utiles, imaginées suivant les principes que je propose, & j'en fais une explication, avec la maniere de les construire.

Quoique plusieurs Auteurs aient écrit sur ce sujet, il est si vaste & si étendu que l'on y peut toujours ajoûter, & y trouver des choses nouvelles, ou les traiter différemment, & les rendre plus intelligibles pour les esprits qui ne sont pas versez dans les principes; à quoi je me suis particulièrement appliqué, & à obmettre autant que j'ai pû les supputations & démonstrations difficiles, m'étant plus attaché à la pratique qu'à la théorie, & à me faire entendre des Ouvriers, & des personnes qui les peuvent mettre en pratique, qu'à contenter par de

P R E F A C E.

nouveautez ou des subtilitez ceux qui en sont déjà instruits.

Je me suis pour ces raisons servi de différens termes pour les mêmes expressions, qui rendent les périodes un peu plus longues, & qui requièrent un peu plus d'attention; mais voulant me rendre intelligible à tous, il a fallu employer les termes des Arts dont il s'agissoit, & d'autres plus generaux & plus connus. J'ai choisi des exemples familiers, & particulièrement des Jeux, étant la plupart admirables, & les causes de leurs effets difficiles à développer, comme le mouvement & l'équilibre de la Toupie.

J'ai établi des Propositions generales, pour éviter le grand nombre de preuves, ou les démonstrations, & pour en tirer plusieurs conséquences que j'ai mises en Corollaire, dont quelques-uns sont tirez des autres précédens, & desquels on pourra en

P R E F A C E.

déduire plusieurs autres , pour des cas particuliers.

Comme on connoît mieux la nature , ou les effets qu'elle produit par les expériences & par les observations, que par le raisonnement même; j'ai travaillé selon mon pouvoir à faire des épreuves qui appuyent mes Propositions , persuadé que la plupart en feroient plutôt convaincus, que des discours simples , qu'il auroit fallu rendre beaucoup plus étendus ; mais quoique je les aye faites avec toute l'exaëtitude , & avec toute l'application possible , je ne prétends pas les donner parfaites , ni en avoir trouvé les vraies causes , ou tiré des conséquences infaillibles, particulièrement des effets miraculeux de la percussion , qui sont tout-à-fait surprenants , quoiqu'ils soient communs & familiers.

Si je n'ai pas suivi la méthode ou les systêmes de quelques Anciens &

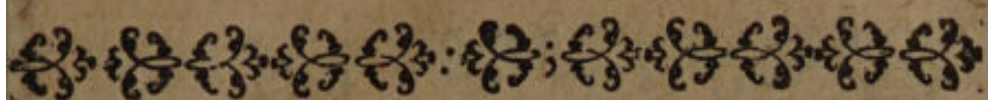
P R E F A C E.

Modernes , je ne prétends pas non plus décider , ni que mes opinions soient incontestables , particulièrement pour les Hommes accoutumés aux démonstrations rigoureuses de la Géométrie , dont plusieurs ne feroient pas même pleinement convaincus en des matieres Physiques , telles que sont celles-ci , toujours sujettes à la dispute , les causes des expériences pouvant être conçûes & interprêtées différemment.

J'ai crû cependant devoir indiquer quelque utilité , & qu'il me seroit permis d'exposer mon sentiment , du moins pour les personnes qui ne voudroient pas se donner la peine d'en étudier les causes : il me suffira dans ce premier essai de donner lieu à la critique , & occasion de mieux faire aux personnes éclairées , & portées au bien public ; aussi-bien la plûpart de mes décisions ne sont que des à peu près , qui laissent aux

P R E F A C E.

Curieux la satisfaction d'en faire le calcul , & d'établir des règles pour en indiquer des précisions auxquelles je me suis moins attaché , qu'à donner des règles que l'on peut exécuter : il m'a paru qu'elles étoient suffisantes pour la pratique , & que je pouvois les donner telles , comme étant plus faciles : je recevrai très-volontiers les corrections que l'on voudra y faire par écrit , autant qu'elles feront justes & avantageuses. Si mon Ouvrage est agreable, je m'appliquerai à le corriger , à l'augmenter , & à donner quelques critiques ou perfections sur différens Métiers , autant que mes forces me le permettront. Je prie le Lecteur de le recevoir avec un aussi bon cœur que je le donne , & d'en faire usage de même pour le bien public.



AVERTISSEMENT.

ON a mis des définitions & des choses connues, qu'il est bon que les commençans sçachent & s'y appliquent d'abord, après quoi le reste deviendra fort aisé, & ne sera que jeu. Comme les figures ne sont pas chargées, on s'est aussi étudié à les faire petites, afin qu'on pût les mettre d'ordre, que les lettres soient plus rassemblées & plus faciles à trouver : si on a omis d'en cotter quelques unes à la marge, étant de suite sur la planche, elles seront aisées à reconnoître si on ne veut pas se donner la peine de les y écrire à la main, & de corriger quelques fautes & quelques mots qui se sont glissés, dont on trouvera la correction dans la table, l'Auteur n'ayant pû y apporter l'attention, à cause d'une incommodité qui lui est survenue, & qui a empêché que son Ouvrage n'ait paru dix mois plutôt.





T A B L E

Des Titres de ce Livre.

P R E M I E R E P A R T I E.

<i>Les Définitions generales.</i>	page 1
<i>Les proprieté ou loix des Corps.</i>	6
Chapitre I. <i>Des Equilibres.</i>	14
<i>De la marche des Hommes.</i>	44
<i>Des Corps liquides.</i>	54
Chapitre II. <i>Du Levier.</i>	70
<i>De la Poulie ou Moufle.</i>	103
<i>De la nature & de l'effet du Coin.</i>	112
<i>De la Vis simple & sans fin.</i>	115
Chapitre III. <i>De la Percussion.</i>	126
<i>De l'effet du coup de Marteau.</i>	138
<i>De l'effet des plus gros Marteaux.</i>	143
<i>De la chute des Poids.</i>	163
<i>De la force du Ressort.</i>	175
<i>De la trempe des Ressorts & des Outils.</i>	174
Chapitre I V. <i>Du mouvement des Corps.</i>	195
<i>Du tirage des Batteaux,</i>	204
<i>De la réflexion des Corps.</i>	210
<i>Des projections des Corps.</i>	218

<i>De la nature de l'Air & du son.</i>	249
<i>De la nature de l'Eau & du Vent.</i>	266
<i>Du mouvement du Vaisseau.</i>	280
<i>Table des vitesses du Vaisseau.</i>	286
<i>Du frottement des Corps.</i>	304
<i>Table des frottemens par expérience.</i>	332
<i>Des Voitures à deux & à quatre rouës.</i>	368
<i>De l'avantage des grandes Rouës.</i>	384
<i>Table d'expériences sur les Rouës.</i>	395
<i>Projets sur les Voitures.</i>	415

SECONDE PARTIE.

<i>M</i> achine à tamiser les poudres.	430
Maniere de Gruë.	434
Construction d'un Rouleau ou Poulie.	437
Machine paralactique ou genoux.	439
Une nouvelle rame pour les Vaisseaux.	442
Balanciers & Pistons de Pompe.	451
Dessain d'une petite Montre à six rouës.	455
Calibre d'une petite Montre à seconde.	458
Dessain d'une montre à répétition.	461
Calibre d'une Pendule à ressort.	470
Calibre d'une Pendule à poids.	475
Une Broüette plus aisée.	482
Construction d'une Charuë.	485
Un Binart ou Chariot.	492
Brancart ou Ridelle de Chariot.	495

<i>Une Charette ou Tombereau double.</i>	499
<i>Un avant-Train à grandes roues.</i>	501
<i>Un Carrosse à grandes roues.</i>	506
<i>Train de Carrosse sans arcs.</i>	511
<i>Petit Carrosse qui va seul.</i>	521
<i>Construction d'une Echelle.</i>	532
<i>Methode d'appliquer des Poulies.</i>	534

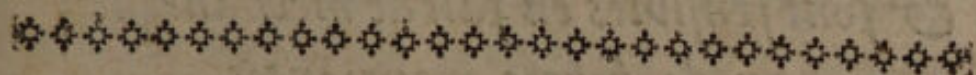
Fin de la Table.



TRAITE



TRAITÉ¹ DES FORCES MOUVANTES.



DEFINITIONS.

DEFINITION I.

Corps ou solide , est un assemblage ou liaison de plusieurs petites parties crochûës, entrelassées , & liées les unes avec les autres.

UN corps ou un solide est plus lourd, que les parties qui le composent sont plus serrées & liées. Les parties de l'or ou du plomb sont plus serrées que celles de l'argent , ce qui le rend plus

DEFINI-
TIONS.

lourd , & ce qui fait qu'il occupe moins de place : les parties de l'argent sont plus serrées que les parties de bois ; celles de bois le sont plus que celles de liège , & celles de liège plus que celles de l'éponge. Il en est de même de tous les corps ; ils sont plus fermes & plus difficiles à rompre , ou à séparer , que les parties en sont plus crochuës, mieux serrées , & plus entrelassées.

D E F I N I T I O N II.

*Le point & la ligne ont quelque étendue ,
& sont sensibles en fait de mécanique ,
ou de forces mouvantes.*

ON ne les considère pas sans aucunes parties, comme en Géométrie: on les prend indifféremment, comme ayant parties & étendues, ou n'en ayant point , mais plus ordinairement comme étendues & sensibles.

D E F I N I T I O N III.

Le point d'appui ou de suspension , est l'endroit où un corps est porté ou suspendu.

LE point où une balance est suspendue , est le point de suspension. Le point où un levier est supporté , est un point d'appui.

DEFINITION IV.

DEFINI-
TIONS.

Centre est le milieu d'un corps , ou un point qui partage également les parties d'un corps , ou d'une figure.

LE point où l'on pose le compas pour faire un cercle, est centre du cercle, & toutes les lignes qui sont tirées de la circonférence au centre, sont partagées également par ce point qui est centre.

Le milieu d'une boule est centre de la boule; le milieu de la terre en est le centre de même.

DEFINITION V.

Centre de gravité, est un point qui partage de même les parties pesantes d'un corps.

IL n'est pas toujours au milieu du corps, mais il est entre les parties pesantes, & les partage suivant les différentes positions, ou formes que le corps peut avoir.

Ainsi un point par où un corps est suspendu, ou sur lequel il est porté, est centre de gravité, si toutes les parties du corps sont en repos, & en équilibre sur ce point.

*Ligne de direction , est une ligne qui joint
le centre de gravité d'un corps , & le
point où ce même corps tend.*

FIGURE
1.

LA ligne A B, ou A C, est ligne de di-
rection de la boule ou du corps A ,
car si le poids tombe en C , la ligne A C,
touche le centre de gravité A de la boule ,
& le point C , où cette même boule doit
tomber.

Si ce même corps est poussé en haut au
point B , suivant la ligne A B, la ligne A B,
fera aussi ligne de direction , puisqu'elle
touche au centre de gravité A , & au point
B , où le corps doit aller.



DEFINITION VII.

DEFINITIONS.

Force est l'effort que font les nerfs, muscles, ou tendons, pour se redresser ou pour se courber promptement; ou l'effort que font les ressorts pour se redresser, ou pour se courber de même; ou bien l'effort que fait un corps pesant pour descendre.

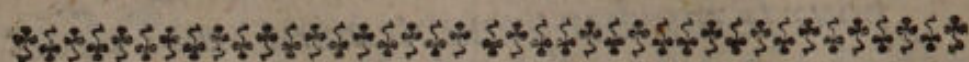
ON ne donne pas raison de ces différentes forces; on les regarde comme choses que l'on peut entendre ou expliquer différemment, & dont l'explication seroit longue & sujete à la dispute; c'est pourquoi l'on prendra simplement poids, force, puissance indifféremment, pour expliquer les effets, & les mouvemens des machines.

La force se mesure par le poids, soit pour le traîner, soit pour le lever, ou le porter, & le poids même se mesure par un autre poids.

Un homme a la force de porter, ou de traîner une certaine quantité de livres ou de poids, les animaux ont leurs forces de même, les uns plus, les autres moins.

Un poids d'une livre suspendu ou posé sur l'extrémité d'un ressort, le fait plier, ou

P R O-
PRIETÉZ
OU peu ou point du tout; s'il ne le fait pas plier,
le ressort a plus de force que la livre, & s'il
le fait baisser d'un pied, le ressort aura la
force d'une livre, lorsqu'il sera plié de mê-
me d'un pied; ainsi de toutes autres forces.



P R O P R I E T É Z

O U

LOIX DES CORPS.

L O Y I.

*Tous les corps tendent au centre de la terre,
& au repos.*

QUoique cet axiome paroisse assez clair, en ce qu'il est naturel à tous les corps de tomber en terre droit au centre: on en donnera cependant quelques éclaircissements par les Lemmes suivans. On pourroit de même se servir des opinions contraires pour l'explication des machines, par la raison que la chute des corps pesans, vient d'une tendance que d'autres ont à s'éloigner de ce centre ou autrement; mais quelle que soit la cause de cette chute, il suffit qu'ils tombent.

L O Y I I.

LOIX DES
CORPS.*Le mouvement des corps est forcé.*

S I l'on admet l'opinion que les corps tendent au repos ou le cherchent, il suivra de-là que tous leurs mouvemens seront forcez. Une pierre ou un poids sera forcé de descendre en terre, parce qu'il aura été élevé en l'air par une force supérieure: cette même pierre jettée en l'air est forcée d'y aller par une force supérieure de même; l'homme & les animaux ne changent de places, & n'ont de force, que par les efforts qu'ils font: ainsi le mouvement ou changement des corps est forcé.

L O Y I I I.

Tous les corps suivent l'impression qu'ils reçoivent & la conservent en l'air, suivant qu'ils l'ont reçüe, à moins qu'ils ne soient retardez ou détournez par les vents opposez, ou autres causes contraires.

O N admet cette supposition suivant l'effet, & l'utilité ordinaire des machines ou forces mouvantes, que l'on ne pré-

P R O- tend pas expliquer par rapport aux mouve-
PRIETÉZ mens, ou aux effets que les corps feroient ,
OU si on les supposoit dans les espaces imagi-
LOIX DES naires , où il n'y a point d'air. Toute l'at-
CORPS. tention n'est que sur ce qui se fait par rap-
 port à l'air, ou à sa résistance ordinaire , &
 non pas à une discussion sur ce qu'il se fe-
 roit sans air , & sur ce qu'il se fait avec
 sa résistance : comme l'usage ordinaire des
 machines ou forces mouvantes se fait dans
 l'air , on le considere tel qu'il est , & les
 mouvemens tels qu'ils s'y font naturelle-
 ment. Une balle de paume suit l'impression
 qu'elle reçoit de la raquette pour aller haut,
 ou bas , ou de côté , & la conserve suivant
 la force qu'elle a reçûe , jusqu'à ce qu'elle
 rencontre quelques oppositions , ou que
 la force qui lui a été communiquée finisse ;
 après quoi elle descend à son centre. La bil-
 le de billard ou une boule poussée à la main
 de même, ainsi de tous autres corps poussez
 en l'air ou autrement.

LEMME I.

*Un corps suspendu par un fil tend au centre
de la terre.*

FIG. 1. 1°.  Que ce corps soit A , si on le met
 en mouvement , il fait plusieurs
 vibrations , & cherche un point & un cen-

1^{re} pour se fixer ; l'ayant trouvé il s'y arrête- LEMMES.
te & s'y repose. Or, ce point où il se repose
est dans une ligne perpendiculaire à l'hori-
son, & doit tendre au centre de la terre, puis-
qu'il s'arrête toujours au même endroit &
au même point ; autrement il s'arrêteroit
indifféremment, sur une infinité d'autres
points : donc un corps suspendu par un fil
tend au centre de la terre.

2^o. Si aux antipodes on suspendoit en FIG. 2.
D un poids ou un corps comme E, diamé-
tralement opposé au corps A, en sorte que
la ligne A B, prolongée, passant par le
centre de la terre C, répondît au point D,
& que la ligne B A C E D, fût droite,
il est constant que quand on mettroit ces
deux poids A & E en mouvement, ils fe-
roient de même plusieurs vibrations, & s'ar-
rêteroient toujours aux mêmes points A &
E, qui tendroient des points de suspen-
sion D & B au centre C de la terre : donc
les poids suspendus de côtez & d'autres de
la terre, tendent au centre.

3^o. Il en feroit de même si on suspendoit
quatre poids aux quatre parties de la terre,
comme si on en suspendoit encore deux en
F & en G, les quatre lignes de direction
répondroient au centre de la terre.

4^o. Si on suspendoit un corps ou un poids FIG. 3.
comme A sur un plan incliné, ou une mon-

LEMME. tagne $M N$, & que l'on dressât sur cette même montagne un autre corps ou une quille comme H , il est constant que cette quille ne pourroit se soutenir droite, qu'elle ne suivît la ligne perpendiculaire $A B$, du poids A , à moins qu'elle ne fût arbutée, ou arrêtée pour cet effet; autrement elle tomberoit. Il est donc nécessaire que toutes les parties de cette quille tendent au centre de la terre, & que la ligne droite ou d'équilibre suive la ligne perpendiculaire, du poids A sur un plan incliné, comme s'il étoit sur un plan droit $O N$, & la ligne $A B$, du poids A , se trouveroit également perpendiculaire, lorsque ce poids A seroit suspendu sur une montagne, comme sur un terrain égal ou droit, & il tendroit toujours de même au centre de la terre; car, que sur la ligne $A B$, prolongée en P , on tire des lignes à angle droit $O N I L$, les angles de part & d'autre de cette ligne seront droits, lorsque le poids sera suspendu sur une montagne, comme si on le supposoit suspendu sur un terrain droit, comme $O N$, & les lignes $N B$, & $O B$, que l'on tireroit, feroient les mêmes angles sur ces lignes $I L$, & $O N$, lorsque le poids seroit suspendu sur la montagne, comme sur un terrain égal: donc un corps suspendu par un fil, tend au centre de la terre.

*Un corps ou poids suspendu tombant, suit
sa ligne de direction.*

Que ce corps ou poids soit le même A, FIG. I.
sa ligne de direction fera la ligne
ponctuée A C, ainsi qu'il a été dit; car le
poids étant parfaitement rond, & ses par-
ties d'égaux pesanteurs, le point A étant
milieu, fera centre de gravité; car cette li-
gne joint le point A, & le point C, où le
poids doit tomber: or si on coupe le fil,
suivant l'effet naturel que les corps ont de
s'approcher du centre de la terre, il tom-
bera en C, & suivra la ligne de direction A
C, si on le laisse tomber naturellement sans
le pousser d'un côté ou d'autre; & étant
tombé en terre unie il y restera, ne pou-
vant s'approcher plus près du centre de la
terre. Il en sera de même de tous les corps
pesans, dont les corps tombans suivent
leurs lignes de direction.



LEMME.

LEMME III.

Les poids ou corps tombans , tombent perpendiculairement & en ligne droite au centre de la terre.

FIG. I.

QUe l'on considere encore ce même poids A , le fil où la ligne de suspension A B , sera droite & perpendiculaire , ou tendante au centre de la terre , puisque le poids mis en mouvement , s'arrête toujours au même point : or la ligne de direction A C , est droite & la même que A B , le poids tombant suit cette ligne suivant la précédente ; il en seroit de même de tout autre corps pesant : donc les poids tombans , tombent perpendiculairement en ligne droite au centre de la terre.

COROLLAIRE I.

Si l'on se sert des termes ordinaires des Ouvriers , le poids A mis en mouvement , tend au centre de la terre , & cherche le repos étant suspendu. Il le cherche de même en tombant , lorsqu'il est élevé ou poussé en l'air.

COROLLAIRE II.

Il suit aussi de-là que tous les corps ten-

dent au centre de la terre , puisqu'en quel- LEMMES
que endroit de la terre qu'ils soient suspen-
dus , ils s'arrêtent toujours au même point,
& tombent toujours en ligne droite au cen-
tre de la terre.

COROLLAIRE III.

D'où il est aisé de connoître que tous les
corps , ou poids ne font effort , ou effet sur
les machines , que suivant la ligne droite
& perpendiculaire , ou qui tend au centre
de la terre , que l'air n'empêche pas leurs
effets , à moins qu'il ne soit violenté par
les vents , ou autres causes.

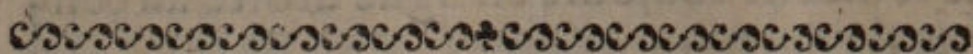
COROLLAIRE IV.

Il est par-là facile à comprendre qu'un
corps poussé en l'air ou autrement , suit la
ligne de direction , de la même maniere
qu'elle lui a été imprimée , soit par un point
ou par plusieurs , qui en reçoivent tout l'ef-
fort pour le pousser de côté ou d'autre , sui-
vant cette ligne de direction.

COROLLAIRE V.

Il suit encore que tous les efforts ou im-
pressions , qui se font dans les machines ,
sont faites & imprimées suivant une ligne
de direction , laquelle change suivant le
changement & l'impression qu'elle reçoit

dans ses mouvemens , & différentes actions
des machines qui tournent ou qui agissent
différemment.



CHAPITRE PREMIER.

DES EQUILIBRES.

A V E R T I S S E M E N T.

L'On ne peut se dispenser d'admettre les équilibres , pour une infinité de choses , c'est ce qui a obligé les Auteurs qui en ont écrit , d'en prouver la nécessité ; à quoi ils se sont plus attachez qu'à les expliquer dans leurs origines , & comment ils se font. La plûpart les ont supposez connus, & d'autres les ont expliquez d'une maniere si relevée & si composée , que leurs Ouvrages sont aussi difficiles à développer que les équilibres mêmes, particulièrement pour ceux qui ne sont pas profonds dans la Géométrie ; & il ne leur paroît pas, que l'on puisse tirer avantage de ces explications composées , pour les machines ou l'utilité publique ; cependant comme ces équilibres sont plus étendus , plus difficiles & plus utiles qu'ils ne paroissent d'abord : on ne sçauroit trop s'y attacher ni les expliquer trop sim-

plement, & trop clairement; & il seroit ^{DES EQUI-}
à souhaiter qu'on les pût expliquer d'une ^{LIBRES.}
maniere, que tous les Ouvriers même pussent les comprendre; car ils donnent occasion à plusieurs pensées & réflexions utiles, & ils sont d'une si grande conséquence, que l'on pourroit les regarder, selon que l'on verra dans la suite, comme le commencement de toutes choses.

D E F I N I T I O N.

L'équilibre est l'égalité de deux ou de plusieurs parties de forces, ou de puissances opposées l'une à l'autre.

Cette égalité se peut entendre de différentes manieres; il se fait des équilibres de plusieurs façons.

Il y en a qui se forment sur un point, comme celui que font les enfans avec une planche, ou solive pour se balancer, ou comme la balance même.

Il y en a dont le point d'appui est au-dessous du centre de gravité, comme seroit celui d'une quille, ou autre corps semblable, qui seroit élevé & en équilibre sur sa pointe ou autrement.

Il y en a d'autres dont le point d'appui ou de suspension est au-dessus, comme ce-

CHAPI- lui qui se feroit d'un corps pesant suspendu
TRE PRE- à un clou.
MIER.

Il y en a qui sont en mouvement, & dont la ligne de direction au centre de gravité, ou ligne d'équilibre change, à mesure que le corps change ou qu'il agit différemment, comme celui qui se trouve dans la marche des hommes & des animaux.

Il y en a qui se font entre deux puissances ou forces, comme celui qui se trouve entre le cheval, & la charge qu'il a à traîner.

Il y a des corps dont on pourroit dire, que les parties sont en équilibre par leurs formes ou constructions, comme la boule, le rouleau & autres, dont le centre de gravité, & la ligne de direction se trouvent les mêmes, en différentes situations.

Il est bon d'examiner comment, pour-quoi, & à quel usage, se font toutes ces manieres ou sortes d'équilibres.

A V E R T I S S E M E N T.

Ligne perpendiculaire à une ligne, ou sur un corps, ou à angle droit étant la même chose que si l'on disoit d'équerre, on se servira indifféremment de ces termes.

Ligne perpendiculaire à l'horison est une ligne d'à plomb, c'est-à-dire, une ligne formée par un poids suspendu, laquelle étant continuée

continué passerait au centre de la terre comme la ligne AB, formée par le poids suspendu en B.

DES FOI
LIBRES
FIG. 1.

Ligne d'équilibre, c'est une ligne perpendiculaire à l'horison, qui passe par le centre de gravité d'un corps, & qui étant prolongée, irait au centre de la terre comme la ligne CD.

On se servira dans la suite de ces termes simplement, sans rapporter leurs significations.

FIG. 4.

PROPOSITION I.

Toutes les parties des corps répondent à un point ou centre de gravité, & ce point tend & répond en ligne droite de son appuy au centre de la terre.

L'On sçait assez qu'un corps ou solide mis en équilibre sur un point est entièrement porté sur ce point, & que toutes les parties du corps de part & d'autre sont égales en force; autrement il ne seroit pas en équilibre sur ce point, parce qu'une partie emporterait l'autre, & que ce point doit être comme maître de tout le corps, puisqu'il le détermine à rester ou à tomber.

Le solide AB, mis en équilibre sur la

FIG. 4.

pointe du pieu D, est entièrement porté

B

CHAPI-
TRE PRE-
MIER.

sur cette pointe, & le point C, supporte de même tout le poids, & tout l'effort du solide : Qu'il soit suspendu en F, ou supporté sur le pieu, ce même point portera toujours tout l'effort, qui est égal au poids de toute la masse, puisqu'il la porte toute entière : Or si l'on suppose le solide quarré & long, & que le point C, milieu de tout, est centre de gravité, premièrement ; il est constant, que toutes les parties du corps tendent & répondent à ce point, & qu'il le détermine de rester en équilibre ou à tomber ; car étant juste sur la pointe du pieu, il y soutient tout le solide ; & étant un peu incliné ou mis de côté, il tombe, & entraîne tout le corps ; car lorsque les parties du corps sont plus fortes d'un côté que de l'autre, ce ne peut être que parce que le centre de gravité n'est pas porté sur le point d'appuy : Ainsi c'est toujours le centre de gravité qui détermine les corps. Donc toutes les parties des corps tendent & répondent à un point ou centre de gravité.

Secondement, ce point C, étant centre de gravité, répond, & tend au centre de la terre ; car le solide étant suspendu en F, & mis en mouvement, fait plusieurs vibrations ou ondelations, & cherche un point pour se fixer & se mettre en repos ;

de même qu'un poids suspendu : Or Lem-
me I. ce point tend au centre de la terre ;
car la ligne FC , qui est perpendiculaire à
l'orison & au corps AB , lorsqu'il est sus-
pendu droit ; est la même que la ligne
d'équilibre ou de direction CD , laquelle
étant continuée, tend au centre de la ter-
re, & se trouve dans le pieu en quelque
endroit : Ainsi que le corps soit suspendu,
ou qu'il soit porté sur la pointe du pieu,
le point C , répondra, & se trouvera dans
une ligne d'équilibre ; car si ce point étoit
sorti de cette ligne, il la chercheroit en
tombant, & emporteroit tout le corps : Or
il en est de même de tous les corps en équi-
libre ; donc toutes les parties des corps ten-
dent & répondent à un point ou centre de
gravité, qui les détermine comme maî-
tre, à suivre un mouvement ou à se fixer ;
& ce point tend & répond en ligne droite
au centre de la terre.

COROLLAIRE I

Il y a donc dans tous les corps un point
ou centre, autour duquel toutes les par-
ties sont fixes, & se reposent ; & le corps
n'est pas en repos que ce point ne soit fixe,
& qu'il ne soit luy-même en repos dans
une ligne d'équilibre. Une planche ou so-
live en équilibre sur un point fait quelque

CHAPI-
TRE PRE-
MIER.

balancement, lorsqu'on la met en mouvement; & le point qui est centre de gravité ayant trouvé sa ligne d'équilibre, il se repose, & toutes les parties de la planche se reposent de même: Si l'on donne un trop grand mouvement à cette planche ou solive, & que le point ou centre de gravité soit fort de cette ligne d'équilibre, elle tombe; étant portée en terre sur différentes parties, il y a nécessairement un point plus chargé que les autres, & autour duquel tout se repose, que ce point se trouve dans le milieu, ou vers une extrémité; il se trouvera toujours en quelque endroit.

COROLLAIRE II.

Il en est de même de tous les solides; une table portée sur trois ou quatre pieds, chargée différemment, aura aussi le centre de gravité différent, & il se trouvera toujours entre les quatre pieds; que si on leve l'un des pieds, & que le centre de gravité ne puisse plus se trouver dans la ligne d'équilibre, & que la table tombe, étant tombée, il se trouve un centre de même, entre les parties qui la portent, autrement elle ne feroit pas en repos; ainsi du reste de tous les mouvemens des corps.

PROPOSITION II.

Le point milieu d'un corps ou solide , long & droit , ou bien d'un cube , qui est quarré de tout sens , ou d'une boule , est centre de gravité , si les parties qui composent le corps sont d'égale pesanteur ; & un corps de cette nature mis en équilibre sur ce point , en un endroit fixe , y sera en repos , & ne fera de luy-même aucun balancement , ny aucun mouvement , que suivant l'impression qu'on luy donnera.

QUe le solide long soit A D , qu'il FIG. 5.
soit quarré , c'est-à-dire ; que les quatre côtez ayent trois pouces , ou fix chacun , qu'il soit droit , & ses parties d'égales pesanteur , il est évident que le centre de gravité sera au milieu de tout en C , le corps suspendu ou supporté sur ce point se trouvant en équilibre : Or suivant la precedente il s'y trouve ; donc le centre de gravité est dans la ligne , & au milieu au point C.

Si l'on perce le solide de part en part

CHAPI- au point C, & que l'on passe une broche
TREPRE- au travers, en sorte que l'on puisse for-
MIER. mer deux pivots ou tourillons, qui exce-

FIG. 6. dent également le solide, comme GE, il est encore évident, que le centre de gravité se trouveroit au milieu de la broche en C, & le solide seroit également en équilibre sur ses deux pivots ou tourillons EG, soit qu'il soit porté sur deux pieux, ou suspendu avec deux cordes: mais si il étoit suspendu avec deux cordes, & qu'on le mît en mouvement, il feroit plusieurs balancements, & vibrations pour chercher le centre de la terre, ou sa ligne d'équilibre; & l'ayant trouvé il se reposeroit comme un poids rond.

FIG. 7. Que si il étoit porté sur deux pieux AB, par les deux tourillons EG, il seroit également en équilibre, & le centre de gravité se trouveroit entre les deux pivots, sur sa ligne de direction au centre de la terre, les pieux étant fixes: Quand on feroit tourner le solide, la ligne d'équilibre, & le centre de gravité seroient toujours les mêmes, & le solide ne feroit aucunes vibrations, aucun balancement, ny aucun mouvement que ceux qu'on luy feroit faire, en le faisant tourner: Après avoir tourné suivant la force qu'on luy auroit imprimée, il s'arrêteroît indifféremment,

Un bout en haut , ou à côté : que le solide tourne sur la broche comme une poulie sur son goujon , ou que la broche soit fixe , & qu'il tourne sur les tourillons , ce sera toujours la même chose , puisque le centre de gravité ne change pas , & que tout est égal de toutes façons. Or , que l'on perce de même un solide quarré de tout sens , ou une boule , la broche étant droite , & passant directement au centre de gravité , il en fera de même. Donc le point milieu , &c.

COROLLAIRE I.

Il est à remarquer par là , qu'une rouë de moulin ou d'horloge , ainsi portée sur deux tourillons ou pivots , ne fera aucun mouvement , que ceux qu'on luy fera faire , si la rouë est d'équilibre , ou d'égale pesanteur sur ses pivots , parce que le centre de gravité de cette rouë , à quelque endroit qu'il soit dans l'arbre , est toujours en une ligne perpendiculaire ou tendente au centre de la terre ; mais si la rouë est d'inégale pesanteur , lorsqu'elle cessera de tourner , elle fera plusieurs portions de cercle de part & d'autre du centre de gravité , comme le poids fait ses vibrations , & s'arrêtera toujours au même endroit ; & cela parce que le centre de gravité change à

CHAPI-
TRE PRE-
MIER.

mesure qu'elle tourne, & qu'elle ne peut se fixer & se mettre en repos que son centre de gravité ne soit en ligne d'équilibre : Il en feroit de même de tous autres corps, ou portions de rouë, qui ne feroient pas en équilibre sur leurs pivots.

COROLLAIRE II.

D'où il est aisé de comprendre, que tous les mouvemens que les corps font, lorsqu'ils sont libres, ne sont que pour trouver la ligne d'équilibre ou de direction au centre de la terre; qu'ils ne peuvent se soutenir qu'ils ne l'aient trouvé, & qu'ils tendent tous à ce centre.

COROLLAIRE III.

C'est pour cela que le centre de gravité d'un corps étant hors de la ligne d'équilibre, fait plusieurs vibrations & mouvemens pour la trouver, s'il est suspendu d'une manière libre : il roule s'il trouve lieu, & tombe s'il n'est arrêté.

COROLLAIRE IV.

C'est par cette même raison, que le sceau d'eau suspendu avec deux bâtons sur le bord d'une table s'y soutient, parce que
Fig. 8. les deux bâtons AB, & BG, qui paroissent porter le sceau par l'ance, ne servent

Simplement que pour le faire incliner sous la table, de maniere que le centre de gravité, qui peut être en quelque part vers C, répond au coin de la table en A; en sorte que le sceau étant ainsi disposé, il est à même raison, que s'il étoit suspendu en A, par la ligne d'équilibre AC, & qu'il fût de même incliné; ce qui est tres aisé à comprendre, par la loy des corps qui tendent au centre de la terre.

DES EQUI-
LIBRES.

COROLLAIRE V.

Un solide long, comme une planche ou une solive, mise en équilibre sur un point, fait des balancemens sans tomber; par la même raison que les corps tendent au centre de la terre, & que le poids suspendu fait des vibrations, la solive AB, en équilibre au point C, qui partage également les bras AC, & CB, étant mise en petit mouvement, hausse & baisse jusqu'à ce que le centre de gravité C, se trouve fixe dans la ligne d'équilibre; les deux bras AC, & CB étant égaux, il arrive qu'à mesure que le bras B, s'approche de la ligne en haussant, le bras A, s'en approche de la même quantité en baissant, il arrive que le centre de gravité C, s'éloigne peu de la ligne; & le frottement ou engrenage qui se fait de toute la pesanteur du corps sur

FIG. 9.

ce point C, pénétrant en quelque manière dans le bois, retient la solive comme si elle étoit à un petit crochet; ce qui fait que le corps ne tombe pas, quoique le centre de gravité ne soit pas justement au milieu de la ligne d'équilibre, & qu'il tombe lorsqu'il en est éloigné d'une manière que le frottement ou le crochet n'a pas lieu & qu'il échape.

COROLLAIRE VI.

Fig. 10. Mais si le corps en équilibre a un bras plus long, & qu'il soit épais comme E D, le centre de gravité C, étant plus éloigné du poids d'appuy, lorsque le corps balancera, ce point C, centre de gravité fera plus de mouvement que si le corps étoit moins épais: ainsi dans les balancemens il s'éloignera plus de la ligne d'équilibre, & sera par conséquent plus sujet à tomber qu'un autre corps, comme une planche qui aura moins d'épaisseur; en sorte que la planche sera plus aisée à mettre en équilibre, & fera de plus grands balancemens.

Secondement, si les bras sont inégaux, ils s'approcheront ou s'éloigneront inégalement de la ligne, & arrêteront le centre de gravité plutôt que s'ils étoient égaux, & le corps balancera encore moins: ainsi plus les bras seront longs & égaux, & moins le

corps sera épais , plus les balancemens seront grands , & dureront long-temps.

DES EQUI-
LIBRES.

COROLLAIRE VII.

Que si le corps étoit courbé comme FG , en sorte que le centre de gravité fût FIG. 11. justement au point d' A , puis C , ou au-dessous en A , il est évident qu'il seroit plus aisé à mettre en équilibre , & qu'il auroit plus de balancement , & de plus grands mouvemens que tout autre corps qui seroit moins épais , le centre de gravité se dérangeant moins : ce qui feroit presque le même effet que le poids suspendu , dont toute la charge est au-dessous d' A , point d'appuy.

COROLLAIRE VIII.

Mais si au contraire on vouloit mettre en haut la courbure comme HI , en sorte FIG. 12. que le centre de gravité C , fût beaucoup au-dessus du point d'appuy , il est évident que le corps seroit tres-difficile , pour ne pas dire impossible , de mettre en équilibre , & qu'il ne pourroit avoir aucun balancement , puisque les bras IH , ne peuvent faire aucun mouvement qu'ils n'éloignent le centre de gravité de la ligne d'équilibre ; car le bras CI montant vers K , se racourcit ; & le bras CH s'allonge , descen-

CHAPI-
TRE PRE-
MIER.

dant vers D, pendant que CI monte vers K. Or lorsqu'un bras se racourcit, & que l'autre s'allonge, il y a même raison & même effet que si on tiroit tout le solide d'un côté : ainsi le bras CI montant en K, approche le centre de gravité C de la ligne HD ; & le bras CH descendant, approche de même le centre C de la même ligne HD ; & le moindre mouvement éloigne considérablement le centre de gravité du point d'appuy : Si le bras CI descend en F, & que le bras HD monte en K, il y aura même raison que si les deux bras venoient en même temps vers F : Ils font un mouvement contraire, & ils éloignent de même le centre de gravité du point d'appuy : donc quelque mouvement que le corps HI fasse, il ôte entièrement le centre de gravité du point d'appuy, & de la ligne d'équilibre, & ne peut par conséquent avoir aucun balancement ; ce qui donne une difficulté presque insurmontable, pour mettre en équilibre un corps, de cette manière & de cette construction.

COROLLAIRE IX.

FIG. 13. On voit par là qu'il est fort aisé de mettre en équilibre, une fourchette ou cuillère, sur le tranchant ou la pointe d'un couteau, parce que le centre de gravité est

au-dessous du point d'appuy, la concavité de la fourchette ou cuillière étant en bas comme A B : mais si elle étoit en haut comme C D, il seroit presque impossible de l'y mettre, le centre de gravité étant au-dessus du point d'appuy ; particulièrement si le manche de la cuillière étoit un peu rond : & comme les bras sont moins inégaux à la fourchette qu'à la cuillière, il est plus aisé de mettre la fourchette en équilibre que la cuillière, & elle a plus de balancement.

COROLLAIRE X.

Suivant ces observations, on pourroit faire une balançoire dont le centre de gravité fût au milieu sur deux pivots, & y ajuster deux bras mobiles au point A B, que l'on approcheroit, ou que l'on éloigneroit du point d'appuy, par le moyen d'une broche que l'on pourroit passer le long d'une mortoise vers A & B, dans différents trous, suivant qu'il seroit nécessaire à l'équilibre, pour les personnes de différent poids, ou différentes grandeurs ; en sorte que les personnes ou enfans puissent par ce moyen se tenir aisément, & avancer le corps vers le centre de gravité, ou l'éloigner à mesure qu'il en seroit besoin pour les balancements, en le jettant

CHAPI- en avant ou en arriere , par le pliment des
TRE PRE- reins seulement ; l'on feroit par ce moyen
MIER. de grands balancemens fans toucher à terre , & l'on feroit continuellement en mouvement fans sauter , ny que les actions ou mouvemens paroissent affectez.

PROPOSITION III.

Toutes les parties d'un corps en équilibre sur un point , tendent au point d'appuy , & à s'en approcher ; & les parties qui en sont plus éloignées ont plus de force , ou de tendance pour s'en approcher , que celles qui sont plus près.

TOut le corps d'un homme est porté sur ses deux pieds , lorsqu'il est debout ; il est porté de même sur un pied , lorsqu'il s'y soutient , & toutes les parties tendent à s'approcher du point d'appuy , lorsqu'il est sur une jambe ; & des deux , lorsqu'il est sur deux ; & elles y tomberoient toutes , si elles ne se soutenoient , & supportoient l'une l'autre , par la solidité & l'entrelacement qu'elles ont ensemble ; car elles pliroient , & tomberoient comme un fil ou un ruban que l'on voudroit dresser sur un point. Il en est de mê-

me d'une quille ou d'une pyramide portée DES EQUI-
 sur sa base ou sur sa pointe. Le corps ou LIBRES.
 solide DC, en équilibre sur le point B, FIG. 16.
 a la même propriété, & doit suivre la même
 loi; toutes les parties doivent tendre
 au point d'appuy, & à s'en approcher de
 même: & si le corps étoit flexible comme
 un ruban, il pliroit & s'en approcheroit le
 long de la ligne AB, ne pouvant s'en ap-
 procher autrement: donc toutes les par-
 ties d'un corps en équilibre sur un point
 tendent au point d'appuy, & à s'en appro-
 cher.

Secondement, si les deux extrémités
 DC, étoient également éloignées du point
 d'appuy B, en angle droit sur la ligne AB;
 & si elles étoient décrochées, ou si elles
 plioient par une charnière au point B, il
 est constant que les deux extrémités D &
 C arrivant au point A, toutes les parties
 du corps de part & d'autre toucheroient
 en même temps la ligne AB: Or, les par-
 ties D & C feroient plus de mouvement
 que celles qui seroient près de B, & tou-
 tes les autres à proportion de leurs distan-
 ces du point d'appuy: Si elles font plus de
 mouvement dans le même temps, elles
 ont plus de force & de tendance; car il
 faut plus de force pour faire plus de mou-
 vement & de vitesse, comme l'on verra

CHAPI-
TRE PRE-
MIER.

plus amplement dans la suite : Donc les parties qui sont plus éloignées du point d'appuy , ont plus de force & de tendance pour s'en approcher , que celles qui sont plus près ; donc toutes les parties , &c.

S C H O L I E S.

Fig. 17. Cette proposition se peut encore entendre d'un bâton de fagot , ou autre , que l'on veut casser comme I H : Si un homme le prenoit en D B , mettant le pied dessus suivant la ligne A F , pour le casser en l'élevant vers A , il est constant que le bâton pourroit être assez fort pour ne pas rompre , quoique l'homme employât toute sa force , & que ce même bâton pourroit rompre , en le prenant aux extrémités I & H , avec une moindre force , que celle qui auroit été employée en D B.

Si on posoit ce même bâton sur un point d'appuy F , il est constant de même qu'il soutiendrait en équilibre deux poids , aux points B & D , & que les deux mêmes poids éloignez vers I & vers H , pourroient faire rompre le bâton : Or , ces deux différentes forces de l'homme & des poids sont toujours les mêmes ; cet effet de rompre ne peut donc venir que de la propriété des corps qui tendent à leur point d'appuy , & à s'en approcher ; & que les parties qui

en

en sont plus éloignées ont plus de force & de tendance pour s'en approcher que celles qui sont plus près. D'ÉQUILIBRE.
LIBRES.

COROLLAIRE I.

C'est par ce principe qu'un bâton ou une perche extrêmement longue & sèche, posée en équilibre sur un point, casseroit, ou se plieroit comme un ruban posé sur le doigt; qu'une barre de fer longue se plieroit ou se casseroit de même si le fer étoit cassant; qu'elle se plieroit de même par le milieu étant appuyée sur les deux bouts, si elle n'avoit pas assez de solidité.

COROLLAIRE II.

Il suit de cette proposition que les parties d'un corps mis en équilibre sur un point, tendent d'abord au point d'appui & à s'en approcher, & qu'ensuite le centre de gravité du corps ne se trouvant pas sur le point d'appui suivant la ligne d'équilibre, il tombe & entraîne tout le corps.

COROLLAIRE III.

Donc il suit aussi que moins un corps sera droit étant porté par deux endroits comme EC , moins le point d'appui E , sera chargé puisqu'il ne porte pas tout le poids, mais qu'il le fera plus que le point C , qui

FIG. 13.

C

CHAPI- ne partagera également la charge avec le
TREPRE- point E , que lorsque le corps sera vers D ,
MIER. & que le centre de gravité se trouvera au
milieu ; ainsi plus le point C , approcheroit
de D , plus il seroit chargé , & le point C ,
le seroit moins.

COROLLAIRE IV.

C'est par cette raison que quand deux hommes portent un fardeau , le grand est moins chargé que le petit , & que plus le grand leve haut le fardeau , moins il est chargé , & plus il charge le petit.

COROLLAIRE V.

C'est par-là aussi que les rouës de devant d'un carosse, étant plus petites que celles de derriere, sont plus chargées, le carosse étant au milieu , & que plus on approche le carosse des petites rouës , plus elles sont chargées ; & comme elles sont beaucoup plus difficiles à rouler que les grandes , ce que l'on verra dans la suite ; il suit de-là que quelques Ouvriers ou Cochers , sont dans un faux principe de jetter , & de faire pancher le carosse sur le devant le plus qu'ils peuvent, parce qu'ils prétendent que les chevaux en sont moins chargez , & qu'il en est de même que d'un porte-faix , dont la charge s'éloigne du dos , ce qui est tout-à-fait

Unable to display this page

point D, un ressort comme E F, arrêté en E, la partie F, vient en I, avant que de retourner en H, la partie E, viendrait de même en G, si elle n'étoit pas arrêtée; cela étant la première action & le premier mouvement des parties, est de venir au coup, & de s'en retourner par la réaction, qui fait le frémissement ou l'ondulation.

Si l'on suppose que ce même corps E F, soit sans ressort, ou qu'il en ait peu, comme le plomb, & qu'on le frappe au point D, de même que si on le vouloit chasser en l'air, l'extrémité F, viendrait en I, & l'extrémité E, en G, & le plomb resteroit courbé plus ou moins que le coup seroit fort; ainsi les parties ne pouvant venir au coup, ni s'en approcher autrement qu'en se courbant, comme elles ne peuvent s'approcher du point d'appui, qu'en se courbant de même suivant la précédente; il est évident selon l'effet de ces expériences, qu'un coup donné sur un corps, tend à faire approcher les parties de ce corps au point où se fait le choc, comme elles tendent à s'approcher du point d'appui, suivant la précédente.

Scholie I.

FIG. 20.

Autrement que le corps frappé soit le bâton A B, posé sur deux verres pleins d'eau ou sans eau, qu'il soit rompu de la

maniere qu'il est proposé dans les Recréations mathématiques par un grand coup sans que les verres soient cassez ; il est constant que ce problème si admiré, & que l'on explique par l'effet de l'air, ne se peut entendre qu'en concevant que les deux bouts du bâton relevent & viennent d'abord au coup, de même que les deux bouts du bâton que l'on casse sous le pied, ou qui casse de lui-même posé sur un point, le coup faisant le même effet que le point d'appui ; car si par la premiere action que le bâton fait du coup, les deux bouts ne relevoient pas, il est constant que les verres casseroient, & que l'air n'y peut avoir aucune part, ni aucun rapport, puisqu'il le soutient également par tout, & que n'étant pas capable de l'empêcher de baisser un peu, il casseroit toujours les verres, si peu qu'il puisse baisser, comme il arrive qu'ils cassent par la réaction & le frémissement qui se fait dans le bâton, lorsque le coup n'est pas assez fort pour le faire casser, ou qu'il n'est pas assez sec ; ainsi les verres ne cassant pas lorsque le bâton casse, la premiere action que les parties font du coup, doit tendre à y venir.

Scholie II.

Secondement, si la premiere action des

CHAPI- extrémité du bâton n'étoit pas de venir
TRE PRE- au coup, & de s'en approcher; il est évident
MIER. que quand on donneroit un coup au-dessous
du bâton pour le jeter en l'air, étant pris
par le milieu, les verres ne romproient
pas, le bâton ne cassant point, ou bien le
bâton cassant net, les verres ne romperoient
pas. Or lorsque le bâton rompt net, les deux
verres cassent, & ils se cassent de même
lorsque le bâton est jetté en l'air sans être
cassé; & quoiqu'il arrive quelquefois qu'il
n'y en a qu'un de cassé lorsqu'on ne prend
pas le bâton dans le milieu: on ne peut pas
inférer de-là, que les parties ne tendent pas
à s'approcher du coup; car quoiqu'un bout
ait plus de vitesse qu'un autre, en ce que
le coup est plus ou moins porté vers ce mê-
me bout, celui qui a moins de vitesse ne
devroit pas casser le verre, puisque le bâton
se leve. Donc la première action que les
parties font, est de venir au coup.

Scholie III.

FIG. 21.

La même raison a lieu à la serviette, qui
étant roulée ou pliée d'une manière qu'elle
se puisse tenir droite dans un verre, le rou-
leau faisant à peu près un pied de hauteur,
si l'on donne un coup de canne vers le mi-
lieu au point C, les deux bouts de la ser-
viette se plient si promptement, & viennent

si vîte au coup , que la piece d'argent , liard DES EQUI-
ou sol que l'on met sur le bout de la ser- LIBRES.
viette en A , tombe toujourns dans le verre,
sans qu'il soit ébranlé du coup , ni de la ser-
viette qui en sort ; ce qui ne peut s'enten-
dre que par la loy des corps , qui tendent
au coup comme à leur centre , ou au point
d'appui.

Scholie IV.

Si l'on fait un cerceau de plomb, & qu'on
lui donne un grand coup vers D , étant FIG. 22.
suspendu par un fil , la partie F , qui ne se-
ra pas choquée , s'approchera vers E , & le
cerceau deviendra & restera ovale , au lieu
de rond qu'il étoit auparavant.

Si l'on met une tige ou tringle de plomb
sur deux verres , & que l'on donne un coup,
si fort ou si foible qu'il soit , pourvû qu'il
puisse faire plier le plomb , les verres ne
casseront pas , & si le coup est assez fort , le
plomb se tortillera autour du bâton , & fe-
ra plusieurs tours comme un foïet de char-
tier autour de la jambe d'un cheval lorsqu'il
le foïette.

COROLLAIRE I.

Ce qui fait connoître que la loy des
corps est la même pour tous , soit qu'ils
soient durs, soit qu'ils soient flexibles , que

CHAPI-
TRE PRE-
MIER.

les parties des corps choquez viennent d'abord au coup, qu'elles se tortilleroient de même, ou qu'elles se rassembleroient au choc si elles étoient flexibles, comme le foïet ou le plomb, que la réaction ne se fait qu'en second lieu; que les corps choquez ne changent de place, ne s'avancent en l'air ou autrement, que par la réaction du coup, & le frémissement des parties. On connoitra encore mieux la vérité de cette Proposition aux Chapitres 3. & 4. de la Percussion, & des Projections.

COROLLAIRE II.

C'est par ce même principe qu'il arrive que quand on frappe sur une table, les corps qui sont dessus sautent en l'air, & l'approchent du coup, à moins qu'il n'y ait une pente à la table qui les détermine à s'en éloigner, & qu'en frappant la table de côté comme pour la renverser, les plats & assietes viennent de même au corps, quoiqu'il y ait une réaction qui les rejette un peu.

COROLLAIRE III.

C'est par la même raison que lorsqu'on frappe sur une chaise ou sur un habit avec une baguette, la poudre sort, & venant au coup, couvre la baguette; ce qui fait voir que les parties circulent autour du coup, comme le plomb ou le foïet du chartier, &

qu'elles se rassembleroient & s'y porte-
roient toutes , si elles pouvoient s'y porter
ou le pénétrer ; que les corps durs en fe-
roient de même s'ils étoient flexibles.

PROPOSITION V.

Toutes les parties d'un corps élevé & soutenu sur un point sont en angle droit sur la ligne d'équilibre , si elles sont d'égale longueur , ou d'égale pesanteur.

QU'un corps comme A B , soit en équilibre sur une broche C D , au point d'appui C , cette broche doit être droite & en ligne perpendiculaire au corps A B , si les bras A & B sont d'égale longueur & d'égale pesanteur ; autrement il ne pourroit se soutenir sur sa pointe , une partie emporteroit l'autre , le point d'appui étant au dessous du centre de gravité. Or si on ajoûtoit différentes parties sur cette broche , comme les lignes ponctuées le représentent , il est évident qu'elles devroient être en angle droit sur la broche , étant d'égale pesanteur & d'égale longueur : donc si on ajoûtoit au corps A B , sur la broche C D , assez de parties pour en faire un corps comme une pyramide ou une quille , tou-

FIG. 234

CHAPI-
TRE PRE-
MIER.

tes les parties étant égales & de même pesanteur, elles seroient en angle droit sur cette broche qui seroit perpendiculaire à tout le corps ou ligne d'équilibre, le corps étant soutenu sur le point C; autrement le corps ne pourroit se soutenir en équilibre sur ce point. Donc toutes les parties du corps élevé & soutenu sur un point, sont en angle droit sur la ligne d'équilibre, si elles sont d'égale longueur, & d'égale pesanteur.

COROLLAIRE I.

Il est aisé de comprendre par-là, que quand les piroüetes, les toupies ou sabots tournent, qu'ils sont en équilibre sur leurs pointes, que l'impression du mouvement vif & rapide qui excite un tourbillon, soutient toutes les parties à l'égalité autour de cette ligne d'équilibre, représentée par C D, comme broche, & que n'ayant plus assez de vitesse, pour former un tourbillon suffisant, les toupies ou piroüetes chancelent & tombent, ne pouvant avoir aucun balancement, parce que le centre de gravité est au-dessus de la pointe, qui est point d'appui; ce qui fait qu'on ne pourroit les mettre en équilibre, ou les faire tenir sur leurs pointes, sans le mouvement & le tourbillon d'air qui les soutient, & qui est plus fort que les parties de part & d'autre qui tendent à tomber.

FIG. 24.

COROLLAIRE II.

DES EQUI-
LIBRES.

D'où il suit que plus la pointe est droite & moins élevée, & que plus le bois est d'égale pesanteur, sans nœud & mieux tourné, plus la toupie tournera long-tems, & mieux elle se soutiendra droite sur sa pointe, & sera souvent dormante, parce que les parties se trouvant plus égales sur la pointe, le mouvement aura moins à combattre pour les soutenir à l'égalité sur la ligne d'équilibre, & le tourbillon fera plus égal; ce qui fait que les totons, quoiqu'ils aient plus de poids & de capacité pour recevoir la force qui leur est imprimée, tournent moins long-tems que les piroüetes qui sont faites avec des moules de boutons d'habit; parce qu'ils sont tournez, & que les parties sont plus égales que celles des totons qui sont carrez, dont le tourbillon d'air ne peut pas être si égal, étant coupé & interrompu par les angles & vives arrêtes du toton.

COROLLAIRE III.

L'effet des petites figures que l'on fait tourner sur un piédestal comme D E, est différent & contraire à l'effet des toupies; car la figure D E étant posée sur une boule E, & tournant sur une manière de

FIG. 25.

CHAPI- guéridon I, par le moyen de deux bales
TREPRE- de plomb C F, attachées à la boule E par
MIER. des fils de fer courbez; le centre de
gravité qui se trouve beaucoup au-dessous
du point d'appui entre les deux boules C
F, vers I, soutient la figure droite, & lors-
que l'on pousse une des boules de travers,
& que le mouvement fait pancher la figu-
re en tournant, elle se redresse à mesure
qu'il ralentit, & la figure se tient toujours
droite lorsqu'elle est sans mouvement; ce
qui est un effet opposé à celui de la tou-
pie, dont le point d'appui est au-dessous
du centre de gravité, au lieu qu'en la figu-
re il est au-dessus.

COROLLAIRE IV.

Tous ces équilibres ainsi considérez, l'on
voit aisément que ce n'est pas sans raison
que les enfans sont si long-tems pour ap-
prendre à marcher; l'équilibre pour la mar-
che de l'homme étant infiniment plus diffi-
cile à trouver & à se soutenir que celui des
animaux, dont le centre de gravité se trou-
ve entre quatre jambes, ou peu élevez pour
ceux qui n'en ont que deux, qui sont pla-
cées près du centre; au lieu que la lon-
gueur formée par les jambes, le corps, &
la tête de l'homme, dont les parties sont
inégales, à cause du mouvement de tant de

charnieres qui sont aux chevilles des pieds, DES ÉQUILIBRES.
aux genoux, aux reins, dans toute l'épine du LIBRES.
dos, au col, fait un obstacle & à cause du poids
des entrailles qui deviennent plus ou moins
lourdes par les différentes nourritures, ou
évacuations que l'on fait plusieurs fois dans
la journée, & qui causent quelques change-
mens au centre de gravité, aussi-bien que
les différentes actions, ou mouvemens que
l'homme fait; car ce centre dont la ligne
d'équilibre se trouve entre les deux pieds
lorsqu'il s'y soutient debout, se doit re-
trouver sous un seul, lorsqu'il leve une jam-
be pour marcher, ou qu'il se soutient sur
un pied.

COROLLAIRE V.

D'où il suit que lorsque l'homme mar-
che, ce centre doit avancer à mesure qu'il
porte un pied; & ce, par le plissement de la
cheville du pied qui soutient le corps, le
mouvement du genou, des reins, & en
tournant un peu le corps lorsqu'il porte la
jambe en avant; ce qui fait que les hom-
mes gros & replets, tournent plus le corps
que les maigres, & que ceux ou celles qui
affectans de se tenir droits ou droites, sont
obligez de faire de petits pas, & de tor-
tiller pour se soutenir; ce qui les fatigue
beaucoup plus que les petits balancemens

CHAPI-
TRE PRE-
MIER.

du corps & de la tête , ou de baisser un peu le corps en avant pour disposer le centre de gravité à aller plus aisément à l'endroit où il tend , parce que le corps y est déjà porté.

COROLLAIRE VI.

C'est pour cette même raison que ceux qui affectent de se tenir droits , ou qui sont obligez de s'y tenir par repletion , ou grosseur & poids du ventre , fatiguent beaucoup plus , & vont moins vite que ceux qui tiennent le corps un peu en avant ; & que lorsque le corps y est trop , comme il arrive aux vieillards , ils sont obligez d'avoir un bâton , & de former un espèce de Z ou ziguesague , & qu'ils ne peuvent faire guere de chemin sans être fatiguez , à cause de la difficulté de soutenir cette ligne au centre de gravité par l'inflexibilité des charnières ou joints qui sont devenus durs ; le bâton qui forme trois points d'appui étant un avantage pour se soutenir lorsque l'on en a pris l'habitude , est un obstacle pour aller vite , en ce que le centre de gravité , se trouve plus balancé & entre trois points.

COROLLAIRE VII.

Ce qui fait que les vieillards qui n'ont pas pris l'habitude du bâton , vont beau-

coup plus vîte, & se soûtiennent plus droits, DES ÉQUILIBRES.
parce qu'il faut en quelque façon se baïsser LIBRES.
trop pour se servir du bâton, & que la plûpart des personnes entre deux âges vont beaucoup plus vîte sans canne & fatiguent moins que lorsqu'ils en ont; les bras pendans leur servent beaucoup plus pour soûtenir l'équilibre allant vîte, que le bâton même; parce que le bras qui pend étant suspendu par l'épaule, trouve de lui-même naturellement l'équilibre par le poids de tout le bras & du poignet; ce qui fait que quand le pied va devant, le bras va en arriere; & que lorsqu'ils pendent tous deux, l'un va en avant & l'autre en arriere, comme pour servir d'arboutant ou de contre-poids au centre de gravité, en faisant un mouvement opposé à celui des pieds. Il en est de même de la canne; il faut qu'elle avance en même-tems que le pied ou l'épaule opposée.

COROLLAIRE VIII.

L'on voit assez que ces balancemens des bras & du corps sont si utiles pour soûtenir l'équilibre, que l'on est plus fatigué de se tenir debout sans action que de marcher, quoique le corps soit toujours porté sur deux points d'appui, qui sont les deux jambes; & que l'on ne peut se soûte-

CHAPI- nir sur des échasses sans mouvement, quel-
TRE PRE- que habitude que l'on ait contracté pen-
MIER. dant la jeunesse.

COROLLAIRE IX.

1°. C'est suivant cette ligne d'équilibre, qu'un homme debout ne peut s'incliner ni à droit ni à gauche qu'en courbant le corps; c'est-à-dire, qu'il faut que les hanches, ou parties du corps se jettent autant d'un côté que les autres s'avancent de l'autre, ou qu'il est obligé de lever une jambe pour former l'équilibre.

2°. Qu'un homme qui a les deux talons contre une muraille, ne peut se baïsser pour ramasser à ses pieds quelque chose qu'on y auroit mis.

3°. Qu'il ne peut pas même se baïsser du tout, si les talons, les jambes, & le dos touchent à la muraille, parce qu'il ne peut reculer, ni avancer aucune partie du corps pour former l'équilibre.

4°. Qu'un homme ayant les deux pieds collez l'un contre l'autre, ne peut se soutenir debout, étant de côté contre une muraille; car les pieds y touchant, l'épaule ne pourroit pas assez s'avancer, & seroit obligée d'entrer dans la muraille pour former la ligne d'équilibre.

5°. Que les hommes ou femmes qui ont
de

Des gros ventres, sont obligez de se tenir DES ÉQUILIBRES plus droits & de creuser le dos, & qu'ils ne peuvent se baisser directement en avant, mais qu'il est nécessaire qu'ils se baissent de côté pour ramasser quelque chose à terre.

COROLLAIRE X.

Que les hommes ou enfans qui glissent sur la glace avec des patins, sont obligez de faire de plus grands mouvemens pour jetter tout le corps sur la lame d'acier qui est au patin, qui ne forme qu'une ligne un peu large, & que moins cette lame est large, plus il est aisé de s'y soutenir en glissant, parce que les petites inégalitez qui se rencontrent sur la glace, se trouvant sous la lame, rejettent vers le centre de gravité; & qu'il est plus difficile de se soutenir en glissant avec une lame d'acier qui seroit aussi large que les fouliers, suivant l'expérience qui en a été faite, que sur une lame à l'ordinaire; parce que quand elle est large, la moindre hauteur qui se rencontre de côté, rejette considérablement le centre de gravité, qui est très-difficile à replacer dans la vitesse du mouvement, que l'on a en glissant.

COROLLAIRE XI.

C'est suivant cette loy des corps qui tendent au centre de la terre, que les hommes & les animaux se soutiennent droits en quelque partie de la terre qu'ils soient, leur centre de gravité étant à la ligne d'équilibre, & que les pieds des uns répondent aux pieds de leurs antipodes.

COROLLAIRE XII.

Il suit aussi que plus les porte-faix sont chargez en arriere, plus ils sont obligez de se baisser pour soutenir l'équilibre, car le fardeau qui est en arriere & qui s'éloigne du dos, est comme un bras de levier, dont le point d'appui est au centre de gravité de l'homme, & qui augmente la charge à même raison que le bras augmente la force par sa longueur; ce qui fait que la charge qui est éloignée du dos, fatigue encore davantage que celle qui est élevée au-dessus de la tête ou des épaules; & qu'il seroit beaucoup plus avantageux de faire les hottes hautes, larges & quarrées comme A, que de les faire rondes avec de gros ventres comme D, car on y pourroit mettre autant de marchandises, & elles ne chargeroient pas tant le dos comme cette dernière qui est à l'ordinaire.

FIG. 26.

COROLLAIRE XIII.

DES ÉQUILIBRES
LIBRES.

Pour l'équilibre des animaux, il leur est beaucoup plus facile à trouver qu'à l'homme ; le centre de gravité est presque toujours au même point dans les animaux à quatre pieds, & toujours entre deux pieds, l'un de devant, & l'autre de derrière, & porté par deux points ; car il y a toujours deux pieds qui portent, soit que l'animal galoppe, ou qu'il marche, par où il faut que la charge qu'ils portent soit en équilibre un peu plus vers le devant, parce que les pieds sont plus droits & propres à porter que ceux de derrière ; mais il faut bien prendre garde de l'avancer trop, la tête y étant déjà portée, & cela les fatigueroit de même que la charge de l'homme en arrière éloignée du dos. Il est bon aussi que l'homme qui est à cheval ait un peu le corps en avant, & qu'il plie les reins suivant le mouvement du cheval, comme on le fait pratiquer lorsqu'on apprend à monter à cheval, ce qui a rapport au centre de gravité ; car l'homme en se tenant roide & droit sur le cheval, appuie toujours avec la même force sur le centre de gravité, & fait roidir les jambes au cheval, & le fatigue plus en se fatiguant lui-même ; au lieu qu'en cédant & pliant les reins suivant le mouvement du cheval,

CHAPI-
TRE PRE-
MIER.

il le soulage, & se soulage lui-même; c'est-à-dire, que lorsque le cheval leve les deux pieds de devant, le cavalier jette un peu son corps en arriere, & un peu en devant lorsqu'il leve les pieds de derriere, ou qu'il tourne un peu les épaules lorsqu'il marche le pas, suivant toujours le mouvement du cheval.

COROLLAIRE XIV.

Pour ce qui est des animaux à deux pieds ils sont moins élevez, & les pieds se trouvent deffous le centre. Lorsqu'ils sont gras ils sont obligez de tourner le corps & de tortiller la queue, comme il arrive particulièrement aux oyes & aux canards en marchant; lorsqu'ils volent l'équilibre est tout formé par la queue étendue, & la vitesse des ailes se fait par un long mouvement, dont le point d'appui ou centre est au corps.

COROLLAIRE XV.

Enfin l'on voit assez que l'homme a beaucoup plus de peine à apprendre à marcher, & à marcher que tous les animaux qui marchent naturellement sans apprendre; & l'équilibre en sa marche est si difficile & si parfait, que lorsqu'il est frappé au cœur dans un combat, & que mourant subitement de cette maniere, ou par l'effet du tonnerre, ou

Autrement il demeure debout, en équilibre DES EQUI-
& en posture de combattant, ou dans la LIBRES.
même situation qu'il étoit lorsqu'il a été
tué; comme il est arrivé à un Soldat Lacé-
démonien tué au combat de Maraton par
une flèche, & plusieurs fois à des Soldats
tuez par une balle de mousquet, & à d'au-
tres tuez par le tonnerre; ce qui est à peu
près la même chose que si une pyramide
ou une toupie étoit en équilibre sur sa poin-
te, & qui fait voir que si l'homme mou-
roit en levant un pied, il se soutiendrait
de même sur l'autre qui le porte.

COROLLAIRE XVI.

Il suit de ces équilibres qu'un cheval
qui employe sa force pour traîner un far-
deau, est en équilibre avec le fardeau s'il
ne peut l'entraîner, parce qu'il y a égalité
entre les deux puissances, le fardeau ayant
autant de résistance que le cheval a de for-
ce, & le fardeau tirant autant le cheval que
le cheval tire le fardeau.

COROLLAIRE XVII.

Un poids suspendu à un clou est en é-
quilibre avec le clou, il y a de même éga-
lité, puisque le clou a autant de résistance
que le poids a de pesanteur.

COROLLAIRE XVIII.

La boule posée sur un plan est en équilibre par sa construction ; le rouleau y est de même : la ligne de direction au centre de gravité étant toujours la même, dans quelque situation qu'elle soit, à moins que le rouleau ne soit incliné sur un bout.

PROPOSITION VI.

DES CORPS LIQUIDES.

Un Vaisseau ou Batteau est en équilibre sur l'eau.

Toutes les parties de l'eau tant celles qui sont dessous que celles qui sont à côté & qui supportent le batteau, ou tout autre corps, ont autant de force, étant pressées les unes contre les autres, que le batteau ou corps qu'elles supportent a de poids, & elles résistent autant que le batteau a de force. Il en est de même des équilibres de l'huile ou autres corps fluides avec les corps solides ; ainsi les corps supportez sur les fluides y sont en équilibre ; donc le vaisseau ou batteau est en équilibre sur l'eau.

PROPOSITION VII.

*Les nuages ou vapeurs sont en équilibre
sur l'air.*

L'Air est composé d'une infinité de petits ressorts, ce que l'on connoît par les canonieres des enfans, des seringues, ou arquebuses à vents, dont les pistons sont tirez & repoussez par l'air; que l'on considere comme une éponge, ou comme la laine ou le crin d'un cheval, qui supporte un certain poids, de même qu'un ressort d'acier, qui tient en équilibre un poids, soit qu'il plie beaucoup, soit qu'il plie peu. Or, les vapeurs qui s'élevent de la terre au-dessus de l'air, étant rassemblées s'y soutiennent, & le pressent de même que le poids presse le ressort, ou qu'il presseroit une éponge & du crin; car lorsqu'il doit pleuvoir, on sent un air pesant, & on le connoît mieux par le baromettre où le mercure remonte du côté que le tuyau est fermé, étant pressé par l'air de l'autre côté qui est ouvert, ce qui fait voir que les nuages ou vapeurs devenant plus fortes que les ressorts de l'air le pressent & le font baisser, & que ne pouvant plus les soutenir, soit par les vents qui surviennent, ou par le poids des

CHAPI- vapeurs , ou par l'un & l'autre tout à la fois;
TREPRE- les nuages l'emportent & tombent; par où
MIER. il est évident qu'elles étoient auparavant
en équilibre : donc les vapeurs sont en équi-
libre sur l'air.

COROLLAIRE I.

On peut comprendre par - là , que ce n'est pas une chose infaillible qu'il doive pleuvoir lorsque le baromettre monte un peu , ou même beaucoup ; parce que les ressorts de l'air peuvent se fortifier par un petit vent sec qui peut survenir , ou que le vent humide peut cesser , & que le soleil peut dissiper les vapeurs , ou bien le vent peut les pousser en d'autres endroits , & les faire tomber plus loin ; mais lorsqu'il arrive un vent humide pour avoir passé les Mers , & que le mercure s'élève , la pluye vient ordinairement. Il pleut rarement en France lorsque le vent est nord , quoique le mercure s'élève ; parce que le vent pour y venir ne passe aucune Mer qui l'humecte ; ce qui fait qu'il est sec & qu'il y amene ordinairement le beau tems ; c'est pourquoi pour tirer avantage du baromettre , l'on doit observer les vents par la giroüete.



PROPOSITION VIII.

DE LA BALANCE.

Il est nécessaire que toutes les parties qui composent une balance soient égales entre elles ; que le fleau soit partagé en deux parties égales au point de suspension , pour rendre les deux bras de la balance égaux en longueur & en pesanteur ; que les bassins soient de même poids , les cordes de même longueur ou de même poids , jointes aux bassins ; que l'éguille qui est au fleau , y soit en angle droit ou d'équerre , & que les trois points de suspension soient en ligne droite.

SI toutes les parties qui composent la balance ne sont pas égales , c'est-à-dire , que l'une ne soit pas égale à son opposée , la balance sera fautive quand bien même tout paroîtroit être en équilibre ; car si le fleau AB, de la balance A B D E, n'est pas partagé en deux parties égales au point de suspension F , l'un des bras sera plus long que l'autre , & pour faire l'équilibre ,

FIG. 28.

CHAPI-
TRE PRE-
MIER.

il sera nécessaire que l'autre soit plus lourd, & les bassins D E, ne pourront être égaux en pesanteur ; que si pour rendre la balance égale, l'on met le plus léger du côté que le bras est plus court, ou du côté que le bras est plus long, & que par-là la balance paroisse égale, lorsque l'on mettra dans chaque bassin des poids égaux, le plus grand bras l'emportera ; car au levier ou à la balance qui est le même, le plus grand bras l'emporte, comme l'on verra au Chapitre II. Proposition II. Donc il est nécessaire que le fleau soit partagé en deux parties égales, & que les bras soient d'égale pesanteur ; autrement le centre de gravité ne se trouveroit pas au point d'appui, & il n'y auroit pas d'équilibre. Or les deux bras étant égaux, si l'un des bassins est plus lourd que l'autre il l'emportera ; si les cordes ou chaînes sont plus lourdes, ce fera la même chose ; il faut donc que les bassins & les cordes du moins jointes ensemble, soient d'égale pesanteur.

Si les cordes sont plus longues d'un côté que de l'autre, le fleau A B ne sera pas droit en posant les bassins sur la table, & l'éguille F G, qui est dessus fixe, penchant du côté que les cordes sont plus courtes par son poids, donnera l'avantage, & le bassin où les cordes sont plus courtes

l'emportera. Ainsi il faut que les cordes ^{DES ÉQUILIBRES.} soient égales.

Si l'équilibre GF , n'est pas d'équerre ou en angle droit sur le fleau AB , ce sera la même chose que si les cordes étoient plus courtes d'un côté que de l'autre, il donnera l'avantage au bras sur lequel il panchera le plus; donc toutes les parties doivent être égales entr'elles chacune à son opposée, & l'éguille G qui est sur le fleau, doit être en angle droit.

Si les trois points AFB de suspension ne sont pas en ligne droite, & que les deux bassins soient attachez en C & en D , aux lignes ponctuées FC , FD , le fleau étant courbé, les deux bassins seront suspendus au-dessous du point d'appui F ; & la balance sera comme la figure qui a deux poids au-dessous du point d'appui & en équilibre naturel; de maniere qu'il faudra un poids considérablement plus fort d'un côté que de l'autre pour l'emporter; car si l'on met un poids en D en baissant, le bras FD se racourcira suivant le cercle, & le bras CF , au contraire montant s'allongera, & puisque la longueur des bras augmente la force, l'un augmentant & l'autre diminuant, la balance seroit très-fausse, & il y auroit beaucoup d'erreur pour le vendeur ou pour l'acheteur en se servant d'une telle balance.

CHAPI-
TRE PRE-
MIER.

Si les bassins étoient attachez en E & en H au-dessus du point d'appui F, comme les lignes de direction sont perpendiculaires, il est évident que lorsque le bras F H baisseroit, il augmenteroit sa force venant vers B, & le bras F E montant, diminueroit au contraire de sa force, quelque égalité qu'il pût y avoir entre les bassins & le fleau. Il seroit presque impossible suivant le Corollaire II. de former équilibre pour peu que la main tremble; l'un ou l'autre trebucheroit & l'emporteroit tout-à-fait; & l'on ne pourroit fixer la balance pour peu que les points de suspension des bassins soient au-dessus du point d'appui. S'il y a deux points en ligne droite, & que le troisième ne soit pas dans la même ligne, il y aura de même inégalité.

Mais si les trois points sont en ligne droite comme A F B, & que l'un baïsse, il racourcira son bras en baissant, à même proportion que son opposé le racourcira en haussant; car B venant en D, A montera en E avec la même proportion; ainsi du reste: donc il est nécessaire que les trois points de suspension soient en ligne droite, & que toutes les conditions proposées soient exactes pour rendre la balance juste.

PROPOSITION IX.

*Maniere de construire une balance
juste.*

C Ommes il n'est pas possible de partager également le fleau avec le compas ou autre regle, il seroit bon pour en faire une exacte, d'avoir deux bassins d'égal poids avec leurs cordes, & lorsque le fleau seroit fait, d'accrocher les bassins, & de les changer après en décrochant l'un pour le mettre à l'autre côté; si les bassins sont justes, & que la balance le soit en transportant la marchandise de la sorte, c'est une preuve que la balance est bonne, & que le fleau est partagé également, pourvu que la balance tombe tout à coup à bas lorsqu'elle aura commencé à trebucher; car si elle vacille ou qu'elle se tienne long-tems en équilibre, c'est une marque que les trois points de suspension ne sont pas en ligne droite, & que les bassins sont suspendus au-dessous du point d'appui.

Si l'un des bras de la balance tombe toujours en changeant les bassins, c'est une marque qu'il est plus long: ainsi pour le rendre égal il faudra donner quelques coups de marteau à froid avec la pan-

CHAPI-
TRE PRE-
MIER.

ne pour allonger l'autre côté qui est plus court, si c'est une petite balance, ou bien plier ou redresser les bouts du fleau pour les rendre égaux; après quoi il faudra recommencer à remettre le fleau d'équilibre, en le posant sur deux morceaux de bois bien de niveau, ou sur une table bien droite, dans laquelle on aura fait un grand trou pour passer la main du fleau qui le débordait ordinairement, & sous laquelle il y a un anneau qui doit entrer dans le trou. On peut encore rendre les deux bras égaux par les pivots du fleau qui sont de part & d'autre en F, en les limant du côté que le bras est plus court; & il est bon de ne les pas faire trop aigus, parce qu'en travaillant ils coupent le fer ou la main qui les supportent, & il s'y fait des creux & des cahots qui rendent la balance inégale: il en est de même des autres points de suspension: quand ils sont faits aigus, il est bon de les arrondir avec une lime douce; parce qu'étant tranchans & aigus ils ne coulent pas si aisément que si ils étoient un peu ronds. En opérant de cette sorte, on fera une balance si juste, qu'en la posant sur une table qui ne sera pas parfaitement de niveau, le bassin qui sera plus bas que l'autre de l'épaisseur d'une carte & moins, l'emportera toujours, & cela l'un après l'autre autant

de fois qu'on les retournera ; en sorte que ^{DES EQUI-} le bassin qui ne sera pas sur la carte l'empor- ^{LIBRES.} tera toujours.

Pour connoître si la balance est juste, il est bon de transposer la marchandise d'un bassin à l'autre, sur tout pour les marchandises de prix ; & si l'équilibre est le même en changeant la marchandise de bassin, c'est une preuve que la balance est bonne. Il faut de même retourner la balance, & changer les bassins de place, pour sçavoir si le comptoir ou la table est droite & de niveau ; car il peut y avoir de l'erreur, qui seroit considerable dans les marchandises précieuses, comme le diamant.

Il faut faire le reste de la balance ainsi qu'il a été expliqué ; il n'est pas difficile de mettre les cordes d'égale longueur, & l'éguille du fleau d'équerre ; mais il est difficile de faire les bras d'égale longueur & d'équilibre.

PROPOSITION X.

Du Peson ou de la Romaine.

LE peson ou la Romaine se tire de la balance ; il est composé de deux bras & de deux pivots ou crochets, qui servent de points d'appuis pour faire équilibre ; mais ces deux bras feroient une balance

très fausse; car il est nécessaire que l'un soit beaucoup plus long que l'autre.

FIG. 30.

On appelle les deux crochets ou points d'appuis fort, & foible. Le fort est celui qui rend le petit bras plus court, comme le crochet D du peson A B; & le foible est le crochet qui rend le bras A F plus long; car les crochets sont portez par les pivots qui servent de points d'appuis, & qui divisent par conséquent la tige A B; ainsi depuis A jusqu'en D, il y a moins de distance que depuis A jusqu'en F, & le bras A F, est plus long que le bras A D.

Si le crochet D, qui soutient le peson & qui est point d'appui, partage également les deux bras A D & D C, & que la marchandise qui est au crochet A ne soit pas plus lourde que le petit poids ou la poire C; il est constant qu'il y aura équilibre, puisqu'il y a même raison qu'à la balance, & en ce cas le peson seroit balance, si l'on suppose que la tige n'ait pas de poids; l'équilibre est fort aisé à faire en approchant le poids C, jusqu'à ce qu'il se trouve en équilibre avec la marchandise: ainsi la marchandise n'étant pas plus lourde que le petit poids C, en l'approchant vers D jusqu'à ce qu'il y ait équilibre; le crochet D qui est point d'appui partagera également les deux bras, puisqu'il est point d'appui &

centre

Centre de gravité, & que les parties sont DES ÉQUILIBRES
égales.

Mais si la marchandise est quatre fois, ou huit fois plus lourde que le petit poids, en l'éloignant quatre fois ou huit fois plus loin vers B, il y aura équilibre, & suivant les points marquez pour les livres, on connoîtra combien la marchandise pèse.

Que si on retourne le peson, & que l'on se serve du crochet F pour point d'appui, il est évident que le point d'appui venant en F, au lieu qu'il étoit en D, rendra le petit bras AF plus long qu'il n'étoit, lorsqu'il étoit suspendu ou soutenu en D; & par conséquent pour faire équilibre, il faudra éloigner davantage le petit poids C, & en l'éloignant au bout vers B, il supportera beaucoup moins de marchandises en équilibre que lorsque le petit bras étoit plus court, le peson étant suspendu ou soutenu en D: & parce qu'il supporte moins de marchandises, on appelle ce côté le foible, & le côté qui en supporte plus, le fort.

COROLLAIRE I.

On voit par la construction du peson, qu'il n'est pas nécessaire qu'il ait une si grande exactitude que la balance; aussi n'est-il pas si juste: il suffit de faire les pi-

CHAPI-
TRE PRE-
MIER.

vots de suspension ronds; car il faut qu'ils soient encore moins aigus que les pivots ou points de suspension de la balance, parce que comme ils portent de plus gros poids, ils couperont plus aisément le crochet; ce qui rendroit le mouvement du pesson moins aisé, & l'anneau de la poire C, doit être aussi plus particulièrement rond; parce que roulant sur la tige qui est ordinairement de bois, il la couperoit.

Mais il seroit beaucoup mieux, de ne point faire de petit creux, pour marquer & fixer l'anneau, comme il y en a quelquefois qui servent de marque, ni de mettre des cloux à l'endroit où l'anneau roule, parce qu'en roulant il fait des creux auprès des cloux; & tout bien considéré, il seroit plus expedient de faire les marques à côté de la tige, que de les faire directement dessus, à l'endroit où l'anneau coule, parce qu'elles ne s'effaceroient pas, & que l'anneau auroit toute la liberté de couler le long de la tige, sans être retenu par des petits cahots.

COROLLAIRE II.

Il seroit difficile de donner une regle, pour marquer les points qui dénotent les nombres de livres, parce que la tige a un poids par sa longueur, qui étant jointe avec la poire quand elle est au bout en B, aug-

mente la charge, au lieu qu'elle la dimi- DES EQUI-
nuë, & fait en quelque façon équilibre LIBRES:
lorsque cette poire est en F: ainsi les divi-
sions pour livres ne doivent pas être éga-
les; mais pour les faire, on doit se
servir, suivant l'usage ordinaire, de diffé-
rens poids, que l'on accroche l'un après l'au-
tre, pour marquer en éloignant la poire vers
B, les points d'équilibre & le nombre des
livres, pour un côté comme pour l'autre;
c'est-à-dire pour le fort, ou pour le foible.

COROLLAIRE III.

Ces exemples d'équilibres sont assez
connus, comme une infinité d'autres que
l'on ne rapporte pas, qui sont de différentes
espèces; on sçait qu'il n'y a rien de plus
commun, & de plus ordinaire que l'équili-
bre, & qu'étant pris dans toute son éten-
duë & métaphoriquement, on pourroit di-
re, qu'il est le commencement de toutes
choses; car un cheval ne peut entraîner un
fardeau, qu'il n'y trouve de la résistance; ce
moment de résistance est moment d'équi-
libre avec le cheval; ainsi l'action du cheval
commence par l'équilibre. Un meuble ou
un poids suspendu à un clou, s'il s'ar-
rache ou s'il l'emporte lorsqu'il est le plus
fort, il y trouve de la résistance avant que
de l'emporter, & commence par l'équili-
bre.

CHAPI-
TRE PRE-
MIER.

Si l'on pose quelques meubles, *pieces* de bois ou d'autres matieres sur quelque chose, soit en élévation, soit en longueur, ou largeur, ou sur un point; ce que l'on pose ne peut tomber qu'il n'y ait eu résistance, & mouvement d'équilibre, & par conséquent le mouvement aura commencé par l'équilibre; ainsi du reste, en considerant l'équilibre dans toute son étendue, & des équilibres plus ou moins difficiles, ou plus ou moins parfaits.

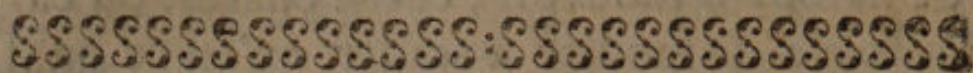
Si l'on considere l'équilibre métaphoriquement, une bataille est en balance & en équilibre, avant que la victoire se déclare; les choses en délibération sont en balance & en équilibre, & l'on ne peut dire un mot qu'il n'y ait eu délibération pour le dire. Ainsi les paroles & les pensées commencent par l'équilibre. Le paresseux est longtemps à disputer avec son chevet pour se lever, & le diligent ne peut se lever qu'il n'ait été en équilibre avec le sien.

COROLLAIRE IV.

De quelque maniere que l'on considere les équilibres, il est constant qu'ils facilitent les mouvemens; que c'est la premiere chose, à quoi les Inventeurs des Machines, ou Ouvriers doivent faire attention, pour la facilité ou le transport des corps,

qu'ils ont à mouvoir ; car le chariot ou ca-
rosse n'a de facilité à rouler, qu'en ce qu'il
est porté sur des rouës, qui sont des équi-
bres portez sur un point en terre , & sur un
point dans le moyeu sur l'essieu ; & que
ce point se trouve toujours au centre , &
en ligne de direction au centre de gravité,
par la rondeur de la rouë ; il en est de même
du rouleau & de la boule ; des rouës d'hor-
loges , ou choses qui sont mobiles sur un
point ; ainsi toute l'attention doit com-
mencer à disposer les choses , & à chercher
les manieres d'avoir des équilibres, les plus
parfaits qu'il se pourra , lorsque l'on vou-
dra construire quelques Machines ou cho-
ses semblables ; & si l'on mettoit toutes cho-
ses en équilibre , en supputant les forces ,
les résistances , le poids , ou autre chose ,
avant que de commencer à travailler , l'on
feroit moins de dépense , & l'on perdrait
moins de tems pour des Machines, ou autres
Ouvrages, qui sont souvent inutiles.





CHAPITRE SECOND.

DU LEVIER,
DE LA POULIE:
DU COIN ET DE LA VIS.

SECTION PREMIERE.

Du Levier.

DEFINITION I.

*Le Levier est un solide ou corps long
de bois ou de fer.*

TOut corps long & ferme, de quelque longueur ou grosseur qu'il soit, peut être levier & servir de levier; mais il n'est proprement levier, que lorsqu'il sert pour levier, & qu'il est divisé en deux parties inégales par le point d'appui, qui fait une partie étrange au levier. Ces deux parties s'appellent bras; il est dit levier, parce qu'il sert à lever les fardeaux, & qu'un bras lève plus que l'autre.

L'on a admis des leviers de différentes DU LE-
manieres, de différens genres; mais com- VIER.
me l'on ne considere le levier, que suivant
son effet, l'on n'en admet que d'une seule
forte.

PROPOSITION I.

*Le Levier est tiré de la Balance, &
il est proprement Levier, lorsqu'un bras
est plus long que l'autre.*

SI au levier A B, on ajoute deux poids FIG. 1.
égaux A C, également éloignez du
point d'appui D, il est évident que les deux
bras D A, & D C, étant égaux, & les poids
A & C l'étant de même, il y aura équil-
bre sur le point d'appui D, qui sera centre
de gravité; si l'on suppose que la ligne C
B, soit sans pesanteur, ou qu'elle soit ôtée,
toutes choses étant égales, ce sera la même
chose que la balance; car les poids attachez
au fleau ou levier A C, ou suspendu en F
& en G, font le même effet d'une maniere
comme de l'autre, puisqu'ils sont perpen-
diculaires, & à angles droits sur le fleau, &
qu'ils ont la même direction que s'ils étoient
attachez en A & en C.

Mais si l'on éloigne du point d'appui D,
le poids C, & qu'on le tire vers B, le bras

CHAPITRE
TRESE-
COND.

DC, sera plus long que le bras DA ; il n'y aura plus d'égalité , & la balance deviendra levier ; l'un des bras étant plus long que l'autre , il levera plus , & sera proprement levier : donc le levier est tiré de la balance , & il est proprement levier , lorsqu'un bras est plus long que l'autre.

PROPOSITION II.

Au Levier le grand bras emporte le petit.

FIG. I.

SUivant la précédente, les deux poids A & C, étant égaux & les bras de même, il y a égalité de force, l'un ne pouvant emporter l'autre : or en éloignant du point d'appui D, le poids C vers B, le bras DC, devient plus long que le bras DA, & il y a inégalité, & l'un des deux poids doit l'emporter sur l'autre; le poids A étant à la même place ne peut avoir ni plus ni moins, de force, qu'il en avoit avant que le poids C fût éloigné, ou que le bras fût allongé; cependant il faut que l'un des deux l'emporte; si le poids A ne le peut, ce sera le poids C, qui est le grand bras : or que les poids soient gros, ou petits, ou que l'on pese sur le levier, ce sera la même chose : donc aux leviers le grand bras emporte le petit.

*Scholie I.*DU LE-
VIER.

Autrement les deux bras étant égaux, & les poids de même, le centre de gravité est au milieu, & il y a équilibre: que si on allonge le bras, ou qu'on éloigne un des poids qui est la même chose, le centre de gravité n'est plus au point d'appui, & s'avancant à mesure que le bras s'allonge, ou que le poids s'éloigne du point d'appui, les poids étant égaux, il se trouvera toujours au milieu des deux, éloigné du point d'appui: or puisque le centre de gravité détermine le corps, suivant la première de l'équilibre, & que n'étant pas au point d'appui, il tombe & entraîne le reste, il tombera & entraînera le levier & les poids: que l'on pèse sur le levier au lieu de poids, ce sera la même chose: donc au levier le grand bras l'emporte.

Scholie II.

Puisque suivant la troisième de l'équilibre, les parties les plus éloignées du point d'appui, ont plus de force & de vitesse pour s'en approcher, & que le grand bras en baissant s'en approche plus que le petit, il est de même constant qu'il a plus de force & de vitesse que le petit, puisque les parties sont plus éloignées du point d'appui; donc le grand bras ou levier l'emporte sur le petit.

PROPOSITION III.

*La force du Levier se tire de la longueur,
ou du mouvement du grand bras.*

LE levier A B, n'est levier que parce qu'il y a un bras plus long que l'autre; les deux bras étant égaux, l'un ne peut pas avoir plus de force que l'autre, il est équilibre ou balance: Or le bras ne peut avoir de l'avantage, que par la longueur qui excède, celle du petit bras, suivant les deux précédentes; ainsi la force par le levier se tire de la longueur du bras: si le bras qui gagne de la force est plus long, il a aussi plus de mouvement, puisqu'il est plus éloigné du centre; que cet effet se produise, ou que cette force se gagne, par la loy du mouvement, ou par la chute des corps vers la terre, en ce que les plus élevez ont plus de force, ou de propriété pour tomber, ou autre raison que l'on peut apporter; il est toujours constant par expérience que plus on éloigne la puissance du point d'appui, plus elle a de force, & plus elle fait de mouvement; & que le poids le plus éloigné est sensé le plus élevé, puisque dans son mouvement il monte plus haut, & descend plus bas; ainsi la force du levier se tire

de la longueur, ou du mouvement du grand bras, l'un ne pouvant être sans l'autre. DU LE-
VIER.

PROPOSITION IV.

Le mouvement au Levier, est à même raison que la force, & la force à même raison que le mouvement.

Puisque le long bras emporte le petit, il est constant que plus il sera long, plus il aura d'avantage, & que plus il aura d'avantage, plus il aura de mouvement; ainsi si les deux bras sont égaux, il y aura égalité de force & égalité de mouvement; mais si l'un est double de l'autre, il y aura double mouvement & double force, & le levier tournant sur un point, décrira un cercle ou une portion de cercle. Ainsi le levier B L, agissant sur son point d'appui A, centre du cercle, décrira les cercles ou portions des cercles L H, F G, & B C; si les deux poids sont en B & en D, il y aura égalité, & le mouvement de D, sera égal au mouvement de B; mais si l'on met le poids D en F, & que le bras A F, soit doublé du bras A B, il suivra pareillement les cercles F G, & B C: or lorsque le poids F descendra en G, le poids B, montera en C, & le mouvement du poids F, sera double du mouve-

FIG. 21

CHAPI-
TRE SE-
COND.

ment du poids B. Etant double, il aura double force; s'il est triple en L, il descendra en H, en même tems que B montera en C, & le mouvement du poids L, sera triple du mouvement B, & par conséquent la force triple : ainsi une livre de poids en L, fera équilibre à trois en B, & s'il a quelque avantage de plus, il l'emportera ; il en sera de même de toutes les longueurs : s'il y a quatre fois la longueur, il y aura quatre fois le mouvement, & quatre fois la force ; ainsi il y aura toujours même raison de mouvement que de force, & même raison de force, que de mouvement : donc le mouvement au levier est à même raison que la force, & la force à même raison que le mouvement.

COROLLAIRE I.

Si on ôte le poids D, & qu'avec la main on pese à la place, en sorte que le poids B monte en C, ce poids B emploiera un tems pour arriver en C : si on remet le levier dans son premier état, & que l'on pese avec la main en F, le faisant mouvoir de F en G, avec la même vitesse qu'auparavant, elle fera une fois plus de tems pour arriver en G, & par conséquent le poids B, emploiera une fois plus de tems pour monter en C, qu'il n'a fait la première fois.

si on pèse en L, & que la main se meuve ^{DU LE-}
 encore du point L en H, avec la même vî- ^{VIER.}
 tesse qu'auparavant, il fera trois fois plus
 de tems ; & le poids B emploiera trois fois
 plus de tems, pour monter en C, qu'il n'a
 fait la première fois ; ainsi du reste : mais
 quand la main étoit en F, elle avoit une
 fois plus de facilité, pour faire monter le
 poids B, étant en L trois fois autant : donc
 à mesure que l'on a plus de facilité, l'on
 emploie plus de tems à faire monter un
 même poids ; par conséquent l'on perd en
 tems ce que l'on gagne en force.

COROLLAIRE II.

Ce seroit la même chose, si au lieu de la
 main on supposoit qu'un même poids tom-
 be successivement aux points D F L, avec
 une même vitesse, & qu'il fût retenu en ces
 points, il emploieroit une fois plus de
 tems, pour venir du point F en G, qu'il
 n'auroit fait pour venir du point D en E,
 & il en emploieroit trois fois plus, pour
 venir du point L en H, qu'il n'auroit
 fait pour venir du point D en E, si l'on
 fait abstraction du peu d'accélération
 qu'il pourroit acquérir en décrivant les plus
 grands arcs.

Il en est de même de la force, que l'on communique au ressort en le tendant, ou à tout autre corps qui a du poids, en le levant; car les corps inanimez n'ont aucunes forces, que celles qu'on leur communique: ainsi lorsque l'on veut se servir d'une puissance, ou d'un corps pour en faire agir un autre, il faut communiquer plus de force à celle qui fait agir, que celle qui fait agir n'a de résistance: Le poids que l'on élève pour faire aller une horloge, ou les ressorts que l'on tend, pour faire aller une pendule ou montre de poche, ont plus de force que le balancier, & les rouës n'ont de résistance, pour le tems qu'elle est montée, & le mouvement des rouës & du balancier, qui fait équilibre pendant un jour, ou huit, ou quinze avec la force que l'on a communiquée au poids ou au ressort, consomment cette force, qu'il faut rendre en remontant l'horloge, ou la montre; ainsi de toutes les forces, & de tous les mouvements; si un poids mis sur un levier ne peut faire aucun effet, communiquer aucune force, ni faire aucun mouvement qu'il n'ait plus d'avantage, & qu'il ne perde lui-même sa force, soit entièrement, soit en partie par le mouvement qu'il fait, com-

ment d'autres poids , puissances ou forces ^{DU LE-}
pourront-elles faire agir, ou mouvoir d'au- ^{VIER.}
tres forces ou puissances , sans agir & sans
perdre la puissance qui leur a été commu-
niquée, lorsqu'il y aura des machines appli-
quées, qui emporteront encore la force en
les faisant mouvoir ; c'est à quoi les Inven-
teurs ou Chercheurs de Machines, doivent
faire attention.

COROLLAIRE IV.

Mais il est aussi à remarquer, qu'il y a ^{FIG. 31}
un grand avantage de se servir du levier ,
& qu'il y en peut avoir de même, pour tou-
tes les Machines qui ne sont qu'un compo-
sé de l'équilibre & du levier , ou de ce qui
y a rapport, ce qui est la même chose ; car
le levier A B descendant en C , & le grand
bras B faisant six pieds de mouvement ,
pendant que le petit bras A n'en fera qu'un,
montera à un pied de haut six livres de poids,
pendant qu'une seule livre avec quelques
avantages descendra de six pieds ; il n'y a
qu'une action pour monter les six livres
de poids ; & si ces six livres pesoient six
cens, un homme seul les monteroit de mê-
me par une seule action ; mais s'il falloit
sans levier monter ce fardeau, il faudroit
le prendre par parties en trois ou quatre
fois , il faudroit les charger trois ou quatre

CHAPI.
TRE SE-
COND.

fois, & aller & venir trois ou quatre fois ; ce qui feroit six ou huit actions pour une seule, que l'on feroit avec le levier ; ainsi il y a toujours un grand avantage, de se servir du levier en plusieurs occasions, & il y en aura de même pour toutes les Machines, lorsqu'elles seront appliquées à propos, & le point d'appui ou la machine qui porte le fardeau, donnera toujours une grande facilité.

COROLLAIRE V.

Il suit de-là que la même maxime qu'il dit, que l'on perd en tems ce que l'on gagne en force, n'a pas l'étendue que quelques-uns lui donnent ; que c'est par ignorance ou par défaut d'attention au levier & aux machines, qu'ils prétendent que les forces sont toujours forces, que les hommes ni les chevaux, ne peuvent rien gagner par les machines, parce qu'il y a la machine à remuer, les frotemens à vaincre, & autres choses ; il est aisé de juger que ces gens-là, confondent la force des choses inanimées, comme du poids & des ressorts qui sont les mêmes, par rapport au levier ou machine ; mais quoique les forces des hommes & des chevaux soient aussi les mêmes, l'application en est bien différente ; car un homme fera mille fois ou approchant, plus d'effet
avec

avec une hache pour couper un arbre, qu'il n'en ferait avec un couteau, & fatiguera moins avec la hache qu'avec le couteau ; cependant sa force absolue est la même avec le couteau qu'avec la hache : un cheval traînera un millier pesant & plus sur un chariot, & sera moins fatigué que s'il en traînoit deux ou trois cens, n'ayant aucun secours de machines ; sa force est cependant toujours la même, & l'on voit assez l'avantage que l'on tire des grûes, des cabestans, des marteaux & autres instrumens ou machines, qui par leurs dispositions, donnent lieu d'appliquer avantageusement la force des hommes & celle des chevaux ; que l'on trouve souvent des choses avantageuses, que l'on en a trouvée & découvert une infinité de très-utiles depuis que l'on dit que les Arts sont à leur perfection. Enfin l'on voit assez que les Anciens ont laissé des choses qui ne servent souvent que pour aller plus loin, & que ce qui se fait à présent pourra être augmenté & perfectionné de même dans la suite.



PROPOSITION V.

Le plus grand effort qui se fait sur le Levier est lorsque la ligne de direction est en angle droit sur le bras.

FIG. 4.

SUIVANT la précédente, plus le bras du levier est long, plus l'effort qui s'y fait est grand, & il décrit par les deux bras deux portions de cercles ou deux cercles, dont le centre est le point d'appui; ce point d'appui peut être dans le levier même, comme il arrive dans les cabestans ou autres machines: or si le point d'appui est dans le levier même comme en C, les lignes de direction peuvent passer par le centre, & tirer directement contre le centre ou point d'appui, en sorte que la ligne de direction du grand bras C I, prise du bout du levier, tirant directement de C vers B en ligne droite au centre C, l'effort que l'on feroit sur cette ligne de direction, ne causeroit aucun effet sur le bras pour le faire hausser ou baisser; tout l'effort & toute la résistance seroit portée sur le centre ou point d'appui C, sans aucun mouvement. L'autre bras A, pourroit avoir sa direction de même sans aucun effet, soit que cette direction attaque le petit bras A C,

comme la direction CB , attaque le grand bras CI ; soit que la direction AC attaque le grand bras CI , lorsqu'elle sera en ligne droite contre le centre C , il n'y aura aucun effet pour hausser ni pour baisser, & si les directions viennent du point I en E ou en F , elles appuieront encore contre le centre, & il portera une partie de l'effort; qu'elles soient plus ou moins éloignées de la direction horizontale, elles y appuieront toujours plus ou moins; il n'y aura que la ligne GI qui est en angle droit sur le levier, qui n'appuiera pas contre le centre, ou qui y appuiera le moins en descendant, & dont l'effort sera le plus grand: donc le plus grand effort qui se fait au levier, est lorsque la ligne de direction est en angle droit sur son bras.

COROLLAIRE I.

Si au levier GD , l'on décrit du point d'appui sur le rayon ED , l'arc de cercle DL , & que le point G soit un poids suspendu à un fil DC , l'effort qui se fait sur le bras du levier, augmente à mesure que la ligne de direction approche de l'angle droit, supposé en la ligne horizontale EL , & il diminue à mesure qu'il s'en éloigne; la ligne de direction DC sur le levier GD , augmentera son effort jusqu'en

CHAPI-
TRE SE-
COND.

L, où l'effort sera le plus grand, & il diminuera jusqu'en C; soit que l'on considère que le bras du levier augmente suivant cette direction, à mesure qu'il approche du point L, & qu'il diminue à mesure qu'il s'en éloigne, soit que l'on considère que le point d'appui est moins chargé à mesure que le bout D du bras, approche du point L, où étant arrivé, il augmente sa charge à mesure qu'il approche du point C en baissant, & diminue sa force ou l'effort.

COROLLAIRE II.

De-là vient que le levier G D, étant chargé d'un poids au point D, le poids tendant toujours à tomber en ligne perpendiculaire, augmentera son effort jusqu'au point L, en augmentant la longueur du bras suivant l'arc D L C, & il diminuera à mesure qu'il approchera du point C, raccourcissant le bras; en sorte que venant perpendiculairement en A, il ne fera plus aucun effort pour mouvoir, le bras du levier étant en repos, parce que le centre de gravité est en ligne droite de son appui, au centre de la terre, & dans la ligne d'équilibre.

COROLLAIRE III.

D'où il est à observer que lorsque l'on

Veut élever un fardeau avec un levier, qui est à la hauteur ou à peu près d'un homme, il est bon que l'homme qui fera l'effort sur ce levier, ne se place pas directement dessus le bras du levier, mais qu'il s'en éloigne un peu, ou qu'il puisse s'éloigner & se rapprocher à mesure que le levier baisse; comme si l'on vouloit élever un fardeau avec le levier AB, il seroit bon de se placer vers D, pour faire effort en angle droit sur le bras du levier, & de se rapprocher ou de s'éloigner à mesure que le bras baisse, pour conserver toujours la ligne de direction en angle droit, le plus exactement que l'on pourra, & la conserver en pliant le point, le bras ou le corps; de manière que l'on n'appuye sur le centre ou point d'appui, que le moins qu'il sera possible.

DU LE-
VIER.

FIG. 6.

COROLLAIRE IV.

Il en doit être de même pour l'effort que l'on fait, sur les bras des leviers circulaires, comme ceux qui se font aux treüilles, ou arbres des machines, ou petites gruës pour monter des pierres dans les bâtimens, élever des fardeaux ou les attirer de quelque manière, les bras qui sortent de l'arbre ou treüille étant véritablement levier, en ce que le point d'appui est au centre du treüille ou arbre, dont la circonférence sur laquelle on tortille la corde, est l'extrémité

CHAPI- du petit bras du levier, que l'on peut ap-
TRE SE- peller circulaire & continuel, parce que
COND. tournant toujours il ne trouve point de fin.

COROLLAIRE V.

FIG. 7. L'on doit observer les mêmes directions, lorsque le point d'appui est à l'extrémité du levier, comme s'il étoit en A, & que le fardeau fût en B; car le levier sera également levier, le point d'appui étant en A, & le fardeau en B, il aura toujours ses deux bras qui seront divisez inégalement, & l'un sera plus ou moins grand que l'autre, selon que l'occasion ou la nécessité le requerra, ou que le fardeau sera plus ou moins éloigné du point d'appui A, & le levier aura ses trois parties de même, le point d'appui & les deux bras; ainsi les directions doivent suivre de même, puisque le levier est à même raison & proportion.



PROPOSITION VI.

L'effort au Levier ne se fait, que suivant la ligne droite du point d'appui, à l'extrémité du bras, quelle que soit la courbure du bras.

PAr la IV. le levier décrit un cercle ou portion de cercle dont le point d'appui est centre: or le cercle ne se décrit, que suivant la ligne droite du centre à la circonférence; car que l'on décrive les cercles CE, & DB, avec la ligne courbe CAD, les cercles ne seront pas plus grands que si la ligne étoit droite comme la droite ponctuée CD, dont le centre est en A; que le bras soit angulaire comme ILA, ou de telle autre figure que l'on voudra, le cercle ne sera pas plus long que si la ligne étoit droite: donc si l'on prend la ligne courbe CAD, pour le point d'appui, le point d'appui étant en A, il n'aura pas plus de force, & les extrémités ne feront pas plus de mouvement que la ligne droite ponctuée CD; le levier angulaire ILA, fera ainsi à même raison, & tous les autres leviers de même, de quelques figures qu'ils puissent être. Donc l'effort au levier ne se fait que suivant la ligne droite du point

Fig. 8.

d'appui à l'extrémité du bras, quelle que soit la courbure du bras.

COROLLAIRE I.

L'on voit par-là qu'il est inutile, d'admettre des leviers de différentes espèces, & de différens genres; des leviers droits, des leviers courbes, des leviers angulaires, des leviers du premier, du second & du troisième genre, puisque par l'effet il n'y en a que d'un seul genre, & que d'une seule espèce; & que quelque courbure ou quelque angle, que le levier puisse avoir, il n'agira & ne fera effort que suivant la ligne droite; car qu'il ait une courbure comme A D E, qu'il en ait plusieurs comme F M N I G, dont les points d'appuis sont C, il n'agira toujours & ne fera effort que suivant la ligne droite ponctuée F G; qu'il soit angulaire comme O P Q, ou de toute autre figure, ce sera la même chose; que le point d'appui soit à l'extrémité, qu'il soit dans le levier il y aura même raison; ainsi il n'y a qu'une seule sorte de levier.

COROLLAIRE II.

Donc il suit que les manivelles pour monter des poids, tourner des rouës ou autrement, ne font effort que suivant la ligne droite du centre à la manivelle, & que la

courbure telle que feroit celle de la manivelle *ML*, ne serviroit qu'à affoiblir la manivelle par sa longueur, & l'appesantir inutilement par le métal, qui est toujours dépense & ouvrage superflu, si petit qu'il soit.

DU LE-
VIER.
FIG. 12.

COROLLAIRE III.

Il est à remarquer que la rouë de moulin est levier continuel, qu'il agit toujours avec égalité, & avec la plus grande force que le levier puisse avoir; car les aîles qui sont dans l'eau comme la rouë *A*, sont les extremités du levier, & les tourillons *CD* le point d'appui: le petit bras du levier, c'est la petite rouë ou le roüet *B*; & puisque les aîles sont l'extrémité du levier, & qu'elles sont poussées par l'eau qui a toujours la même direction, & qui est en ligne droite, & perpendiculaire ou à peu près au point d'appui; elle agit avec la plus grande force que le levier puisse avoir, & toujours avec égalité, puisqu'elle est toujours égale: les aîles de moulins à vent sont continuelles de même, puisqu'ils tournent sans fin; mais la force n'est pas toujours égale, le vent ne l'étant pas.

FIG. 13.

COROLLAIRE IV.

Il suit aussi que le cabestan est levier continuel, & qu'il agit toujours avec la

CHAPI-
TRE SE-
COND.
FIG. 24.

plus grande force que le levier puisse avoir. Le point d'appui est au centre de l'arbre A, la circonférence de l'arbre sur lequel on tortille la corde, est le petit bras du levier, & les barres de bois qui passent à travers, sont grands bras : or ces bras B C D E sont circulaires, & n'ont point de fin, & les hommes qui poussent ces bras forment un cercle, & avancent à mesure que le bras avance; & comme ils poussent en angle droit ou à peu près, la ligne de direction est toujours la même, & l'effort est le plus grand qu'il puisse être; outre que la ligne de direction a toute l'étendue qu'elle puisse avoir, le poids de l'homme qui s'appuye sur les barres fait effort; & joint à ces avantages, il pousse & appuye des reins en marchant, qui est le plus grand effort, & la plus grande force que l'homme puisse faire; car en poussant avec les reins, il fera équilibre au moins à sept ou huit hommes qui tireront avec les bras, & les emportera plus souvent; ainsi le cabestant est levier continuel, & il agit avec la plus grande force que le levier puisse avoir; mais il seroit bon que les barres fussent un peu plus élevées de terre, afin que les Ouvriers n'appuyent pas si fort dessus en le baissant; ce qui leur donneroit un double avantage, en ce que leur force en seroit

mieux employée en poussant quasi comme DU LE-
de l'épaule, & en appuyant moins sur les VIER.
barres.

COROLLAIRE V.

Il n'en est pas de même des arbres ou
treüilles, qui sont horizontalement placez ;
les bras C D de l'arbre A B, sont tirez de
haut en bas, & la ligne change à mesure
que l'arbre tourne, la longueur du bras
augmente & diminuë en tournant, l'effort
charge, & il n'y a, Proposition V. qu'un
moment où la ligne de direction est en an-
gle droit, où le fort est le plus grand, &
quoiqu'il y ait huit bras d'ordinaire C D,
on n'y peut appliquer que quatre hommes
d'un côté pour faire effort en tirant de
haut en bas, & les quatre que l'on pourroit
mettre de l'autre côté, feroient peu d'ef-
fort en fatiguant beaucoup pour lever de
bas en haut, où la ligne de direction chan-
ge également ; au lieu qu'au cabestan on
peut mettre huit & douze Ouvriers, qui
font tous & continuellement effort, sui-
vant la ligne de direction en angle droit,
sans charger le point d'appui, que d'une
partie de leurs corps qui porte au centre de
tourillon d'un bas, & qui peine si peu que
l'on pourroit dire qu'il ne charge pas.

FIG. 15.

COROLLAIRE VI.

Donc il suit qu'il seroit beaucoup plus avantageux, lorsque le terrain le permet de se servir du cabestan, soit pour traîner des fardeaux ou en élever, comme des pierres ou bois pour les bâtimens, en se servant de poulies de renvoi, de la maniere dont on s'en sert pour les gruës ou autrement, d'autant plus que le mouvement est continuel, & qu'il ne va pas par saccade & par reprise comme au treüille où on perd toujours du tems.

COROLLAIRE VII.

La gruë avec la rouë a un autre désavantage, & l'effort s'y fait différemment; elle est toujours levier circulaire & continuel, la rouë est grand bras, l'arbre sur lequel la corde est tortillée est petit bras, & le centre de l'arbre point d'appui; mais l'effort ne se fait d'ordinaire que par le poids de l'homme: Or Lemme III. Corollaire III. les corps ou poids ne font effet sur les machines que suivant la ligne d'aplomb ou perpendiculaire au centre de la terre, tirée en angle droit sur le point d'appui: ainsi le poids ou l'homme qui seroit au point A de la gruë A B C, ne feroit aucun effort pour faire tourner la rouë d'un côté ni d'un

autre, étant en ligne perpendiculaire au ^{DU LE-}
point d'appui E, centre de l'arbre: s'il étoit ^{VIER.}
au point D, il ne feroit effort que suivant
le bras du levier E I, & en F que suivant
le bras E L; de maniere que pour faire ef-
fort d'un demi diamètre, qui est l'effort to-
tal de la rouë, il faudroit qu'il fût en C,
où il ne pourroit se tenir; par où l'on voit
que lorsqu'il y a deux hommes, l'un après
l'autre dans la rouë, le dernier ne fait
presque aucun effort, & ne sert qu'à char-
ger la rouë.

COROLLAIRE VIII.

Il suit de-là, qu'il seroit beaucoup plus
expedient, de faire les rouës de gruës larges
pour y mettre plutôt trois hommes de
front que deux, au lieu que dans la plû-
part des rouës que l'on fait, il n'y en peut
tenir qu'un, ce qui rend le mouvement
très lent, & que quand le fardeau que l'on
élève est un peu fort, on en met trois de-
dans, dont le dernier est inutile; & l'on est
encore obligé de pousser à la rouë, ce que
l'on ne seroit pas obligé de faire, si l'on en
pouvoit mettre quatre ou six, dont deux
seroient au moins de front: & il ne faut
pas objecter que la rouë étant large elle
seroit plus lourde; car les courbes ou gen-
tes, & les bras qui font le plus fort poids

CHAPI.
TRE SE-
COND.

seroient les mêmes , & un pied de planche ou quelque chose de plus , augmenteroit si peu le poids , que l'on ne doit pas y faire attention , ni pour le poids , ni pour la dépense.

COROLLAIRE IX.

On voit par l'inconvenient de la rouë, dans laquelle on marche , & par l'inconvenient du treuille , où l'on passe quatre bras , que quand on ne peut pas , ou que l'on ne veut pas se servir du cabestan , il seroit plus avantageux , de mettre des gentes de rouës aux treuilles , à travers desquelles on passeroit plusieurs chevilles comme C , & de la maniere dont on fait, pour tirer de la pierre des carrieres aux environs de Paris ; parce que des hommes pourroient monter sur des chevilles , & aller plus haut , que l'on ne pourroit marcher dans la rouë , & les autres Ouvriers qui tireroient , ou qui pousseroient avec ces chevilles , feroient beaucoup plus d'effort qu'avec les bras au treuille ; parce que reprenant plus souvent , en ce que les chevilles seroient fort près , la ligne de direction seroit presque toujours en angle droit , sur la ligne tirée du point d'appui ; & l'on pourroit mettre deux tours de gentes de rouës de même , & leur donner un plus

Unable to display this page

CHAPI- vriers beaucoup plus longs qu'aux rouës, &
TRE SE- enfin que l'on peut mettre à chaque bras
COND. plusieurs hommes, & autres avantages.

C O R O L L A I R E X I.

Suivant la définition & l'usage du levier, l'on voit aisément que les rouës à voiturer, comme celles de carosses & charettes, ne sont pas levier continuel à l'égard de leurs charges, non plus que le rouleau, en ce qu'il n'y a ni en l'un ni en l'autre grand bras ni petit bras, ni point d'appui, pour former les bras. Pendant que les chevaux tirent, la rouë est attaquée par l'essieu qui est au centre de la rouë, & l'essieu fait autant de chemin que la circonférence de la rouë; que si l'on attaque la rouë par la circonférence, la puissance qui agira, soit l'homme ou le cheval, fera autant de mouvement que la rouë, & la charge n'en fera ni plus ni moins que la rouë; ainsi il n'y peut avoir ni grand ni petit mouvement, ni grand ni petit bras, & par conséquent point de levier. Il en est de même du rouleau, dont on attaque l'extrémité de la circonférence qui fait autant de chemin que le fardeau; ainsi ils ne sont ni l'un ni l'autre avantageux, qu'en ce qu'ils sont équilibres, le centre de gravité étant toujours le même avec le point d'appui, & qu'en ce que l'on
peut

peut se servir du levier pour pousser le rouleau, comme l'on peut s'en servir de même pour la rouë dans des bourbiers ou cahots.

DU LEVIER.

COROLLAIRE XII.

Mais si l'on mettoit une manivelle à une rouë pareille, comme les Couteliers ou Tourneurs en mettent, & comme il y en a à la meule du Gagne-petit; pour lors la manivelle seroit levier à l'égard de la rouë, & seroit petit bras, parce qu'elle feroit moins de mouvement que la circonférence ou les gentes de la rouë.

COROLLAIRE XIII.

D'où il arrive que l'avantage, que le Chartier tire de pousser à la rouë, plutôt que de pousser le chariot, vient de ce qu'il soulage le fardeau, en le levant du bourbier, qu'il fait un plus grand effort, qu'il soulage la partie la plus embarrassée, & qu'il ne pousse qu'une partie du fardeau, en ne poussant qu'une rouë; ainsi l'avantage ne vient pas du levier, comme on le considère ordinairement.

COROLLAIRE XIV.

Il n'en est pas de même des rouës d'horloges & de montres, que des rouës à voitu-

rer : il y a grand bras , petit bras , & point d'appui ; le grand bras sont les dents , le petit bras est le pignon ou la lanterne , & le point d'appui les pivots des rouës ; ainsi les dents de la rouë attaquant les dents du pignon , le grand bras attaque le petit , & toutes les rouës d'une horloge , ou de montre de poche de même ; par où il est aisé de comprendre que l'horloge ou la montre , est composée d'une multiplicité de leviers , dont le grand bras attaque le petit , ou dont le petit attaque le grand , si on veut faire effort ; car dans le tourne-broche , le poids attaque le petit bras ; & si l'on faisoit tourner le volant pour faire remonter le poids , ce seroit pour lors le grand bras qui attaqueroit le petit.

COROLLAIRE XV.

Par où il est aisé de comprendre , que l'on pourroit faire des efforts immenses , & enlever des maisons , & des tours entieres , avec la force d'un seul homme , si on multiplioit des rouës dentées avec des pignons , qu'on les pût faire assez fortes , & qu'à la dernière on appliquât de grands leviers ; car si l'on considère le treuille A , comme le rouleau d'une horloge , ou d'un tourne-broche sur lequel la corde se tortille , pour

FIG. 17. monter le poids G , & qu'à ce treuille on

applique un levier, dix fois plus long que le demi diamètre du treuille, il est constant qu'un poids d'une livre, posé à l'extrémité du levier, tel que seroit B, soutiendrait un poids de dix livres comme G, suspendu au treuille avec une corde : or si on appliquoit à ce treuille un pignon, ou une lanterne de dix dents comme A, & qu'on ajoutât une rouë de cent dents comme E ; il est évident que le treuille A, feroit dix tours, pendant que la rouë E n'en feroit qu'un ; car dix dents du pignon emportent dix dents de la rouë, & dix fois dix dents font cent ; ainsi le pignon auroit dix avantages contre la rouë : donc si on ôtoit le poids G, du treuille A, & qu'il fût suspendu au treuille de la rouë E, une livre en tiendrait cent en équilibre, avec le même levier A B, puisqu'il en tenoit dix auparavant, & qu'il a dix avantages de plus, qui font dix fois dix, par conséquent cent.

Si on ajoutoit encore une seconde rouë de cent dents, avec un pignon de dix, la rouë auroit dix avantages : ainsi une livre de poids appliquée au levier A B, en tiendrait mille en équilibre, appliquées au treuille de la rouë H.

Si on y en ajoutoit une troisième, comme à un tourne-broche, & qu'il y eût mé-

CHAPI-
TRE SE-
COND.

me nombre de dents & de pignons, une livre en soutiendrait dix mille : & à la quatrième rouë, cette même livre en soutiendrait cent mille, ainsi du reste : or si au treüille A, on appliquoit quatre grands bras, & que de ce treüille on en fît un cabestan, il est évident qu'en appliquant un homme seul à ce cabestan, avec quatre rouës, qu'il enleveroit plusieurs millions de livres, en tournant toujours autour du treüille ; & que si on y appliquoit plusieurs hommes, ils enleveroient à la fin des milliards, les cordes & les rouës étant assez fortes, & ce cabestan seroit comme les quatre balles du volant du tourne-broche.

COROLLAIRE XVI.

Mais quoique cette machine, ait été proposée de différentes façons, par une rouë dentée en rocher, avec un balancier, par une rouë, & par deux rouës dentées comme les tourne-broches, avec une manivelle au lieu de volant ; il est à observer qu'il y a toujours beaucoup d'inconvéniens, par rapport à la machine qui est composée, sujette à la dépense & aux réparations, & que le tems y est employé, comme à toutes autres machines, soit par rapport au balancier, soit par rapport à la manivelle ; par le balancier il y a un tems perdu, car

lorsqu'il va & vient, il s'arrête à chaque vibration; lorsqu'il est en haut, il s'arrête pour descendre en bas; & lorsqu'il est en bas, il en fait de même pour remonter; qu'il soit poussé de côté, chaque mouvement ou vibration font le même effet; ce qui fait qu'un balancier à une horloge retarde trente & quarante fois plus le mouvement, qu'un volant au tourne-broche, qui tourne toujours du même côté sans s'arrêter.

DU LE-
VIER.

COROLLAIRE XVII.

Pour la manivelle qui tourne toujours du même côté, elle fait un grand mouvement; car si le bras a un pied de long, il faudra faire six pieds de mouvement pour faire un tour; quoique le mouvement soit continuel, il est fort grand, & doit être lent, à moins que l'homme n'agisse très-vîte; auquel cas il fatiguerait beaucoup, & ne pourroit résister long-tems au travail, ce qui fait que cette machine est fort trompeuse aux yeux des hommes; car lorsqu'il s'agit d'expérience, les hommes intéressés travaillent avec vîtesse, le travail ne durant pas long-tems, & le fardeau à enlever ou à traîner, paroît avancer; mais il n'est pas possible que les hommes puissent résister, à un mouvement rude de la mani-

CHAPI
TRE SE-
COND.

velle, qui est le plus rude travail, par le mouvement continuel des bras & de tout le corps, que l'homme est obligé de faire; & c'est peut-être pour cette raison, que l'on a représenté Yxion tournant la rouë perpétuellement, pour supplice des crimes qu'il avoit commis pendant sa vie; ainsi ces machines à manivelles & à rouës, n'ont pas tout l'avantage qu'il paroît d'abord, & l'on doit y considérer le même mouvement qu'au levier; car le tour de la manivelle de six pieds, est à même raison qu'un levier de six pieds, qui feroit un pied de chemin, ou de mouvement.

COROLLAIRE XVIII.

Par où l'on voit aisément, que tous ces efforts ne se font que par le mouvement, & toutes les machines ne font effet, que par rapport aux raisons qu'il y a aux leviers, que l'on peut tout calculer, & rapporter au levier, & que les mouvemens ne sont facilitez que par rapport à l'équilibre des corps, qui composent les machines, & aux poids, qui ne font effort que suivant la loy qui leur est naturelle, de tomber perpendiculairement au centre de la terre.



SECTION II.

De la Poulie ou Mouffle.

A V E R T I S S E M E N T.

Plusieurs Auteurs se sont attachez , à démontrer la poulie indépendamment du levier ; ce qui montre plus la subtilité & l'étendue des principes, qu'il ne donne une vraie connoissance , particulièrement pour ceux qui la peuvent mettre en usage , & les démonstrations recherchées sur ce sujet , obscurcissent plutôt aux Ouvriers la simplicité de cette machine , qu'elle ne leur en donne une vraie connoissance : comme le dessein de cet Ouvrage est plus pour l'utilité que pour la subtilité , on la rapporte simplement à la balance , ou à l'équilibre, & au levier.



PROPOSITION VII.

La Poulie simple par sa construction , est en équilibre sur sa broche ; toutes les parties étant égales autour de cette broche , elle est à même raison que la balance , dont les deux bras sont égaux.

FIG. 18.

SI à la poulie A B , portée sur son gougeon ou sur sa broche D , & suspendue par sa chape G , on pose deux poids égaux I L , suspendus avec une corde , il est constant que ces deux poids feront en équilibre , la poulie étant parfaitement ronde , comme elles le sont ordinairement , puisqu'elles sont tournées ; il y aura même raison & même effet , que si on imaginoit dans la poulie deux bras égaux A D , & D B , dont le point d'appui est en D : or ces deux bras étant égaux , lorsque la poulie tourne, c'est un nombre infini de bras égaux qui tournent. Ainsi que la poulie soit chargée , ou qu'elle soit simplement portée sur sa broche , toutes les parties y seront toujours en équilibre , de même que la charge , si elle est égale de côté & d'autre : donc la poulie par la construction est en équilibre

sur la broche , & elle est à même raison que DES POU-
la balance. LIES.

COROLLAIRE I.

D'où il suit que la poulie par elle-même étant simple , n'augmente , ni ne diminue la force , mais elle est d'une grande utilité pour les directions , pour appliquer les forces , & les faciliter ; car lorsque l'on se sert d'une poulie , pour élever un sceau d'eau d'un puits, ou pour monter un fardeau au haut d'une maison , la poulie qui est au-dessus de la tête de l'homme qui fait effort , supporte en quelque maniere une partie du fardeau , par le pliment de la corde , & le frottement qui se fait sur la broche ; & quoique ce pliment & frottement soient un petit obstacle à vaincre , l'homme a beaucoup plus de facilité à tirer du haut en bas , que de tirer de bas en haut sans poulie ; parce que le poids de son corps , sert à faire équilibre au fardeau , & à chaque effort qu'il fait , il lui est bien plus aisé de soutenir le fardeau , pour reprendre la corde plus haut , que s'il n'y avoit point de poulie , & qu'il fallût sans secours de machine , supporter le fardeau ; ce qui fait qu'avec la poulie , il supportera un fardeau double , de celui qu'il auroit peine à supporter sans poulie ; ainsi quoi-

CHAPI- que cette machine paroisse retarder la for-
TRE SE- ce, par le pliment de la corde, & le frotte-
COND. ment de la broche, elle le facilite d'une
autre façon, & soulage considérablement.

PROPOSITION VIII.

La Poulie doublée ou multipliée, qu'on appelle Mouffle, est à même raison que le Levier, si on fait abstraction du pliment de la corde, & du frottement des gougeons.

FIG. 19.

L Orsqu'il y a plusieurs poulies, il est nécessaire qu'il y ait plusieurs chapes, ou une chape avec plusieurs places, pour y mettre plusieurs poulies roulantes, sur une seule broche ou gougeon : s'il y a plusieurs chapes, il est nécessaire qu'elles soient toutes supportées séparément, comme les poulies A B C D ; s'il y a plusieurs poulies en une seule chape, ce fera la même chose : or le poids G, attaché à la chape de la poulie A, étant soutenu ou supporté en F, & en B ; les deux points F & B, en supporteroient chacun une moitié ; & le poids H, attaché à la corde qui passe sur la poulie B, servant de direction, ne supporteroit par conséquent que la moitié du poids G,

l'autre moitié étant supporté en F ; ainsi le ^{DES POU-}
poids H , étant de quatre livres , soutien- ^{LIES.}
droit en équilibre le poids G , qui seroit
de huit ; & si on tiroit le petit poids pour
faire monter le gros , il descendroit de
l'espace de quatre pieds , pendant que le
gros monteroit de l'espace de deux , la cor-
de étant double , & le point F étant im-
mobile ; & il y auroit même raison , que si
le bras d'un levier étoit double de l'autre.
Que si on ajoute deux autres poulies C &
D, le poids G, sera soutenu par trois points
F B D, & le poids I substitué en la place du
poids H, ne supporteroit plus que le quart du
gros poids G , & feroit de même quatre
pieds de mouvement , pendant que le gros
n'en feroit qu'un ; & ce seroit la même
chose , que si un bras de levier étoit qua-
druple de l'autre , puisque le grand bras
feroit quatre pieds de mouvement , pen-
dant que le petit bras n'en feroit qu'un ;
& une livre en soutiendrait quatre en équi-
libre , comme une livre en soutiendrait
quatre avec quatre poulies : si on ajoute
plusieurs poulies , il y aura même raison
que si on alongeait le grand bras du levier :
donc la poulie doublée ou multipliée , est à
même raison que le levier.

COROLLAIRE I.

Quoiqu'il y ait de la force perduë par le pliment des cordes , par le frottement sur les broches , & à côté des poulies , il y a toujours un grand avantage de s'en servir ; parce que les directions sont toujours égales , que le poids du corps sert à faire équilibre , & que l'on fatigue moins à tirer de haut en bas qu'autrement ; & que la force de l'homme est mieux employée ; parce que les nerfs sont tendus , & qu'ils peuvent être pliez par d'autres manieres.

COROLLAIRE II.

Il y a aussi un autre avantage par les directions , que l'on peut donner de côté pour traîner ou pour elever , soit pour l'application de la force des chevaux , pour monter des fardeaux au haut des montagnes , ou remonter des batteaux dans des courans d'eau violens , pour ne monter qu'une partie du fardeau à la fois , & pour mettre les chevaux au haut de la montagne , ou au bas dans des situations où ils n'ayent pas leurs corps à monter , en même tems que la machine ; mais au contraire , qu'ils puissent faire effort par le poids de leurs corps , en descendant la montagne , si elle n'est pas trop roide , en tirant

le fardeau par une poulie de renvoi , qui ^{DES POU-}
seroit au haut de la montagne , ou même ^{LIES.}
une partie , en la mettant double , s'il étoit
trop fort , & que l'on n'eût pas assez de
chevaux ; ce qui seroit utile pour monter
de gros canons au haut d'une montagne ,
ou autres fardeaux que l'on ne pourroit pas
diviser.

COROLLAIRE III.

Les poulies ont encore un autre avan-
tage , qui est qu'il ne faut pas reprendre
si souvent qu'avec levier simple , les cordes
pouvant être longues , & que l'on peut agir
avec les poulies en des occasions , où l'on
ne pourroit pas se servir du levier , comme
dans la manœuvre des vaisseaux.

PROPOSITION IX.

*L'on peut augmenter la force par les
Poulies en progression double du
Lever simple.*

SI l'on attachoit quatre poulies à une
poutre , ou à un endroit solide comme
A B C D , & que chaque poulie eût sa FIG. 20.
chape , à laquelle on attacheroit un poids ,
ou le bout d'une corde d'une autre poulie ,
il est évident premierement , suivant la pré-

CHAPI-
TRE SE-
COND.

cédente , que le poids de la poulie H , seroit soutenu en C , & en D , & que le poids I , moitié du poids H , le tiendrait en équilibre , en ce qu'il n'en supporte que la moitié par la poulie L , qui sert de direction , l'autre étant soutenu en C.

Cela étant , si au lieu du poids , on attacherait le bout de la corde B G , à la chape de la poulie H , il est évident en second lieu , que la poulie H ne soutiendrait , que la moitié du poids de la poulie G , l'autre moitié étant supportée en B ; & par conséquent le poids de la poulie G , pourroit être double du poids de la poulie H , sans que la poulie H , soit plus chargée qu'elle ne l'étoit auparavant ; & par conséquent le petit poids I , le soutiendrait toujours en équilibre , quoiqu'il fût quatre fois plus fort , puisqu'il soutenoit auparavant le poids de la poulie H , qui étoit double ; ainsi une livre de poids , soutiendrait en équilibre un poids de quatre avec trois poulies.

Troisièmement , si on détachait le poids de la poulie G , & que l'on attachât à sa chape la corde A F , de la poulie F , il est encore évident par la même raison , que le poids de la poulie F , pourroit être double du poids de la poulie G , & par conséquent le petit poids I , soutiendrait en équilibre le poids de la poulie F , qui seroit huit fois

plus lourd, & ce avec quatre poulies, qui DES POU-
est à raison double du levier; si on ajoû- LIES.
toit une cinquième poulie, elle augmente-
roit la force de la même quantité; ainsi
l'on peut augmenter la force par les pou-
lies à raison double du levier simple.

COROLLAIRE I.

Il faudroit aussi par la même raison du
levier, que le petit poids fît huit fois plus
de mouvement que le gros, & qu'il en fît
seize fois plus, si on ajoûtoit une cinquiè-
me poulie; ce qui fait que par l'applica-
tion des poulies de cette sorte, l'on ne
pourroit élever un fardeau que d'une mé-
diocre hauteur, ou fort petite, à moins
que les points d'appuis ne fussent extrême-
ment élevez; car chaque poulie remon-
tant à raison de son éloignement, ou de sa
force; la première comme H, seroit en
haut, avant que la dernière comme F, eût
fait peu de mouvement: si on y en ajoûtoit
une cinquième, on pourroit encore le le-
ver moins haut; ce qui fait voir encore
que les forces sont à raison du mouvement,
& le mouvement à raison des forces; &
que sans aller chercher des principes com-
posez & subtiles, on peut rapporter la pou-
lie au levier.

SECTION III.

Du Coin.

D E F I N I T I O N.

Le Coin est un solide de fer ou de bois dur, long de cinq ou six pouces pour l'ordinaire, épais d'un bout, & tranchant de l'autre.

L'On sçait assez sa construction & son usage, il sert particulièrement à fendre du bois, à comprimer ou presser différentes choses, à soulever de quelques lignes ou de quelques pouces les gros fardeaux, & toujours par le moyen de la percussion.

P R O P O S I T I O N X.

Le Coin est à raison de la force du coup qu'il reçoit.

SI le coin est appliqué à une buche de bois pour la fendre, il y fera autant d'effort que le coup qu'il recevra lui en communiquera,

communiquera, & il penetrera dans la bu-
che plus ou moins avant, selon que le coup
fera grand, & que le bois fera dur; s'il est
fort épais par le haut ou à la tête comme B,
& n'enfonçant que jusqu'en C d'un coup
qu'on lui auroit donné; un coin comme
D, qui feroit plus aigu, & qui auroit plus
de longueur qu'il n'y en a depuis C jusqu'à
l'extrémité E, enfonceroit entierement &
plus aisément d'un pareil coup, n'ayant
pas plus d'épaisseur à l'extrémité D, qu'il
y en a au point C, les résistances étant éga-
les; parce que l'ouverture que le coin B fe-
roit à la buche, feroit aussi grande que cel-
le que le coin D feroit: donc l'ouverture
de la buche, le soulèvement, ou enfon-
cement que le coin fait, est à raison de
l'effort qu'il reçoit: donc le coin est à rai-
son de la force du coup qu'il reçoit.

On ne fait pas mention des frottemens
qu'il y a à l'un & à l'autre: on l'examinera
en son lieu.

COROLLAIRE I.

Mais il y a une chose à considérer, que
si le coin étoit trop épais par le haut com-
me G, il ne pénétreroit pas, & n'enfon-
ceroit pas dans la buche; parce qu'il trou-
veroit trop de résistance à vaincre tout à
coup, & que la buche ou le corps que l'on

H

DU COIN.

FIG. 21.

FIG. 22.

CHAPI-
TRE SE-
COND.

voudroit presser ou élever feroit ressort, rebuterait & chasseroit le coin, de même qu'en pressant un noyau de cerise, on le fait glisser, & on le chasse, parce qu'il fait le coin épais, par le haut ou la tête, comme il le feroit effectivement, s'il étoit coupé en deux par le milieu: il est donc à propos que le coin ne soit pas trop épais, & un peu plus long même, si l'on souhaite, qu'on ne les fait ordinairement.

COROLLAIRE II.

Mais il faut observer que plus le bois est difficile, & que le fardeau est lourd à élever, plus il faut que le coin soit aigu; car posé qu'il fallût cinq cens livres pour enfoncer le coin B jusqu'en C, il en faudroit considérablement plus pour enfoncer le coin G, jusqu'en E, quoiqu'il n'y ait pas plus d'ouverture, ou de soulèvement à l'un qu'à l'autre; cela parce qu'il faudroit pénétrer tout à coup ou élever le fardeau, qui rebuterait, ou feroit ressort, & pousseroit le coin, comme il arrive souvent lorsqu'ils sont trop épais; d'ailleurs le coin s'émousseroit tout à fait, & arbuteroit plutôt que de pénétrer; c'est pour cela que l'on est obligé de se servir d'une hache, d'un couperet, ou d'un ciseau de fer, pour faire la première ouverture d'une

buche de bois , à moins que l'on n'ait des DU COIN.
coins de fer aigus : on verra au Chapitre
de la percussion , l'effort qu'il peut suppor-
ter , & ce que l'on fait à chaque coup que
l'on donne sur le coin.

SECTION IV.

De la Vis.

DEFINITION.

*La Vis est un coin circulaire , qui fait
effort par le moyen du levier.*

ON peut l'appeller coin circulaire , DE LA
VIS.
puisque chaque tour ou chaque pas
de vis , va en rampant , & fait un talus , ou
plan incliné en tournant , comme le coin
en fait un qui est droit ; ainsi chaque pas
de vis est un coin , & si chaque pas est d'un
pouce , ou de deux pouces d'épaisseur , le
coin aura un , ou deux pouces d'épaisseur
pour chaque tour ; que si la vis a un demi
pied de diamètre , le coin sera pour cha-
que tour , d'un pied & demi de long , puis-
que la circonférence est trois fois le dia-
mètre , c'est-à-dire la surface du pas , car
l'intérieur en auroit moins ; ainsi la vis M

CHAPI-
TRE SE-
COND.
FIG. 24.

N, faisant un demi tour, le pas F vien-
dra en A, & aura monté d'un demi pou-
ce; si chaque pas est d'un pouce, c'est-à-
dire, qu'il y ait un pouce depuis A jus-
qu'en B, & depuis B jusqu'en C, un au-
tre pouce, & le reste de même: quand la
vis aura fait un tour, elle aura remonté
d'un pouce, & quand elle en aura fait
deux, elle aura remonté de deux; ainsi
du reste, soit en descendant, soit en mon-
tant; car l'on suppose que cette vis tour-
ne dans un écrouë, qui a des pas de vis en
dedans, ou des filets de même grosseur,
de même distance, & que l'écrouë est fi-
xe; ainsi la vis tournant, le coin fera con-
tinuel jusqu'à ce que la vis soit à la fin;
& si la vis a un demi pied de diametre, le
pas que l'on considere comme coin, aura
fait un pied & demi de mouvement, pour
la longueur de la surface du pas; & par
conséquent un pied & demi de frottement
pour chaque tour; il en fera de même pour
toutes les vis, à proportion de leur gros-
seur.



PROPOSITION XI.

La Vis agit par le Levier, & elle en augmente considérablement l'effort par le mouvement, ou le tems.

LA vis étant un coin, lorsqu'on la tournera à la main sans autre machine, elle ne facilitera pas plus l'effort, que si on poussoit un coin avec la main, s'il n'y a pas plus de prise pour faire effort qu'il y en a au coin, si on la tourne avec un tourne-vis à la main, comme les petites vis de platines de fusils, ou d'horloges, ou de ferrures, le manche du tourne-vis étant plus gros que la vis, & donnant plus de prise pour faire effort en tournant la vis, il doit être considéré comme levier, dont le centre ou point d'appui est au milieu de la vis, comme il est au cabestan, & le manche qui excède la vis, doit être considéré comme les quatre bras du cabestan; car étant plat, il seroit comme deux bras passez au travers du cabestan, étant rond comme quatre ou plusieurs qui donnent prises, & plus le manche du tourne-vis est gros, plus les bras du levier sont longs, plus il donne de prise & de force pour ser-

CHAPITRE SE-
COND.

rer la vis , & faite effort ; ainsi le tourne-
vis sera levier par rapport à la vis.

Que si on passe une barre au travers de la vis comme E , il est évident que cette barre sera levier ; s'il y en a quatre comme au cabestan , ce sera quatre bras de levier , comme l'on en met aux gros pressoirs pour presser le raisin : si on se sert d'une lame de couteau pour tourner une vis de fusil , ce sera un levier de même ; si on se sert d'une clef , comme pour serrer les écrouës des carosses, ou autres choses pareilles, la clef sera de même levier : donc la vis agit par le levier.

Secondement , la vis étant ainsi tournée & serrée par le moyen du levier , elle en augmente considérablement la force ; car si le bras que l'on applique à la vis est d'un pied , & que les pas de vis soient éloignez , les uns des autres d'un pouce , chaque tour que l'on fera avec le levier d'un pied , fera faire un pouce de mouvement à la vis , pour monter ou pour baisser ; ce sera donc pour chaque tour , comme si un levier , dont le grand bras seroit d'un pied , & le petit d'un pouce , avoit fait douze pouces de mouvement par le grand bras , & un pouce par le petit bras pour lever le fardeau d'un pouce ; mais par le levier ordinaire , il n'y a que douze

pouces pour un, & par le levier appliqué DE LA
à la vis, il y a six fois douze pouces; car VIS.
pour lever le fardeau d'un pouce avec la
vis, il faut que le levier fasse un tour, &
chaque tour sera de six pieds de mouve-
ment, puisque le levier en ce cas sera de-
mi diamètre, & que le demi diamètre est
six fois dans la circonférence: ce feroit
donc six pieds au lieu d'un, pour élever le
fardeau à même hauteur, qu'avec le levier
ordinaire, & l'on feroit avec le levier par
conséquent six fois plus d'effort joint à la
vis, que l'on n'en feroit s'il étoit simple, si
l'on ôtoit le frottement qui se trouve à la
vis; mais il y auroit aussi six fois plus de
mouvement & de tems avec toute autre
vis & autre levier: on feroit à proportion
des efforts bien plus considérables qu'avec
le levier simple, & il y auroit plus de mou-
vement & de tems: donc la vis agit par le
levier, & elle en augmente considéra-
blement l'effort par le mouvement ou le tems.

COROLLAIRE I.

Il est à observer que quoiqu'il y ait un
frottement considérable, entre les pas & l'é-
crouë, par le mouvement de la vis, cette ma-
chine est très-ingénieusement inventée, &
d'une très-grande utilité, les mouvemens

CHAPI-
TRE SE-
COND.

qui s'y font étant circulaires & continus, se font sans perdre de tems, qui ne laisse pas d'être considérable dans les reprises qu'il faut faire avec le levier ordinaire, où l'on perd quelquefois la moitié du tems & plus, au lieu qu'on n'en perd pas avec le levier circulaire; & d'ailleurs il seroit impossible de faire avec d'autres machines, une infinité de choses que l'on fait avec la vis, dont l'application est admirable, particulièrement au pressoir pour les vendanges, auquel trois ou quatre enfans feroient des efforts prodigieux & à tout rompre, en marchant simplement sans se fatiguer, quoiqu'il y ait des mouvemens & un tems considérable par l'application du levier qui est double, joint au poids.

FIG. 25.

Car soit le pressoir A B C D, & les poutres A B E, sont leviers, & elles ont un poids considérable par la longueur & la portée: étant arrêté aux deux montans A F, par des clefs, le point d'appui se trouve au point C, sur les madriers; ainsi le petit bras est depuis C jusqu'en A, & le grand bras depuis C jusqu'en E; lorsque l'on baisse en tournant la vis pour presser le raisin, & lorsqu'on leve les poutres pour ôter les madriers, & pour reprendre & faire des recoupes du marc de raisin, ou de la vendange, & que l'on met les clefs au montant

B L, le point d'appui du levier étant à ces clefs, le grand bras devient plus court, & le petit bras du levier plus long. DE LA VIS.

Lorsque l'on presse le raisin, & que les clefs sont au montant A F, chaque tour que l'on fait faire à la vis, fait monter l'extrémité du grand bras de trois pouces ou environ, les pas de la vis du pressoir étant à peu près de trois pouces distans l'un de l'autre : s'ils sont de trois pouces, & que les barres D, ayent huit pieds depuis le centre de l'écrouë, comme il y en a qui en ont plus, & d'autres moins, il est constant que lorsque le grand bras E C, des poutres aura fait trois pouces de mouvement pour presser, les barres D, qui étant appliquées à la vis, sont leviers doubles, par rapport aux poutres, auront fait six fois huit pieds de mouvement, qui font quarante-huit pieds pour trois pouces, lesquels 48. pieds étant réduits en pouces, font 576. pouces contre trois ; & quand les poutres ou le grand bras ne feroient que de vingt pieds depuis C jusqu'en E, & que le point de résistance C, qui est à raison du petit bras, ne feroit qu'un demi pouce de mouvement, pendant que le grand bras en feroit trois au point E ; ce feroit 576. pouces de mouvement que feroit l'extrémité des barres D, contre un

CHAPI-
TRE SE-
COND.

demie ponce pour le petit bras ; ainsi il y auroit même raison en ôtant le frottement de la vis , que si le levier étoit continué , ou ne fût qu'un , & que le grand bras soit 576. fois plus long que le petit : donc il ne faut pas s'étonner si cinq ou six enfans de douze , ou de quinze ans & moindres , cassent quelquefois les écrouës ou vis des pressoirs , quand on n'y prend pas garde , ou qu'il n'y a pas de bloc de pierre attaché à la vis comme G , enfoncé dans un creux , qui se souleve lorsqu'elle est forcée , ce qui donne à connoître que l'on ne doit pas tourner , ni forcer davantage la vis.

COROLLAIRE II.

Ce bloc de pierre est bien imaginé pour conserver la vis , & l'on en devroit mettre à tous les pressoirs , pour éviter les réparations , & presser les marcs également aux uns comme aux autres ; à quoi on fait peu d'attention en bien des endroits.

COROLLAIRE III.

On voit par l'effort que l'on fait avec cette machine , que l'application de la vis seroit avantageuse lorsqu'il s'agiroit de lever de gros fardeaux à quelque médiocre hauteur , comme de soulever la poupe d'un

vaisseau pour le lancer en Mer, ou même DE LA
l'élever de l'eau pour le radoubber, en ap- VIS.
pliquant à la vis, ou à plusieurs, des poutres ou leviers, comme il y en a une au pressoir; ce qui couteroit beaucoup moins que de les tirer de la Mer, la machine étant une fois faite, par le moyen de laquelle, on pourroit même élever des fardeaux de cette nature, d'une certaine hauteur en l'arrêtant, & faisant des reprises pour l'élever plus haut: ainsi on pourroit l'élever deux fois, & trois fois plus haut que les vis n'auroient de longueur ou hauteur, lorsque les lieux le permettroient, en mettant ainsi une vis ou deux, avec des poutres ou des arbres, pour servir de levier comme au pressoir; ce seroit plutôt fait pour soulever la poupe d'un vaisseau, & il ne seroit pas besoin de se servir de coin, ou autre machine, ni de l'ébranler autrement pour le lancer en Mer, quelque gros qu'il puisse être.



PROPOSITION XII.

De la Vis sans fin.

D E F I N I T I O N.

La Vis sans fin est une Vis comme une autre, dont les pas sont plus éloignez, afin qu'ils puissent se rencontrer dans les dents d'une rouë.

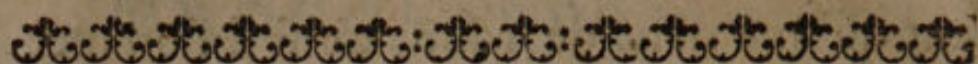
Elle est dite vis sans fin, parce que tournant sur deux tourillons comme A B, qui sont fixez d'une maniere qu'ils ne peuvent s'éloigner, ni sortir des dents de la rouë; étant fixez de même sur deux autres tourillons, la vis tourne toujours sans trouver de fin avec la rouë, qui n'en a pas de même, puisqu'elle est cercle & ronde; ainsi chaque pas de vis reprenant dans chaque dent de rouë, la vis tourne sans trouver de fin, & on la dit pour cela vis sans fin; au lieu qu'une vis ordinaire tournante, & avançant suivant son pas, trouve fin au bout du pas.

C O R O L L A I R E I.

A cette machine il y a aussi un double levier, & il y a lieu de faire un effort

considérable ; chaque tour de vis n'emportant qu'une dent de rouë ; ainsi si l'on met un grand bras de levier à la vis, ou une grande manivelle, que la rouë soit grande, & qu'elle ait beaucoup de dents, & qu'elle soit assez forte, on fera de très-grands efforts avec cette machine, soit pour élever des fardeaux, ou autrement ; mais il y aura toujours beaucoup de lenteur, & la machine qui est plus composée que le pressoir, sera sujette à réparation, joint à ce qu'il y a plus de frottement & de force perduë, & l'application de cette machine est trompeuse ; ce qui a fait sans doute que les machines qui ont été faites avec cette application, ont peu réussi, ou ont été de peu de durée, lorsqu'il s'est agi de grand travail & de mouvement ; ainsi elle n'est bonne que quand il ne faut faire que peu de travail ou de mouvement.





CHAPITRE TROISIÈME.
DE LA PERCUSSION
OU DU CHOC,
DU POIDS, DU RESSORT,
ET DE LA TREMPÉ.

SECTION PREMIÈRE.

De la Percussion.

DE'FINITION.

La Percussion ou le choc est la rencontre d'un corps, mis en mouvement contre un autre qui est en repos, ou la rencontre de deux, ou de plusieurs qui sont en même tems en mouvement.

L'Effet que produit la percussion, paroîtroit un des plus surprenans Phénomènes de la nature, s'il n'étoit pas com-

mun & familier ; car que par un petit marteau & un petit mouvement , on enfonce fans peine des cloux , qui supportent des fardeaux immenses , & que l'on auroit peine de faire enfoncer avec des poids excessifs : que quelques Ouvriers en peu de tems enfoncent avec le mouton , des pilotis qui supportent & tiennent en équilibre des murailles & des tours entieres , d'une masse & d'une hauteur prodigieuse , pendant plusieurs siècles , sans qu'ils ayent paru baisser : ne seroit ce pas une chose inconcevable & incroyable , si l'on n'en voyoit l'expérience ; il faut sans doute , par exemple , qu'en enfonçant les pilotis , qui supportent les tours de la Métropolitaine de Paris , depuis tant de siècles , on leur ait donné plus de force avec le mouton , ou qu'on ait mis dessus plus de poids que toutes les tours & la masse qui est dedans ne pese , puisqu'ils les ont toujours tenu en équilibre depuis , sans avoir enfoncé ou baissé ; & qu'il est probable qu'ils les y tiendront encore pendant plusieurs siècles à venir : c'est la même chose pour les murailles qui forment les Quais de la riviere de cette Ville , que l'on pourroit dire autant prodige par leur hauteur & épaisseur , que la Ville l'est par son étendue , & par le nombre des superbes Edifices qui s'y trouvent.

DE LA
PERCUS-
SION.

CHAPI-
TRE
TROIS.

Ces choses que l'on peut appeller miracles de la nature, se sont toujours faites, & l'on a tiré & allongé à coups de marteaux des barres de fer, & autres choses que l'on a formé avec la percussion, qu'il auroit été impossible de faire autrement; & ce, sans attention, & sans avoir eu la curiosité de chercher si l'on ne pourroit pas évaluer en quelque maniere ces coups de marteaux & de moutons; & s'il y auroit de l'avantage, de se servir de cette force pour d'autres choses non usitées. Quelques Mathématiciens se sont contentez d'exposer, que l'on pourroit sçavoir, ce que vaut un coup de point, en frappant sur un bassin de balance, & en mettant sur l'autre du poids.

D'autres, que l'on pourroit évaluer un coup, en laissant tomber un poids pour casser une corde, & en y mettant après autant de poids qu'il en faudroit pour la faire casser, ou une pareille; mais cela ne décide pas du coup de marteau, ni du mouton; & d'ailleurs ces expériences rendent la percussion encore plus inconcevable, comme l'on verra après.



PROPOSITION I.

DE LA
PERCUS-
SION.

Le mouvement que fait un poids , en tombant sur un des bassins de la balance , n'a aucun rapport au mouvement du Levier , pour faire effort , & enlever un autre poids dans l'autre bassin ; & les effets de la chute sont différens sur différentes balances.

P Remierement , si l'on met deux livres de poids dans un des bassins , ou plateaux de bois des plus grosses balances , & qu'on laisse tomber sur l'autre un poids d'une livre , de la hauteur d'un pouce ; cette livre tombant ainsi d'un pouce de haut , enleve les deux livres de l'autre bassin.

Secondement , si l'on ajoûte deux autres livres dans le même bassin , & qu'on laisse tomber la livre de deux pouces de haut , elle ne paroît faire aucun effet pour enlever les quatre livres ; mais si on la laisse tomber de trois pouces , elle les enleve.

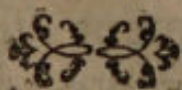
Troisiémement , si on met encore quatre livres dans le même bassin , qui font huit , en laissant tomber le poids d'une livre de

CHAPI-
TRE
TROIS.

la hauteur de quatre pouces, s'il y avoit même progression de mouvement par la chute, qu'il y en a au levier, elle devroit enlever les huit livres, puisqu'elle en enleve deux, tombant d'un pouce de haut; cependant elle ne paroît pas faire effet, en la laissant tomber de huit pouces, & en la laissant tomber de trois pieds, elle n'enleve pas si haut les huit livres, qu'elle en enleve deux, en la laissant tomber seulement d'un pouce: si on y met encore plus de poids, & qu'on laisse tomber la livre de plus haut, elle y fait encore moins d'effet, à proportion de sa chute.

Quatrièmement, si on met de petites balles, ou grosses dragées de plomb dans un bassin des plus petites balances, à peser de l'or ou chose précieuse, la chute d'une de ces petites balles fait un effet différent, & plus grand à proportion de sa chute & de son poids, que dans la grande balance; mais le mouvement qu'on lui fait faire par la chute, ne paroît pas produire la quatrième partie de ce qu'un mouvement ou poids pareil produiroit sur un levier; car en laissant tomber une de ces balles de trois pouces de haut, elle en enleve vingt-quatre dans l'autre bassin; ce qui est plus sensible par l'oreille, que par les yeux; car on entend le bassin sur la table après que la

balle est tombée : mais il ne paroît pas que le bassin se leve de la quatrième partie d'une ligne. S'il y avoit raison du levier, la balle tombant de trois pouces, devroit élever les vingt-quatre de la hauteur d'une ligne & plus ; car une balle de cette nature en tiendrait trente-six en équilibre, à l'extrémité d'un grand bras de levier de trois pouces sur le petit bras, qui ne seroit que d'une ligne ; & en faisant trois pouces de mouvement, elle élèveroit les 36. d'une ligne, puisqu'en trois pouces il y a trente-six lignes, qui feroient trente-six forces ou puissances contre une ; ainsi quoique le rapport paroisse plus s'approcher du levier par la chute sur la petite balance, il y a au moins les trois quarts de forces perduës ; il paroît que l'on en perd encore plus dans les moyennes balances, & que l'effet de chaque balance plus ou moins grande, est différent ; ainsi le mouvement que fait un poids en tombant sur un des bassins de balance, n'a aucun rapport au mouvement du levier pour faire effort, & enlever un autre poids dans l'autre bassin, & les effets de la chute sont différens sur différentes balances.



PROPOSITION II.

L'effet ou l'effort que produit un coup de poing, ou de marteau sur un bassin de balance, n'a aucun rapport au mouvement du levier; & on peut encore moins par-là en connoître la valeur, que de la chute du poids, dans ce même bassin de balance.

SI l'on met un poids de vingt-cinq livres dans un bassin des plus grosses balances, & que les plus robustes donnent un coup de poing sec, de toutes leurs forces, sans arrêter, ni appesantir la main après le coup, à peine enlèvent-ils les vingt-cinq livres. Que les plus foibles, ou que des enfans de dix ou douze ans donnent un coup, ils enlèvent les vingt-cinq livres de même, sans qu'il paroisse que très-peu de différence, entre leurs coups & celui des plus forts.

Que si on laisse tomber le poing de deux ou trois pouces de haut, & que l'on appuye un peu, l'on enlèvera fort aisément non seulement vingt-cinq livres, mais trente & quarante, quoique l'on fasse

beaucoup moins d'effort, & que l'on ait beaucoup moins de peine, que de donner un grand coup.

DE LA
PERCUS-
SION.

Le coup de marteau produit des effets surprenans sur le fer, sur un clou que l'on veut enfoncer dans du bois. Pour en connoître le poids & l'effet par la balance, si l'on donne un grand coup sur un bassin avec un marteau, pesant deux livres avec le manche, on n'enlèvera que vingt-cinq livres moins haut qu'avec le poing, & l'on fait moins d'effet avec le marteau qu'avec le poing; cependant le marteau pèse deux livres de plus avec le poing, il fait deux pieds de mouvement plus que le poing, il a plus de vitesse que le poing, les nerfs sont plus tendus, l'homme fait plus d'effort avec le marteau qu'avec le poing, il fatigue davantage, & la même résistance se trouve pour le marteau que pour le poing: que l'on mette dans le bassin une torche de paille, ou un tampon de linge, que l'on frappe dessus avec le marteau comme avec le poing, ce fera la même chose, que si on frappoit sur le bassin; & les effets seront les mêmes, à proportion avec le marteau, comme avec le poing.

Que l'on frappe sur un bras de levier, au lieu de frapper sur un bassin de balance, on n'y trouvera qu'une différence pres-

CHAPI-
TRE
TROIS.

que imperceptible ; & par ces expériences plus on fait d'effort par le coup , ou par la percussion , plus on perd de force , & plus on s'éloigne de la raison & du rapport de la force au levier , à l'égard du mouvement ; puisque le marteau fait moins d'effet que le poing , & les plus gros coups perdent plus , ou font moins d'effet que les petits , à proportion de la force ; il suit de-là que l'effet , ou l'effort que produit un coup de poing , ou de marteau sur un bassin de balance , n'a aucun rapport au mouvement du levier ; & on peut encore moins par-là en connoître la valeur , que de la chute du poids dans ce même bassin de balance.

PROPOSITION III.

Il n'y a pas de mesure ni de regle de l'effort , que produit le poids par sa chute , pour casser une corde.

ON a trouvé la même bisarrerie touchant la chute du poids que du coup , pour casser une corde , un fil , ou une ficelle : il a fallu vingt-trois livres pour casser une ficelle , qui avoit cassé auparavant avec seize , & ensuite la même a cassé pour la troisième fois avec douze ; pour en casser

une autre , il a fallu laisser tomber une livre de poids de six pouces de haut ; & la même a cassé ensuite deux fois , en faisant tomber la livre de quatre , & de trois pouces de haut ; ainsi il n'y a pas de mesure ni de règle de l'effort que le poids produit par sa chute pour casser une corde.

DE LA
PERCUS-
SION.

A V E R T I S S E M E N T .

Quoique l'on n'ait pû trouver aucune mesure , ni aucune règle pour connoître l'effort du coup ou du poids par sa chute , ni rien qui en puisse faire connoître à peu près la valeur par la corde , ni par la balance , suivant qu'il avoit été proposé depuis plusieurs années ; cependant comme l'effet du coup est surprenant , & que l'on pourroit peut-être appliquer cette force à des machines utiles que l'on imagineroit pour les choses à piler , à broyer , ou écraser , l'on a crû qu'il seroit à propos d'avoir recours à d'autres expériences , pour voir s'il n'y auroit pas lieu de déterminer quelques choses sur le coup & la chute des corps pesans , & trouver par l'application quelques utilitez , pour les choses à inventer.

On a pour cet effet imaginé , qu'il falloit enfoncer des pieux , de différentes façons

CHAPI.
TRE
TROIS.

à grands coups , & à petits coups , & mettre ensuite du poids sur ces mêmes pieux , ou sur d'autres , pour les faire enfoncer également.

De frapper sur du plomb , de l'étain , ou terre molle , qui sont des matieres sensibles au coup , & plus faciles à écraser par le poids , que le fer , ou l'argent , l'on a fait les expériences suivantes.

PROPOSITION IV.

De la maniere d'écraser avec du poids des balles de plomb , ou d'enfoncer des pieux au même point qu'on les auroit enfoncez , ou que l'on auroit écrasé des balles à coups de marteau.

QUe l'on mette sur une enclume , ou sur un corps dur & solide , à peu près de même , une balle , ou une grosse dragée de plomb , & après l'avoir écrasée avec un coup de marteau , que l'on en mette une autre de même calibre sur l'enclume , en un endroit marqué avec deux rayes blanches en croix , le long de l'enclume , & que la balle soit au point où les deux lignes se coupent ; enforte que mettant une barre de fer sur la balle , & une planche sur cette

barre , qui soient marquées toutes deux de même que l'enclume , on puisse connoître par la planche l'endroit où est la balle , ou que pour plus grande facilité , on attache une barre à la planche , qu'aux deux bouts de la planche il y ait deux treteaux où elle soit posée de maniere qu'elle ne puisse balancer que de la hauteur d'un pouce , ou d'un demi pouce , afin qu'en mettant du poids dessus de côté & d'autre de la raye marquée , elle ne puisse donner de secousse sur la balle en faisant la basculle : lorsqu'on mettra des poids de cette sorte doucement , en gardant toujours l'équilibre sur la balle , on l'écrasera de quelle maniere on voudra , & au même point qu'une autre de même calibre aura été écrasée d'un coup ou de deux : on pourra observer la même chose pour enfoncer des pieux dans terre , ou des cloux dans du bois ; & connoître par là , à quelque chose près , la valeur des coups , & ce que l'on peut gagner par la vitesse , & la chute des corps que l'on élève , pour piler , écraser , enfoncer , ou autrement.

DE LA
PERCUS-
SION.



PROPOSITION V.

*Un médiocre coup de marteau pesant une livre , produit l'effet d'un poids de deux cens , & un coup de marteau comme celui des Selliers ou Tapissiers , produit l'effet de cent ; mais si on vio-
lente le coup , le petit pourra valoir aux environs de cent quatre-vingt , & celui d'une livre , plus de trois cens.*

S I l'on écrase sur une enclume une balle, ou grosse dragée de plomb d'un coup de marteau, pesant une livre, sans violence , & que l'on mette ensuite du poids, dessus une autre balle de même calibre , jusqu'à ce qu'elle soit écrasée au même point , suivant la méthode proposée , avec une barre de fer & une planche ; il en faudra mettre sur la planche deux cens livres, pour écraser cette balle au même point , que celle qui a été écrasée du coup de marteau.

Que si on en prend une plus petite , & que l'on se serve d'un petit marteau , comme celui d'un Sellier , ou Tapissier , qu'on

l'écrase de même, & que l'on mette du poids sur une pareille, ainsi qu'il est expliqué, il faudra cent livres ou environ pour l'écraser de même; & si l'on répète ces expériences plusieurs fois, en réglant autant qu'il sera possible le coup, on trouvera le même effet, à quelques livres près, plus ou moins, quoiqu'il ne soit pas possible de donner un même coup, ni de poser les poids dessus la planche, sans lui faire faire quelques balancemens, & la faire rouler sur la balle; ce qui l'écrase davantage, que si elle n'en faisoit point; parce que balançant, elle porte plus de poids sur un coin de la balle, & écrase cette partie; en revenant, elle le reporte sur un autre coin, & l'écrase de même: par où l'on voit que l'on ne peut revenir ni au juste pour le coup, ni au juste pour poser le poids sur la planche; & que quand il n'y a que quelques livres de différence de plus ou de moins, en répétant plusieurs fois, on peut mieux statuer par-là, que par la balance, ou par la corde, dont les expériences sont fort différentes les unes des autres.

DE LA
PERCUSSION.

Mais si on répète ces épreuves en violentant les coups, tant par le petit marteau, que par le gros d'une livre, l'on trouvera aussi les mêmes différences presque doublées; ce qui fait voir que le grand mou-

CHAPI-
TRE
TROIS.

vement & la vîtesse doublent, au lieu qu'elle paroît diminuer en certains cas par la balance. On peut même augmenter la force du coup au double, ou triple, & plus, en donnant un très-petit coup, & un très-grand; comme on s'en apperçoit assez sans expérience.

Que si on fait les mêmes opérations pour enfoncer un clou dans le bois, ou un piquet dans la terre glaise, amolie à un certain point, avec cette différence cependant, qu'après avoir enfoncé un clou sans tête & d'acier, on mette sur le clou ou pointe, ainsi enfoncé d'un coup pareil à celui que l'on auroit donné pour écraser la balle; & qu'après avoir fait un petit trou à la barre d'un coup de pointeau, on la mette à l'endroit de ce trou sur le clou sans tête; il tiendra en équilibre une charge de deux cens livres, que l'on aura mis sur la planche, sans enfoncer davantage, s'il a été chassé d'un médiocre coup avec un marteau d'une livre; & en mettant plus de poids, il enfoncera davantage, & enfoncera toujours à mesure qu'on y en mettra, ou qu'on le surchargera.

Si l'on enfonce une plus petite pointe avec le petit marteau, il faudra pour la faire enfoncer davantage, quatre-vingt, ou quatre-vingt-dix, plus ou moins, suivant

que le coup fera plus ou moins fort ; & si l'on en fait enfoncer une pareille dans un même bois , en tenant la planche & la barre de fer droite , de maniere que la broche ne plie pas , il faudra le même poids pour la faire entrer aussi avant dans le bois , que l'autre fera entrée du coup ; mais il est plus aisé de mettre du poids sur celles qui sont enfoncées , parce qu'elles sont moins sujettes à plier , & l'on peut connoître la même chose ; car elles n'enfonceront pas , que le poids ne soit plus fort que le coup que l'on aura donné : il en sera de même pour les piquets que l'on voudra enfoncer dans la terre glaise , ou dans une autre terre ferme & ordinaire ; ainsi par ces expériences , on peut statuer & fixer la valeur des coups , à peu près comme il a été proposé : donc un médiocre coup de marteau , &c.

DE LA
PERCUS-
SION.

COROLLAIRE I.

Il est à remarquer que plus le morceau de bois dans lequel on enfonce la pointe , est gros & dur , plus il faut de poids pour faire l'équivalent du coup , parce qu'il y a plus de masse ou de poids au bois , & que le coup y fait plus d'effet , que sur un petit morceau de bois léger de même nature , qui ne seroit pas bien appuyé : il en seroit de même dans une terre molle & tremblan-

CHAPI-
TRE
TROIS.

te, comme il y en a dans les jardins, où il y a eu des couches, & où l'on trouve une très-grande différence de celle qui est ferme, comme dans une prairie un peu élevée au-dessus de la rivière; car si elle avoit été inondée, la terre seroit tremblante par le coup, & l'on y trouveroit beaucoup de différence entre celle-là & une autre; c'est pourquoy, pour faire ces expériences, il faut prendre un bois qui soit un peu gros, & qui puisse avoir du coup, qui ne soit ni trop dur, ni trop tendre, ne le pas changer, & l'appuyer également; il faut choisir un terrain de même pour les piquets.



PROPOSITION VI.

DE LA
PERCUS-
SION.

Le gros coup de maillet à fendre du bois, ou d'un marteau pesant douze ou treize livres, fait effort d'un poids de quatre cens livres ou environ, pour enfoncer des pieux dans des terres médiocrement dures; & le coup de marteau pesant quatre ou cinq livres, fait effort de deux cens ou environ, en donnant le coup avec une main seule.

POur connoître cette Proposition, que l'on prenne une planche solide, large de sept ou huit ponces, longue de deux ou trois pieds; que l'on y mette quatre pieds, hauts de huit ou dix pouces, & éloignez l'un de l'autre de seize ou dix-huit; qu'ils soient faits en pointes comme des piquets: que dans un jardin où la terre n'aura pas été remuée depuis quelques années, ou dans une prairie, après quelques journées de beau tems; on dispose une place unie, en battant un peu la superficie de la terre; & qu'en cet endroit, sur cette planche, qui est un banc, on donne un grand coup de maillet, ou d'un gros marteau bien

CHAPI-
TRE
TROIS.

appliqué au milieu des quatre pieds; ce banc enfoncera dans terre à un certain point : avant de le retirer , que l'on marque avec du blanc à rase terre , jusqu'où les pieds sont enfoncez ; & après l'avoir retiré , qu'on le mette dans une autre place voisine , & du poids dessus, jusqu'à ce qu'il soit enfoncé aussi avant qu'il l'a été du coup ; il y faudra mettre quatre cens livres ou environ : que la même personne répète l'expérience , & applique son coup comme auparavant, il faudra toujours le même poids, à sept ou huit livres près , de plus ou de moins , & il n'y a de différence , que de dix ou douze livres de plus ou de moins , entre le coup des plus forts, & celui de ceux qui le font médiocrement ; & lorsque l'on tourne le marteau autour du corps , pour faire un plus grand mouvement , & un plus grand effort , le banc ne paroît presque pas enfoncer davantage , que si on élevoit le marteau au-dessus de la tête, à la maniere ordinaire, pour faire un grand effort.

Que si après avoir donné le coup bien appliqué sur le banc , on le charge de poids sans le retirer de terre , il supportera & tiendra en équilibre quatre cens livres ou environ , sans enfoncer davantage ; & douze ou quinze livres ajoutées à la charge qu'il peut supporter , le feront enfoncer sensiblement.

Si

Si l'on fait un piquet qui fasse un trou en terre, de la capacité des quatre ensemble, il enfoncera de la même profondeur que les quatre; & il faudra y mettre autant de poids que sur le banc pour le faire enfoncer davantage: ce que l'on peut faire en mettant une planche dessus, observant la même chose que pour enfoncer le clou.

DE LA
PERCUSSION.

Que sur ce même banc, ou piquet, on donne un grand coup avec une main, d'un marteau pesant quatre ou cinq livres, comme sont les marteaux, dont les Forgerons se servent pour forger avec une main, on trouvera que le coup fait effort de deux cens livres ou environ; il n'y aura que quelques livres de différence de plus, ou de moins, en répétant l'expérience comme auparavant: ainsi le gros coup, &c.



PROPOSITION VII.

Les plus gros coups de marteaux à deux mains, pesans douze ou treize livres, font effort d'un poids de mille livres, ou environ, pour applatir ou étirer le fer sur l'enclume ; & les coups de marteaux pesans cinq livres, font effort de cinq cens ou environ, en donnant un grand coup avec une main.

Que l'on écrase d'un coup de marteau violenté, une grosse balle de plomb sur une enclume, & que l'on mette du poids sur une autre de pareil calibre, jusqu'à ce qu'elle soit écrasée, au même point, il faudra environ un millier de livres.

Que l'on en écrase une autre, avec un marteau pesant cinq livres, d'un très-grand coup avec une main, il faudra cinq cens livres de poids ou environ, pour en écraser une pareille ; & en répétant plusieurs fois ces expériences, on ne trouvera que quelques quinzaines de livres de différence de plus ou de moins ; ainsi avec les marteaux à une main, on ne trouve que vingt-

cinq ou trente livres , & quarante ou cinquante sur les gros ; pourvû que ce soit sur une même enclume , & que ce soit la même personne qui donne les coups ; & on ne trouve que cette différence à peu près, du coup que donnent les plus forts , avec celui que donnent ceux qui ont une force commune.

DE LA
PERCUSSION.

Que si pour fendre une buche de bois , appuyée sur une grosse buche dans un lieu solide , on donne sur un coin avec une main , un grand coup de marteau pesant cinq livres , & que sur ce coin on pose une planche pour y mettre des poids ; il en supportera jusqu'à cinq cens pesant , sans enfoncer , & en ajoutant un poids de vingt-cinq , on entend la buche craquer & petiller , & le coin paroît enfoncer ; ainsi il en supporte en équilibre cinq cens , & vingt-cinq de plus l'emportent , & le font enfoncer : ce qui paroît très-sensible , en y ajoutant cinquante livres : donc les gros coups , &c.

COROLLAIRE I.

Il faut observer que cette expérience ne peut être égale sur différentes buches ; il y aura toujours du plus ou du moins assez considérablement ; parce que les buches seront plus ou moins difficiles à fendre , &

CHAPI-
TRE
TROIS.

que le coup ne sera pas également appliqué, tant par rapport à la solidité, qu'il trouvera par l'appui de la buche, que par la buche même; car il faut considérer que pour peu qu'une buche soit plus difficile à fendre, il faudra beaucoup plus de poids pour faire enfoncer davantage le coin, que pour une autre qui sera aisée, se trouvant sans nœuds, où les parties sont moins serrées & difficiles à s'écarter: on trouvera aussi de la différence sur différentes enclumes, & par les coups que l'on ne peut pas appliquer également.



PROPOSITION VIII.

Un coup de marteau donné sur un matelas, ne fait pas plus d'impression à une balle, qui y reçoit le coup, que si elle le recevoit en l'air, ou sur terre, pour la faire rouler du coup, comme une boule de mail. Elle reçoit un peu plus d'impression, sur une table de sapin, mal appuyée par les pieds; elle en reçoit beaucoup plus sur une table de chêne, forte & bien appuyée, & sur un poids de fer de cinquante livres, posé sur une grosse pierre de taille bien appuyée; elle en reçoit autant à peu près que sur une enclume.

Toutes ces choses se connoissent par des expériences qui ont été faites aussi exactement qu'il a été possible; il sera facile à chacun de les répéter, & de sçavoir si elles ont été correctes; comme il n'est pas possible que l'on n'y trouve quelques différences, par rapport aux lieux plus ou moins solides, aux enclumes plus ou moins fortes, & mal appuyées, à la

force & à l'adresse des hommes qui donneront les coups : il sera bon d'observer que la planche ne verse pas, & que l'on pose les poids doucement, ce qui causeroit une erreur très-sensible. Au reste on les répète telles qu'on les a faites ; s'il y avoit eu du plus ou du moins, on l'auroit rapporté de même, & on a quelquefois répété une de ces expériences pendant une journée entière.

COROLLAIRE I.

On voit par ces expériences des effets bien différens, & autres que ceux que l'on auroit attendu, particulièrement à la balance ; & pour enfoncer des piquets, ce sont autant de Phénomènes, dont chacun peut expliquer, ou comprendre la cause & l'effet différemment ; cependant quoiqu'il paroisse téméraire, de vouloir rendre raison de ces miracles de la nature, il ne s'y fait rien que suivant la loy, que le premier Auteur ou Créateur a imprimée aux corps : il paroît suivant la première Supposition, Lemme I. qu'ils tendent tous au centre de la terre ; & suivant la troisième Proposition, que toutes les parties d'un corps tendent au point d'appui, & à s'en approcher, & par la IV. que le coup donné sur un corps, est à même raison que le point d'ap-

pui , toutes les parties tendent à s'en ap- DE LA
procher de même , & y répondent : Or si PERCUS-
sion.
suivant ce que l'on a vû par l'expérience
du bâton rompu , & d'autres que l'on rap-
portera dans la suite , c'est une loy que
toutes les parties d'un corps viennent au
coup , & tendent à s'approcher du point
où se fait le choc ; il sera aisé de compren-
dre , que l'enclume étant frappée par le
marteau , toutes les parties de cette en-
clume qui font ressort , venant au coup
par réaction , produisent beaucoup plus
d'effet que le coup même , en ce qu'il y a
beaucoup plus de parties frappées à l'en-
clume , qu'il n'y en a au marteau ; & com-
me il y a beaucoup plus de parties frappées
à l'enclume , qu'il n'y en a à la balle de
plomb, lorsqu'elle est frappée sur le matelas
ou en l'air , elle est aussi beaucoup plus
comprimée sur l'enclume , qu'elle ne l'est
sur le matelas ; ce qui fait voir que ce n'est
que le poids de cette balle , dont toutes les
parties viennent au coup , qui lui donne la
marque , ou la compression qu'elle reçoit,
lorsqu'elle est frappée sur le matelas ou
en l'air , & que c'est l'enclume qui produit
tout l'effet prodigieux, de l'applatissement
de la balle de plomb ; car lorsqu'on la frap-
pe sur le matelas , on y employe autant
de force que sur l'enclume , & l'effet ou la

CHAPI-
TRE
TROIS,

compression, y est au moins huit cens fois plus forte, que sur le matelas, ou une table mal appuyée; de quelque maniere que la chose se fasse, il y a un frémissement dans l'enclume, qui rejette le marteau; & l'on peut dire qu'elle fait infiniment plus que la force de l'homme, qui ne feroit rien, pour ainsi dire, à cet égard d'écraser sous l'enclume & le marteau.

COROLLAIRE II.

D'où il suit que les Ouvriers gagneroient beaucoup, d'avoir de fortes enclumes, comme la plupart s'en apperçoivent, & que la dépense une fois faite, leur produiroit considérablement; car entre une enclume forte de bon fer battu, & une petite enclume de fer fondu, on trouve un quart ou environ de différence, qui feroit par conséquent un quart plus d'ouvrage, & qui fatigueroit moins; car plus une enclume a de ressort, plus elle renvoye le marteau, & donne la facilité à le relever; ce qui fait que les Ouvriers qui ont de bonnes enclumes, & de bons outils, fatiguent moins, se portent mieux, & gagnent davantage.

COROLLAIRE III.

Pour obvier en partie à ce défaut de

commodité , puisque l'on trouve par la balle, presque le même effet sur un poids de cinquante livres, appuyé sur une grosse pierre , les Ouvriers qui ne peuvent avoir de bonnes enclumes, trouveroient un grand avantage, d'avoir un bon billot , long & gros pour y poser l'enclume, en le celant solidement en terre ; ils y trouveroient presque le même avantage, que s'ils avoient des fortes enclumes & bien battues : On sçait assez que les bons marteaux & bons outils, contribuënt beaucoup à avancer & à faire de bons ouvrages.

DE LA
PERCUS-
SION.

COROLLAIRE IV.

Par ce qui paroît du piquet enfoncé dans terre, & des coups donnez sur la balance, ou sur un bras de levier, les parties de la terre qui sont moins serrées, & qui ont bien moins de ressort que l'enclume, ont moins de réaction, & produisent moins d'effet ; & plus la terre est ferme & serrée, plus le coup fait d'effet, pourvû qu'il puisse pénétrer ; il en est de même à la buche que l'on veut fendre ou couper. Les parties de la buche & celles qui sont dessous, quand elle est bien appuyée, portent au coup ; mais si elle est appuyée, d'une manière qu'elle puisse ressauter, ou que la partie qui est dessous, la puisse faire rejaillir, ou le coin,

CHAPITRE
TROIS.

le coup fera moins d'effet, que si on frappoit en l'air sur le coin, qui a commencé à entrer dans la buche, ou que l'on frappât sur la buche même, soit pour la couper, soit pour la fendre; parce que tout le poids de la buche porte au coup, & il n'y a pas de réaction, ou de contre-coup, entre la buche de dessous mal appuyée, & celle de dessus.

COROLLAIRE V.

C'est par cette même raison, que frappant sur le manche d'un gros marteau pour l'amancher, le poids du marteau à amancher venant & portant au coup, le manche entre mieux lorsqu'on le frappe en l'air, que lorsqu'on l'appuie sur terre, ou sur une enclume; parce que l'enclume le faisant ressortir, elle lui donne un contre-coup qui interrompt l'activité, par la réaction qui se fait entre l'enclume & le marteau, qui par son grand poids, frappe aussi l'enclume; & quoique la terre n'interrompe pas tant par le ressort que fait le manche du coup, elle nuit plus qu'elle n'est utile, & il n'est bon d'appuyer que les petits marteaux; parce qu'ils ont peu de poids, ou de parties pour frapper la terre ou l'enclume, & que la réaction est très-petite: la terre ou l'enclume recevant tout le coup,

le rend, ou renvoye au petit marteau; & il entre mieux que lorsqu'il est frappé en l'air, parce qu'il a peu de poids pour se porter au coup.

COROLLAIRE VI.

Mais c'est tout le contraire d'un corps, qui a du poids ou une grosse masse; c'est pour cela que l'on enfonce mieux, les rais d'une rouë à voiturer, en les chassant en l'air, que si elle étoit appuyée contre un gros mur ou contre la terre; parce que les parties du moyeu qui est lourd, portent & viennent au coup, & ne font pas tant plier le rais, ou ne lui font pas faire effort par le contre-coup de la terre ou de l'appui; car le moyeu étant gros & lourd, frappe la terre ou l'appuye, & il se fait entre l'un & l'autre une réaction, qui empêche en partie l'effet du coup, comme l'enclume l'empêche au gros marteau.

COROLLAIRE VII.

Il en est de même d'un manche de mail, qui faisant ressort plus que les autres, il n'entre pas ou fort peu, à moins qu'il ne soit frappé en l'air; mais si l'on attribue toutes ces choses aux ressorts de l'air, quoique très-leger, & qui n'est sensible, pour ainsi dire, qu'à des corps lar-

CHAPITRE
TROIS.

ges, comme des palettes ou évantails, dont le mouvement est si vif, qu'il ne peut circuler autour, il sera difficile de comprendre par-là, les effets des coups sur différentes balances; & d'ailleurs si l'air repoussoit le marteau dans le manche, il retiendrait à plus forte raison le coup qui porte sur le manche, qui est plus vif, & qui fait bien plus de mouvement que le marteau, pour entrer dans le manche.

COROLLAIRE VIII.

De quelque manière que l'on considère, les effets si extraordinaires & si peu attendus, des coups donnez sur différentes balances, sur des cordes, & sur des bras de leviers, il est difficile d'en comprendre les vraies causes; sans la loy du coup, les bassins des petites balances ont moins de parties, que les gros plateaux de bois des grosses balances, & les cordes en étant moins longues, elles ont moins de ressort que les grandes; & comme l'action du coup, se fait pour tendre les cordes, les grandes qui ont plus de ressort, retiennent plus le coup, & le font ressauter ou revenir plus que les petites, étant plus grosses & plus longues, & l'action du ressort étant plus vive que le poids, le plateau ou bassin ressaute comme la balle d'un bilboquet, &

vient au coup plus vite, que le bassin opposé ne peut monter; & cela fait que plus le coup est gros, plus les ressorts sont vivement tendus, & plus il y a de forces perduës, & que l'on en perd plus dans les grosses balances, que dans les petites, à proportion des coups.

DE LA
PERCUS-
SION.

COROLLAIRE IX.

Pour ce qui est du coup donné sur les cordes simples, c'est les ressorts & l'inégalité des cordes qui causent aussi l'effet si différent; & le levier, sur le petit bras duquel on a donné un coup, étant interrompu par la réaction de l'appui, qui fait ressort avec le grand bras, dont les parties sont plus fortes, que celles du petit bras qui est frappé, fait qu'elles l'emportent par la vitesse, que le coup leur fait faire, & par les différentes parties qui font ressort, & éloigné du coup; ainsi c'est toujours la réaction faite par les ressorts, qui étant pris en sens contraire de l'effet que l'on se propose, lui devient nuisible, & avantageuse au contraire quand elle est prise à propos.

COROLLAIRE X.

Mais si les parties de l'enclume viennent au coup, il est constant que les parties de la boule de mail y viennent aussi,

CHAPI-
TRE
TROIS.

puisque'il y a ressort dans la boule de buis, & qu'il y a une force considérable perdue, au coup que l'on donne à cette boule pour la faire rouler; ce qui fait qu'il y a plus lieu de s'étonner qu'elle aille si peu loin, que de s'étonner qu'elle va si loin.

Car si on pousse une boule de mail, avec un gros marteau pesant douze ou treize livres, quoiqu'on lui donne avec ce marteau un coup bien appliqué, de toute la force possible, la boule ira moins loin, que si on la poussoit avec la main; & un enfant de douze ou treize ans, poussera une de ces boules aussi loin avec sa main, que les forts joueurs la pousseront avec le marteau; cependant l'enfant n'a qu'une main, le joueur en a deux, & fait effort des reins; le manche du marteau a deux pieds & demi de long, & fait au moins cinq ou six pieds plus de mouvement, que le bras de l'enfant: il y a donc par le coup une force considérable perdue, & ce ne peut être que par la loi du coup qui rassemble d'abord toutes les parties au point choqué, fait que le coup frappé ne s'avance que par la réaction des ressorts, & que l'on sent une résistance du mail contre la boule, & un moment avant qu'elle roule; & comme il y a moins de ressort dans un gros manche de marteau, que dans un petit

manche de mail, il arrive que la réaction du ressort est moindre, & que la boule va moins loin avec le marteau, & qu'elle va plus loin avec le mail; car si le manche du marteau est plus court que le manche du mail, on fait aussi un plus grand effort par le poids du marteau, que par le poids du mail.

DE LA
PERCUS-
SION.

COROLLAIRE XI.

Les Joueurs font ordinairement le mail de Paris, en trois ou quatre coups, c'est-à-dire qu'ils poussent la boule d'un bout à l'autre en trois coups: il n'y en a que deux qui le font en deux coups & demi, & un homme en poussant la boule avec son bras, le fait en quatre coups, ou quatre coups & demi; cependant le manche du mail a quatre pieds & demi ou cinq pieds même, comme celui des plus forts Joueurs; L'on fait donc quatre ou cinq pieds de mouvement, plus avec le mail qu'avec le bras, ce qui fait environ trois fois autant de force, à quoi l'effort des deux mains, des reins, & de tout le corps étant ajouté, il pourroit bien y avoir cinq ou six fois, plus de force employée pour le coup de mail, que pour la main; ainsi la boule devrait aller cinq ou six fois plus loin avec le mail, qu'elle ne va avec la main, particuliere-

CHAPI-
TRE
TROIS.

ment si l'on considère, que par le grand coup sur l'enclume, on fait effort de mille livres, & qu'en pressant avec la main, on ne fait effort au plus que de cent, & cependant on pousse la boule presque aussi loin avec la main, qu'avec le coup de mail: il faut donc qu'il y ait beaucoup de force perdue par le choc, pour pousser la boule, & que les parties s'approchent du coup par circulation ou autrement, comme les parties du cerceau de plomb ou de l'enclume, & qu'elle ne soit poussée que par la réaction des ressorts du manche, qui doit être proportionné à la force du Joueur, & à la boule; car la boule va moins loin quand le manche est trop fort, comme quand il est trop foible; & quand la boule est ferme, elle a plus de ressort & de réaction, & va plus loin.

COROLLAIRE XII.

Mais s'il y a beaucoup de force perdue, par la percussion ou choc, en ce qui regarde la projection ou mouvement des corps, l'on en gagne considérablement lorsqu'il n'y a pas de mouvement entre les corps, ou parties qui n'ont pas de réaction, comme le fer chaud sur l'enclume, le coin dans le bois, pour les choses à piler, écraser, & autres; car si pour étirer
ou

ou allonger un fer chaud , comme un essieu de carosse , ou de charette , quatre hommes frappent dessus , & qu'ils donnent chacun cent coups chaque fois qu'on le chauffe , puisque chaque coup porte , ou fait effet d'un millier pesant , quatre cens coups feront autant d'effet pour allonger ce fer , que si on avoit mis dessus quatre cens milliers pesans ou environ.

DE LA
PERCUS-
SION.

C O R O L L A I R E X I I I.

Il en est de même pour un gros fardeau que l'on veut élever de quelques pouces , comme lorsque l'on veut soulever la poupe d'un vaisseau pour le lancer en Mer après que l'on a fait effort avec la vis : si on met sous la quille du vaisseau trois coins , & qu'à chaque coin on applique deux hommes pour frapper à grands coups de masse , s'ils donnent chacun cent coups étant six , ce sera six cens milliers qu'ils élèveront de la hauteur d'un pouce , si les coins sont enfoncés dessous la quille de l'épaisseur d'un pouce , & chaque coup aura soulevé un millier de l'épaisseur d'une feuille d'or , ou de papier , si le coin est entré de cette épaisseur ; ce sera la même chose pour le bois à fendre , les pierres à séparer dans les carrieres , les gros fardeaux à soulever de quelques pouces , que

CHAPI- l'on auroit mille fois plus de peine à éle-
TRE ver , ou à faire avec des poids ou autres
TROIS. efforts pour choses à presser ou compri-
mer.

COROLLAIRE XIV.

Par où il est aisé de comprendre , que par la chute du mouton , l'on met plus de poids sur les pilotis , que toute la masse du bâtiment ne pèse ; autrement ils enfonceroient, comme le clou , le piquet , & le coin enfoncent lorsque le poids est plus fort, que le coup qui l'a fait enfoncer.

COROLLAIRE XV.

Enfin par toutes ces expériences faites dans des lieux stables , moins stables , solides , ou moins solides , l'on voit assez la conséquence & l'utilité qu'il y a d'avoir des lieux solides , des tables ou billots , lorsqu'il s'agit de piler , broyer , couper , écraser , battre , passer des poudres en frappant , & autres choses ; & combien l'on perd par la négligence , & le peu d'attention que l'on a pour ces sortes de choses , qui sont d'ailleurs d'une très-médiocre dépense.

SECTION II.

De la chute des poids.

D E F I N I T I O N.

Le Poids est une matiere lourde, dont les parties sont serrées, comme le plomb, le fer, la pierre, & autres.

IL sert de moteur pour les machines, & de règle ou de mesure, pour connoître le prix de la plûpart des marchandises par leur poids.

On a toujours tenu pour principe, que la chute des poids ou corps graves, étoit à raison doublée des tems, suivant la Doctrine de Galilée, en les laissant tomber dans le vuide, & que l'air n'en empêche pas l'effet; c'est-à-dire, que la vitesse qu'un corps acquerreroit à la fin d'une deuxième seconde, seroit double de celle qu'il auroit acquise à la fin de la premiere seconde; & que celle qu'il aquerreroit à la fin de la troisième, seroit triple; ainsi du reste, jusqu'à une certaine quantité.

M. Mariotte a fait plusieurs expériences

CHAPI
TRE
TROIS.

ces curieuses sur ce sujet , & en a donné des Tables d'accélération de la chute des corps dans l'air , par lesquelles on voit que l'accélération du mouvement des plus graves augmente pendant l'espace de dix ou onze secondes ; & que si le corps fait en tombant 14. pieds en une seconde , il en fera 1089. à la fin de l'onzième ; & que les plus légers comme le liège , acquièrent leurs vitesses complètes en moins d'une seconde , en tombant d'environ 21. pieds : on a tiré sur cela plusieurs conséquences par rapport au sentiment de Galilée , touchant l'air , qui résiste plus ou moins fort , qu'il est plus ou moins violenté : il reste à chercher l'utilité de cette chute , qui fait une partie de la percussion , & qui doit avoir de l'avantage en certaines occasions.

PROPOSITION IX.

Le Poids par sa chute , fait impression ou effet , à proportion de son élévation , & de sa pesanteur ; & le mouvement paroît y être à même raison qu'il est au levier.

Quel'on construise une chevre ou machine telle que sont celles dont on

se sert pour battre des pilotis avec le mouton; que les montans de cette chevre soient de sept pieds ou environ , & que celui du milieu , le long duquel le mouton coule , soit divisé depuis le haut jusqu'en bas par pieds , pouces , & demi pouces ; que l'on y applique des moutons de fer , ou de bois armez de fer , & qu'ils soient de différens poids ; que l'on mette dessous cette chevre un poids de fer de cinquante livres , auquel on aura fait un petit trou , d'un coup de pointeau pour y fixer une balle , & pour en mettre d'autres toujours à la même place , afin que le petit mouton en tombant, les attrappe toujours au même point : cette machine étant ainsi disposée , & le montant qui porte le mouton étant bien d'aplomb , pour lui laisser la liberté de couler, & de tomber vers le centre de la terre , suivant la loy qui luy est naturelle.

DE LA
CHUTE
DES
POIDS.

Si on élève le mouton à un pouce de haut , & qu'on le laisse tomber sur une dragée , ou balle de plomb , deux fois de cette hauteur , cette balle sera écrasée au même point , qu'une autre pareille qui aura été écrasée d'un seul coup, par la chute de ce mouton élevé de deux pouces de haut : ainsi le mouton fait autant d'effet, tombant une seule fois de deux pouces , que s'il tomboit deux fois d'un pouce de hauteur.

CHAPI-
TRE
TROIS.

Qu'on le laisse tomber deux fois d'un pied de haut, il fait autant d'effet, & n'en fait pas plus, que si on le laissoit tomber une fois de deux pieds, les balles n'étant pas écrasées plus l'une que l'autre.

Qu'on laisse tomber le mouton deux fois de cinq pouces de haut, il fera autant d'effet, que si on le laissoit tomber une fois de dix pouces.

Dix fois d'un pouce, autant que de dix pouces en une seule fois. Si on le laisse tomber cent fois d'un demi pouce de haut, il fera autant d'effet, que si on le laissoit tomber une fois élevé de cinquante pouces.

Mais si on le laisse tomber de soixante & cinq pouces, il paroît faire plus d'effet, que si on le laissoit tomber cent trente fois d'un demi pouce, pourvû que le montant qui porte le mouton soit bien d'aplomb de tous côtez; car pour peu qu'il soit dérangé de cette ligne d'un côté ou d'autre, la chute de cent trente demi pouces en cent trente fois, fait plus d'effet que la chute de soixante-quinze en une fois.

Mais quoique le montant soit d'aplomb, deux chutes de vingt-cinq pouces paroissent faire plus d'effet, qu'une chute de cinquante, & cinquante pouces en cinquante fois en font autant que la chute de cinquante en une fois.

Comme les balles ne sont pas toujours également dures, parce qu'elles sont coulées dans les moules, le plomb étant plus ou moins chaud, qui peut faire quelque différence par les parties, qui sont plus ou moins comprimées, & entre lesquelles il se trouve quelquefois du vuide; en répétant plusieurs fois chacune de ces expériences, on y a trouvé quelques petits changemens, qui peuvent venir aussi de ce que l'on ne laisse pas tomber exactement le mouton à chaque petit coup, quoiqu'on l'ait posé sur un morceau de bois plat, que l'on a discerné avec toute l'attention possible, & que l'on a taillé un peu moins haut qu'un pouce, & qu'un demi pouce, pour faire une compensation des premiers coups avec les derniers, qui auroient été plus forts d'une ligne ou environ, la balle étant écrasée de cette épaisseur vers la fin des coups; mais comme on a trouvé qu'une différence presque imperceptible du plus ou du moins dans les répétitions que l'on a fait de ces expériences, on les a jugé telles qu'on les rapporte, on les a faites avec un mouton pesant une livre & un quart, avec des plus grosses dragées ou petites postes, & avec des petites dragées; & on en a répété une partie avec un mouton de bois armé de fer, pesant un

DE LA
CHUTE
DES
POIDS.

CHAPI-
TRE
TROIS.

peu plus de trois onces, les dragées qui étoient beaucoup plus petites que les premières, ont paru plus écrasées par les petits coups réitérez, que par les grands seuls à chaque répétition; on a attribué cette cause au frottement qui se fait le long du mouton qui est moindre: ces différences ne feroient pas sensibles, si l'on n'y faisoit beaucoup d'attention.

Pour l'éviter ou en partie, si l'on dispose un manche de marteau entre deux montans de fer ou de bois, & que l'on passe une broche de fer à travers les montans & le manche pour le faire tourner dessus, & qu'on le laisse tomber sur des balles, observant la même opération, on trouvera les mêmes effets que produit le mouton, mais un peu plus exacts avec cette différence, que l'on ne peut élever le marteau que de dix ou douze pouces, autrement il ne tomberoit pas à plomb, & il y auroit de l'erreur: que l'on se serve des plus gros marteaux, comme des plus petits, les proportions étant gardées, on trouve les même effets; ce qui a fait juger que le poids par sa chute fait impression ou effet, à proportion de son élévation & de sa pesanteur, & que le mouvement paroît y être à même raison qu'il est au levier.

COROLLAIRE I.

DE LA
CHUTE
DES
POIDS.

L'on voit par ces expériences, que les machines où l'on peut appliquer la percussion, sont avantageuses lorsqu'il s'agit de piler, briser, enfoncer, ou autre chose; & quand la machine, ou l'ouvrage le permet, qu'il y auroit toujours plus d'avantage de faire lever les marteaux, ou maillets en une fois, que de les faire lever en plusieurs reprises, & que moins il y en auroit, moins il y auroit de tems perdu, & plus il y auroit d'avantage.



PROPOSITION X.

Un poids d'une livre & un quart par sa chute d'un pouce de hauteur, augmente de cinquante fois, ou environ l'effort de sa pesanteur; en tombant de deux pouces, il l'augmente de soixante & quinze fois; s'il tombe de trois, il l'augmente de cent; s'il tombe de quatre pouces, il l'augmente de cent vingt-cinq; s'il tombe de cinq pouces, il l'augmente de cent cinquante, ou un peu moins: en sorte que tombant de huit pouces de haut, il fait autant d'effort pour comprimer ou écraser un corps ou solide, qu'un poids de deux cens livres posé sans chute.

CEs expériences ont été faites avec une planche, à laquelle on avoit attaché une tête de clou large, qui avoit un petit trou pour fixer la dragée de plomb, lorsque l'on vouloit l'écraser avec le poids, de même qu'il y en avoit un sur le gros

poids , lorsqu'il s'agissoit de laisser tomber le mouton ; mais il a fallu répéter plusieurs fois avec soin , car pour peu que la planche eût varié , la dragée étoit plus écrasée , & il falloit recommencer ; mais en répétant plusieurs fois , & examinant bien les dragées qui avoient été écrasées du coup par la chute , avec celles qui avoient été écrasées par le poids sans variation & sans cahos ; on a jugé autant qu'il a été possible , que l'effet étoit tel qu'il est marqué par la Proposition : si on n'étoit pas exact , peut-être trouveroit-on quelque chose de plus ou de moins comme aux autres , que l'on ne peut pas déterminer au juste , par les inconveniens qui s'y trouvent , mais auxquels on ne trouvera pas de différence , si on est aussi exact.

DE LA
CHUTE
DES
POIDS.

COROLLAIRE I.

Il paroît qu'il suffit de donner à connoître , à peu de chose près , ce que l'on peut gagner par les machines , en employant la percussion où elle se peut employer , & de donner à comprendre & à calculer l'effort d'un mouton , sur les pilotis ou d'autres gros poids par leur chute ; car il y a apparence qu'il y auroit même raison , & même rapport aux gros , qu'aux petits , puisqu'ils se sont trouvez

CHAPI-
TRE
TROIS.

conformes dans les autres expériences ; mais l'on voit le peu de rapport qu'il y a de la chute du poids sur la balance , à l'effet qu'il produit lorsqu'il tombe sur un endroit solide pour écraser , où la réaction se fait contre un corps qui est entre deux, comme celle qui se trouve entre l'enclume & le marteau , contre le fer ou la balle à écraser , comme entre le mouton & la partie de dessous , & contre la partie à enfoncer ou à écraser.

PROPOSITION XI.

On peut augmenter deux ou trois fois , & plus , l'effort de la chute du poids , par la vitesse qu'on lui imprime en tombant.

PAr les expériences précédentes , on a vû qu'un petit marteau qui ne pèse pas une demie livre , fait effort de deux cens ; celui de cinq livres , fait effort de cinq cens ; & celui de treize livres , ne fait effort que de mille avec les deux mains : tous ces efforts ne sont pas proportionnez au poids ni au mouvement ; car le petit marteau d'une demie livre , dont le manche a dix pouces de long , faisant effort de deux

cens, avec un petit mouvement, & avec un bras seul; le gros pesant treize livres avec un grand mouvement, dont le manche a deux pieds & demi & deux bras, devroit faire effort au moins de huit ou dix mille, au lieu que l'on n'en trouve que mille par l'expérience; & le marteau de cinq livres à proportion: il n'y a donc que la vitesse qui produit cet effort au petit marteau, qui étant plus aisé à gouverner, va aussi plus vite.

DE LA
CHUTE
DES
POIDS.

De plus, si l'on prend un marteau gros ou petit, & que l'on dispose une planche au-dessus d'une enclume, ou d'un poids de fer de cinquante, d'une manière que l'on ne puisse lever le marteau que d'une certaine hauteur, jusqu'à cette planche, en prenant le marteau par le bout du manche, pour frapper à l'ordinaire, on fait une fois & deux fois plus d'effort, que si on prenoit le marteau avec la main sans le manche, pour écraser une balle, quoique l'on appuie plus avec la main, lorsque l'on tient le marteau, que quand on frappe en le tenant par le manche; & plus on leve la planche pour pouvoir aussi lever le marteau, plus l'effort est sensible & considérable, en donnant le coup lorsqu'on tient le manche du marteau; ce qui fait assez voir que c'est la vitesse qui augmente cet

CHAPI. effort, & que l'on peut augmenter deux &
TRE trois fois & plus, l'effort de la chute du
TROIS. poids par la vitesse qu'on lui imprime en
tombant.

C O R O L L A I R E I.

Par où l'on voit que dans les machines ou dans les travaux, il n'est pas toujours avantageux de se servir de gros marteaux ou de gros maillets, & qu'un moyen coup poussé avec vitesse en certains cas, fait plus d'effet qu'un gros coup, avec un trop gros marteau poussé avec moins de vitesse; ce qui fait juger qu'il n'est pas toujours bon, d'avoir de si gros marteaux à deux mains dans les forges, qui fatiguent beaucoup plus les Ouvriers, que si ils étoient un peu moins lourds, & qu'ils font moins d'ouvrage, lorsqu'ils n'ont pas assez de force, pour imprimer la vitesse nécessaire au gros marteau: il en seroit de même pour les machines ou pour les travaux, lorsque la force manque; & qu'il seroit quelque fois plus expédient de faire faire plus de mouvement par un petit, ou grand bras de levier aux machines, par des renvois, que de mettre de gros pilons, marteaux, ou maillets.

SECTION III.

De la force du Ressort.

D E F I N I T I O N.

Le Ressort est un corps , dont les parties font effort contre la puissance qui leur est appliquée , pour se tenir à leur état.

C Et effort leur est naturel comme au poids de tomber ; mais on ne peut changer la nature du poids , & l'on peut augmenter ou diminuer au centuple & plus la force du ressort , comme celui d'acier ; car si on le considère trempé dans sa force , il aura cent & deux cens fois plus de ressort , que lorsqu'il est rouge ; & si on le rougit au feu après , il aura cent & deux cens fois moins de ressort , qu'il n'en avoit étant trempé dans toute sa force.

Cette qualité si-tôt ôtée , & si-tôt rendue à l'acier , est aussi difficile à comprendre & à expliquer , que ses effets sont utiles à l'homme ; car l'argent , l'or , les diamans , & tout ce qu'il y a de plus précieux par sa rareté , seroient de peu d'usa-

CHAPI-
TRE
TROIS.

ge, sans le secours de l'acier : les chaumières, les palais, aussi bien que les pompeux édifices, seroient ensevelis dans la terre, les ornemens & autres avantages ne pourroient avoir lieu sans le secours du fer ou de l'acier. Il y a sur cette matiere une infinité de perfections & d'utilitez à trouver : il seroit donc à propos de donner quelques legeres ébauches, pour exciter la curiosité, ou faire naître la bonne volonté à d'autres d'écrire sur une matiere aussi essentielle pour l'utilité & la commodité de l'homme.

PROPOSITION XII.

Le Ressort se tire des parties dures, seches, & serrées, & les corps les plus durs & les plus secs sont ceux qui ont ordinairement plus de ressort.

LE verre est l'un de tous les corps le plus dur, & le plus sec ; car on ne peut en séparer les parties qu'en les rompant : le diamant qui est plus dur, & en quelque maniere de même nature, ne le coupe qu'en séparant, & emportant quantité de petites parties ; or s'il est l'un des corps le plus dur & le plus sec, c'est celui aussi

aussi qui a plus de ressort ; car on fait faire un cercle entier à un fil de verre , & on le nouë même en quelque façon , sans qu'il perde de sa qualité de ressort , se redressant tout droit comme auparavant ; ce qui n'arrive à aucun corps ou ressort : plus l'acier est rouge , & trempé promptement , plus il est sec & dur , & plus il a aussi de ressort ; il casse de même que le verre lorsqu'il en a l'épaisseur , & revient droit selon toute apparence à son premier état , comme le verre , si on en pouvoit tirer des fils assez fins , & les tremper dans toute leur force également par tout , comme le verre l'est de sa nature.

DE LA
FORCE
DU RES-
SORT.

L'acier détrempe est moins dur , & a moins de ressort , & plus il trempe chaud , plus il a de ressort ; & moins il est trempé chaud , moins il est dur , & moins il a de ressort.

Le fer qui est moins dur que l'acier , a moins de ressort , la baleine en a moins , les bois moins durs en ont moins que les plus durs , & lorsqu'ils sont mouillez , ou imbibe d'eau , ils en ont encore moins : donc le ressort se tire de ces parties seches & ferrées , & les corps les plus durs & les plus secs , sont ceux qui ont ordinairement plus de ressort.

PROPOSITION XIII.

La trempe faite en une fois , est meilleure que celle qui est faite en deux ; c'est-à-dire , qu'il faut faire revenir l'acier au point où on le souhaite , sans le retremper une seconde fois.

CHacun sçait , que la trempe fait la bonté des outils & des ressorts , & l'on dit communément que l'eau y contribue , & que les Ouvriers réussissent mieux , aux endroits où l'eau est plus propre.

La maniere ordinaire de tremper , est de faire rougir à la forge les outils ou instrumens , lorsqu'ils sont ajustez ou limez , & de les jeter tout rouges dans l'eau ; ensuite comme la trempe est trop forte , & que l'outil casseroit , on le fait chauffer une seconde fois pour le détremper , ou lui donner du recuit : on fait chauffer l'outil ou l'instrument , jusqu'à ce que l'acier prenne une couleur bleuë , si c'est pour couper du bois ; & lorsque c'est pour couper du fer , ou corps dur , on ne lui laisse prendre qu'une couleur rougeâtre , & on le trempe une seconde fois , sans attendre qu'il prenne la couleur bleuë.

Pour connoître la couleur que l'acier prend en le chauffant, lorsqu'il n'est pas blanc, en sortant de l'eau, on le blanchit un peu avec du grès ou une lime, pour emporter seulement la crasse : on laisse les limes ordinairement trempées dans toute leur force, c'est la maniere ordinaire ; mais chaque pays, ou chaque Ouvrier a quelque chose de différent ; les uns prennent plus de précaution, les autres en prennent moins.

DE LA
FORCE
DU RESA
SORT.

Il y a des Ouvriers qui font rougir, & recuire leurs ouvrages dans un feu de bois, pour les adoucir, & les dresser avant que de les tremper, qui est une bonne méthode ; parce que ce recuit remet l'acier en son premier état, & fait qu'il se tourmente moins à la trempe ; c'est à-dire, qu'il n'est pas si sujet à se casser en partie, ce que l'on appelle faire des cracs, ni à se rendre gauche ou tortué.

D'autres sans facon, font rougir leurs ouvrages à la forge, les plongent dans l'auge où il y a de l'eau pour arroser le feu ; & les retirant vite, sans attendre qu'ils soient refroidis tout-à-fait, ils voyent s'il reprennent couleur ; & les laissant venir ou rougeâtres ou bleus, les trempent une seconde fois, & les laissent dans l'eau, jusqu'à ce qu'ils soient entièrement refroidis ; d'autres prennent de

CHAPI-
TRE
TROIS.

l'eau nette , & les trempent de cette maniere ou de l'autre.

Il y en a qui font rougir leurs ouvrages dans du feu de charbon de bois , pour les tremper , parce que la chaleur est plus égale , & moins violente.

Il y en a qui font un peu chauffer l'eau , particulièrement les Ouvriers qui font les ressorts de montre ou de pendules , afin que le ressort ne soit pas surpris par l'eau froide , & qu'il ne casse pas dans la trempe : & enfin il s'en trouve qui font quelquefois revenir & recuire leurs ouvrages doucement , sans les tremper une seconde fois , qui est la meilleure méthode.

Car l'on sçait que le feu ne peut pénétrer dans le fer , ni lui donner sa couleur rouge qu'il n'en dilate les pores , & qu'il ne le fasse enfler : il en est de même de l'acier , qui est proprement un fer affiné & travaillé , pour prendre la qualité de la trempe ; lorsque l'acier est rouge , les parties en sont moins serrées , plus liantes , & cedent les unes autres , s'allongeant & se tendant sans se rompre : plus elles sont chaudes , moins elles se rompent , & plus elles se refroidissent , plus elles deviennent dures , seches , & sujettes à casser : de-là vient que quand l'acier est chaud , & qu'on le jette dans l'eau pour le tremper , il se refroidit

tout à coup , & que les parties sont entièrement serrées & dures ; ce qui fait qu'il résiste , & casse plutôt que de céder : Or , puisque l'acier se radoucit en le chauffant , & qu'il revient en son premier point étant rouge , il est évident que lorsqu'on ne le recuira pas assez , ou qu'on le trempera une seconde fois , il sera encore cassant ; & que quand bien même , on le feroit revenir assez , & qu'on le tremperoit après , en le trempant il prendroit toujours un certain degré de trempe , & feroit par conséquent plus sujet à casser ou grainer , que si on le laissoit refroidir doucement , sans le tremper une seconde fois , comme font ordinairement les Ouvriers , pour avoir plutôt fait : donc la trempe faite en une fois , est meilleure que celle qui est faite en deux ; c'est-à-dire , qu'il faut faire revenir l'acier au point où on le souhaite , sans le tremper une seconde fois.

DE LA
FORCE
DU RES-
SORT.

On a confirmé cette Proposition par plusieurs expériences que les Ouvriers peuvent aisément faire : on a fait plusieurs outils d'un même acier pour couper le bois & le fer ; on en a trempé une partie de ces autres à la manière ordinaire , que l'on a fait détremper ou recuire , & que l'on a retrempez après ; & l'on a fait rougir les autres doucement dans un feu de charbon de

CHAPI-
TRE
TROIS.

bois, mêlé avec de la braïse de Boulanger ; on les a trempés dans l'eau nette, après quoi on les a fait revenir doucement sur cette braïse, qui n'étoit plus violente ; enforte que la couleur est venue doucement, & qu'on les a pû retirer & laisser refroidir, sans les retremper une seconde fois, ayant observé de les retirer un peu avant qu'ils ayent pris la véritable couleur ; on a trouvé ces outils beaucoup meilleurs que ceux qui avoient été retrempez une seconde fois ; l'acier qui étoit employé aux outils pour le bois étoit doux, & ne s'émouffoit pas ; & l'acier pour ceux de fer étoit dur sans grainer ; enforte qu'un outil duroit beaucoup plus qu'un autre retrempé, & contribuoit à faire plus d'ouvrage.

COROLLAIRE I.

Il est bon d'observer qu'il seroit toujours expédient de se servir d'une barre de fer rouge, pour faire revenir les outils lorsqu'ils sont trempés, quand bien même il ne s'agiroit que d'un foret pour percer le fer, ou une lame de couteau ; parce que l'on peut porter la barre au jour, qu'elle ne fait pas de fumée qui noircisse, ou qui embarrasse ; que l'on peut retirer & avancer l'ouvrage dessus plus aisément, & lui donner une chaleur égale, & la faire reve-

nir juste au point qu'on le souhaite, sans DE LA
 que l'on soit obligé de recommencer, com- FORCE
 me il arrive souvent, lorsque l'outil a trop DU RES-
 pris de chaleur, en le faisant revenir au feu, SORT.
 où qu'il n'en a pas pris assez : tout compté,
 on auroit encore plutôt fait, & il en cou-
 teroit moins.

PROPOSITION XIV.

*La trempe faite dans l'huile ou dans la
 graisse, est la meilleure & la plus sûre.*

SI pour connoître la vérité de cette Pro-
 position, on trempe trois ressorts, ou
 trois outils d'un même acier, & rougis
 dans un même feu, que l'on en jette un
 dans l'huile ou dans la graisse, un autre
 dans l'eau, & le troisième dans de l'urine;
 qu'on les fasse revenir également, ou sur
 une barre de fer, ou sur le feu, comme on
 l'a fait plusieurs fois, avec différens ou-
 tils & ressorts, il arrivera que le ressort
 qui sera trempé dans l'huile, sera plus doux
 à la lime, que celui qui aura été trempé
 dans l'eau blanche; il aura autant de res-
 sort, & autant de force, & sera bien moins
 sujet à casser; & le ressort trempé dans l'u-
 rine n'est pas plus fort, & n'a pas plus de
 ressort; mais il est si sujet à casser, qu'il

CHAPI-
TRE
TROIS.

seroit impossible de s'en servir : il se casse presque toujours dans la trempe ou totalement, ou en partie, & il est très-dur à la lime.

Cette expérience de ressort est très-aisée à faire, en prenant trois bouts d'un même ressort, comme celui d'une pendule, ou d'une montre, qui seront de même force & de même acier, étant coupé dans le même ressort ; par où il sera aisé de voir en les pliant également, s'ils reviennent de même, & s'ils ne perdent pas de leur ressort, & jusqu'à quel point ils peuvent aller tous trois sans se casser.

Les outils trempés dans l'urine grainent de même, & sont de nul usage ; & les ressorts trempés dans l'eau, ont souvent des cracs ; c'est-à-dire, des cassures, & ils n'en ont aucune lorsqu'ils sont trempés dans l'huile, & ne viennent pas gauches, s'y découvrent, & viennent blancs comme lorsqu'on les trempe dans l'eau : ce qui fait voir que la trempe faite dans l'huile, est la meilleure & la plus sûre.

Elle est presque aussi bonne en trempant une seconde fois les outils dans la graisse, en les faisant revenir après qu'ils ont été trempés dans l'eau ; mais cet usage ne peut servir que pour des petits outils, comme lames de couteaux, forets, ciseaux, & autres.

COROLLAIRE I.

DE LA
FORCE
DU RES-
SORT.

On voit par-là que les vilaines eaux où il y a du sel , rendent l'acier plus cassant , & que les Ouvriers malpropres , qui urinent quelquefois dans leurs auges , & plus souvent dans le charbon , ne sçauroient faire de si bons ouvrages que les autres , puisqu'ils trempent ordinairement dans cette auge , où il se mêle encore du charbon de terre , qui porte avec lui des sels , & que ce charbon où il y a de l'urine , aggrit davantage le fer & l'acier en le faisant rougir : la chose paroît d'autant plus évidente , que l'on sçait que le charbon le plus doux est le meilleur ; & que le charbon de bois , qui est plus doux que le charbon de terre , rend l'ouvrage plus doux & meilleur : ainsi ils devroient avoir soin de mettre de belles eaux dans leurs auges , comme dans leurs charbons , & non pas d'y mettre des lavures d'affiettes & de marmites , des urines , ou autres ordures , comme la plupart font indifféremment.

L'on ne doit pas objecter que les sels , les urines , ou drogues fortes comme l'ail , rendent la trempe plus dure ; & que par cette trempe , on donne de la dureté aux mauvais aciers , que le fer y devient dur , & que l'on en fait même de l'acier ;

CHAPITRE
TROIS.

car si le fer devient dur , il n'y a que la superficie , & il est aussi extrêmement cassant ; & les outils trempés de cette sorte en paquet , avec toute la force , durent bien moins que les outils d'acier : d'ailleurs on y met de la suye de cheminée & des cuirs brûlés , qui sont des graisses pour corriger en quelque façon , l'activité des drogues & des sels ; & l'acier que l'on raccomode de cette manière , ou que l'on fait de nouveau , ne souffre qu'une trempe ou deux ; après quoi il redevient ordinairement fer , & n'est pas si bon que celui qui se fait avec la mine.

COROLLAIRE II.

Les Ouvriers en ressorts de montre , ou pendule , pourroient tirer avantage de cette trempe dans l'huile : premièrement , ils pourroient travailler dans le grand froid , sans craindre que la trempe manque , & que les ressorts cassent , comme il arrive presque toujours pendant l'hyver.

Secondement , ils trouveroient bien moins de crac , ou de cassures dans les ressorts , posé qu'ils y en trouvent.

Troisièmement , les ressorts casseroient moins en les pliant , & ne seroient pas même si sujets à casser dans l'usage , lorsqu'ils seroient employez.

Quatrièmement, on pourroit les avoir DE LA
FORCE
DU RES-
SORT.
plus forts pour les montres de poche, qui
est une chose essentielle; parce que n'étant
pas si cassans, on pourra les faire moins
revenir ou détremper, sans qu'ils soient
pour cela plus sujets à casser, qu'ils ne le
seroient avec la trempe ordinaire.

Cinquièmement, on auroit le même
avantage pour tous les petits ressorts, si on y
vouloit faire attention, ou s'en donner la
peine; & on ne doit pas alléguer que ce soit
une dépense, car la même huile ou graisse
serviroit toujours, & il s'en perdrait peu
chaque fois, si on prenoit soin de la laisser
égoutter dans le vase, en chauffant un peu le
ressort.

PROPOSITION XV.

*Le Ressort ne doit pas être d'égale force
dans sa longueur.*

SI à un ressort A B, arrêté & fixé en A, FIG. 27.
on applique une puissance au point B,
pour le faire venir en C, toutes les parties
depuis A jusqu'en B, se roidiront, & ré-
sisteront contre la force qui leur fera op-
posée, & plus le ressort sera long, & qu'il
y aura de parties qui agiront, plus il y
aura de mouvement; & ces parties ne peu-

CHAPI- vent agir que suivant une certaine mesure,
TRE sans se rompre , ou perdre de leur force :
TROIS. Or , le ressort étant attaqué en B , les parties qui sont vers le point d'appui A , sont plus pressées que celles qui sont vers B , suivant la raison du levier , & sont par conséquent plus sujettes à se rompre , ou à perdre de leur force : donc il est nécessaire que les parties qui sont vers B , soient diminuées à proportion qu'elles s'éloignent du point d'appui, ou de résistance, afin qu'elles agissent suivant qu'elles sont pressées : donc le ressort ne doit pas être d'égale force dans la longueur.

COROLLAIRE I.

On pourroit par-là rendre les ressorts plus forts en les faisant plus foibles , parce qu'il y auroit plus de parties qui agiroient, & que le ressort auroit plus de mouvement & de contention.

Mais comme tous les ressorts sont différents , & qu'il n'est pas possible de suivre la règle , il suffiroit en les fabriquant de les diminuer aux endroits , où l'on voit qu'ils sont trop forts, en les faisant plier, & d'observer qu'ils puissent faire une portion de cercle égale comme I L , ou approchant.

Par l'expérience que l'on a fait de deux ressorts égaux , desquels on en a diminué

un vers le haut , on a trouvé que celui qui étoit diminué , avoit presque un quart de mouvement & de force plus que l'autre.

DE LA
FORCE
DU RES-
SORT.

COROLLAIRE II.

Suivant cette Proposition , les ressorts doublez que l'on applique aux serrures , ou comme les pincettes à feu , doivent être plus foibles vers l'endroit où ils sont pliez , qu'au bout , où il paroît qu'ils sont attaquez ; car la résistance est différente , & ils se plient davantage vers l'endroit où ils sont pliez ; ce que l'on peut voir par expérience.

Que l'on fasse trois ressorts comme A, B, C , de même acier , d'égale longueur & de différente construction, celui qui sera diminué vers B , aura presque une fois plus de ressort & d'écart , que celui qui sera d'égale force dans toute sa longueur ; en sorte que si on fait approcher les deux bouts A C , près l'un de l'autre , les deux bouts de celui qui sera diminué , s'écarteront presque une fois plus que les deux bouts , de celui qui ne le fera pas ; & il aura plus de force , parce qu'il y aura plus de parties qui agiront , & celui dont les deux bouts seront diminuez depuis B jusqu'en C , en sorte que les parties qui s'approchent vers A & vers C , seront plus foibles que celles qui sont

FIG. 29.

CHAPI. vers B, aura à peu près la même force, &
TRE le même écart, que celui qui sera égal
TROIS. par tout; le peu qu'il a de plus, ne doit
pas être un objet.

COROLLAIRE III.

Par cette expérience les Serruriers, Armuriers, & autres, trouveront de l'avantage pour les ressorts doubles, en ce qu'il ne sera pas nécessaire de les faire si longs, ou qu'ils seront plus lians & plus vifs; ce qui pourroit être de conséquence dans les platines de fusil, où la vivacité du ressort est nécessaire, & sert plus que la force même: les Serruriers pourront faire les serrures moins larges, ou faire pousser le pêne plus loin, & avec plus de vitesse, & en plusieurs occasions, où l'on a besoin de mouvement, & où l'on est obligé de faire les ressorts doubles.

Il en est de même pour tous les ressorts en arbalète: on a fait trois arbalètes d'acier sans être trempées; l'une étoit également forte par tout, l'autre plus foible par les bouts à l'ordinaire, & la troisième plus foible dans le milieu: cette dernière avoit une fois plus de ressort, ou à peu près que la première, qui étoit également forte par tout, & celle qui étoit à l'ordinaire, foible par les bouts, avoit un tiers

moins de ressort, que celle qui étoit foible par le milieu.

DE LA
FORCE
DU RES-
SORT.

On les a essayées en les arrêtant sur une tringle de bois comme A B : on a fait venir la corde de celle qui étoit également forte vers C, c'est-à-dire, qu'on l'a avancée jusqu'à ce que l'arbalète ait perdu son ressort; la corde devenant lâche, & n'étant plus tendue, après l'avoir déplacée, on a remis celle qui étoit plus foible dans le milieu, on a tiré la corde une fois plus loin, comme vers D, sans quelle ait perdu son ressort, & la corde n'a commencé à mollir, que lorsqu'on l'a menée plus loin; ainsi l'on peut dire qu'elle avoit une fois plus de ressort; pour celle qui étoit foible par les deux bouts à l'ordinaire, a eu un quart moins de force, que celle qui étoit foible dans le milieu.

COROLLAIRE IV.

L'on auroit suivant toute apparence, la même force pour la projection, que celle que l'on a trouvée au ressort affoibli par le bout; mais cette expérience est plus curieuse qu'elle n'est utile, car on a toujours assez de ressorts dans les arbalètes, à moins qu'on ne voulût les faire plus courtes.

FIG. 30.

On pourroit trouver une Proposition

CHAPI-
TRE
TROIS.

pour les ressorts de montres & pendules , qui sont en lignes spirales , comme A B , dont un bout est attaché à un arbre A , & l'autre bout B , attaché ou acroché de même au barillet , étant tortillé sur l'arbre ; lorsqu'on le tourne ou le baril , il cherche à se redresser , & fait le même effet que le poids en tombant : or étant entièrement tortillé ou monté , il est plus fort & plus roide , que lorsqu'il ne l'est qu'à moitié ; ce qui fait que l'on a été obligé de mettre une fusée , pour corriger cette activité , que l'on pourroit peut-être corriger en faisant le ressort d'une manière , qu'il ne fût pas plus fort lorsqu'il est monté tout-à-fait ; & ce , en le diminuant sur la fin à proportion de sa longueur ; mais comme l'on ne pourroit pas suivre la règle , quand on la trouveroit mathématiquement , il seroit fort inutile de la chercher : on a trouvé moyen de s'en servir utilement , par le moyen de la fusée.



PROPOSITION XVI.

DE LA
FORCE
DU RES-
SORT.

Un Solide , Poids , Ressort , ou autre Corps , ne peut produire aucun effet , pour faire mouvoir aucun autre corps , qu'il n'aye lui-même du mouvement.

SI l'on considère un poids appliqué aux rouës d'une horloge , & qu'il soit un an pour descendre six pieds , ou un pied de haut , il est constant que ce poids descend , & fait un mouvement par chaque vibration que l'horloge fait ; puisqu'après un certain nombre , & au bout d'un an , le poids est tombé à bas : si on suppose le poids sur terre , sur une pierre , ou sur une table , il ne fera aucun effet sur cette terre , cette pierre , ou table , à moins qu'il ne pénètre dedans , ou qu'il ne la fasse enfoncer.

Si on l'applique au petit bras du levier , si court que soit le bras , il ne pourra faire mouvoir le grand bras , qu'il n'ait lui-même du mouvement.

S'il presse quelque corps , & qu'il l'applatisse , ou l'écrase , il fait du mouvement , & il descend autant que la pièce écrasée est aplatie : il en est de même du ressort ,

CHAPI-
TRE
TROIS.

& de tout autre corps : quelque lent ou court que soit le mouvement, il y en a toujours.

De plus, le poids, le ressort, ou tout autre corps, liquide ou solide, ne peut avoir aucun mouvement de lui-même, ni communiquer ce qu'il n'a pas; car le poids ne fait effet, qu'autant qu'on l'élève; & le ressort, que suivant qu'on lui donne de l'extention; les corps fluides ou autres ne roulent, ou coulent, que parce qu'ils sont élevez, & qu'ils descendent par une pente; & ils font du mouvement en roulant, si on les oppose à quelques autres corps; pour les élever ou faire mouvoir, il faut qu'ils soient plus forts, & qu'ils fassent aussi eux-mêmes du mouvement: donc de quelque maniere que l'on puisse faire, un solide, poids, ressort, ou autre corps, ne peut produire aucun effet, ni faire mouvoir aucun autre corps, qu'il n'ait lui-même du mouvement.



*****:*****

CHAPITRE QUATRIÈME.

DU MOUVEMENT DES CORPS.

SECTION PREMIÈRE.

DÉFINITION.

Le mouvement est le changement qu'un corps fait d'un endroit à un autre.

IL y a différentes manières de mouvements ; il s'en fait en l'air , comme celui du boulet de canon , ou de la pierre jettée avec la fronde , & autres, que l'on appelle projections.

Il s'en fait sur l'eau , comme celui des bateaux , des vaisseaux , ou des différens corps sur les liquides.

Il s'en fait en lignes circulaires , ou droites , comme celui des machines sur différens corps ; & sur terre , comme celui des chariots , des carrosses , & autres.

PROPOSITION I.

*Dans tous les mouvemens des corps ,
comme dans tous les équilibres , il y
a un point , qui est centre de gravité
& de direction.*

ON sçait que dans tous les mouve-
mens des corps ou solides , il y a une
maniere , qui est la plus aisée de toutes
pour les faire mouvoir : on peut compren-
dre cette maniere comme équilibre ; car si
l'on considere l'équilibre , que les enfans
font d'une solive , d'une planche , ou d'une
fourchette posée sur un point , où elle est
plus aisée à mouvoir , & à faire balancer ,
qu'en toute autre situation , on peut ad-
mettre aussi pour équilibre , ou point de
direction , le point par où un corps est plus
aisé à mouvoir , soit pour le porter , soit
pour le rouler , ou pour le traîner , & con-
siderer de même le point comme centre de
gravité , de la maniere dont il a été con-
sideré , par rapport aux corps qui tombent ,
& qui tendent au centre de la terre : il a
été dit , qu'une boule dont les parties sont
égales en pesanteur , & dont le centre de
gravité se trouve au milieu , pouvant être

muée également de tout sens sur un terrain uni, est en équilibre par sa construction.

DU MOU-
VEMENT
DES
CORPS.

Cela étant, une pierre quarrée de tout sens, comme un dez à jouer, sera plus difficile à porter, & à mouvoir qu'une boule; parce qu'il y a des parties plus éloignées du centre de gravité que les autres; & il y a une manière pour la porter, & la rouler plus aisée que les autres.

Si la pierre est brute, longue & méplate, telle qu'elle sort de la carrière, elle sera encore plus difficile que celle qui sera quarrée, & elle aura un point ou une manière de même plus aisée: il y aura des difficultés plus ou moins grandes pour une perche, une poutre, ou un arbre avec ses branches, ou ses racines; & l'embaras des branches & de la racine sera plus grand, que si le tronc étoit seul, parce qu'elles sont plus dispersées, & plus éloignées du centre de gravité & de direction.

Que cette manière la plus aisée, ou ce point qui détermine la facilité, soit appelé centre de gravité, ou de direction, point d'équilibre ou autrement, il est toujours constant qu'il y a un point, & une manière plus aisée; & le point se trouve toujours au milieu des forces, soit par rapport à l'éloignement, soit par rapport à l'embaras, au frottement, ou à l'inégalité, soit

CHAPI- par rapport au poids , ou à toutes ces choses
TRE ensemble ; & qu'aucun corps ne peut être
Q'ATRE. traîné ou poussé que par une ligne de di-
rection , qui répond à ce centre ou point :
donc dans tous les mouvemens des corps ,
comme dans tous les équilibres , il y a un
point qui est centre de gravité & de di-
rection.

COROLLAIRE I.

FIG. 1. C'est par-là que l'on sçait assez , qu'il
seroit très-difficile de traîner une poutre ,
ou arbre en travers , la corde étant atta-
chée au milieu E D , parce que l'on ne
pourroit trouver le centre de gravité ; &
que la poutre ou l'arbre rencontrant des
inégalitez , iroit tantôt d'un côté , tan-
tôt de l'autre ; & qu'en attachant la corde
au bout , à côté en E , il y auroit plus de
difficulté , que si on l'attachoit au bout
C, dans le milieu ; parce qu'étant un peu de
côté , le centre de gravité ne se trouveroit
pas suivant la direction , par les inégalitez
qui se rencontreroient dans le mouvement
que l'on feroit faire à la poutre , ou à l'ar-
bre.

COROLLAIRE II.

De-là vient que l'on cherche le point d'é-
quilibre, & le centre de gravité, en attachant

la corde à un bout , suivant qu'il est nécessaire pour ce sujet , & la corde , ou le moteur partage toujours également les parties , par rapport aux inégalitez , & se trouve dans une ligne tendante au centre , lorsqu'il est attaché de la maniere la plus facile.

DU MOU-
VEMENT
DES
CORPS.

COROLLAIRE III.

C'est aussi pour cette même raison , que l'on met la cheville ouvriere d'un carosse , ou chariot , dans le milieu de l'essieu , & que les deux essieux doivent être parallèles entre eux ; c'est-à-dire , que les rouës doivent être également éloignées l'une de l'autre ; car la cheville ouvriere à laquelle la force des chevaux est appliquée par les pannoniers & trais , ne se trouveroit pas en ligne de direction au centre de gravité ; & le chariot , ou carosse allant de travers , fatigueroit considérablement les chevaux qui seroient au côté le plus difficile , par rapport à ce que la cheville ouvriere ne seroit pas au milieu , ou que les rouës seroient inégalement éloignées ; ce qui fait que lorsque les Charons ne sont pas exacts là-dessus , il y a toujours un cheval plus fatigué que l'autre ; & que les Ouvriers devroient se servir de grandes regles , pour arrêter leurs rouës , & la cheville ouvriere , au lieu d'un

CHAPITRE
QUATRE.

cordeau dont il se servent ordinairement en plusieurs endroits, qui s'allonge, & qui ne peut pas être juste, parce qu'on ne le peut pas tirer également en effayant, ou reprenant plusieurs fois, comme ils sont obligez de faire.

COROLLAIRE IV.

Il en est de même pour la charette à deux rouës ; la charge doit être égale, & plus particulièrement que sur le chariot ; car si la charge est plus du côté d'une rouë que de l'autre, dans les inégalitez il se trouve une bien plus grande difficulté ; la rouë chargée enfonce plus avant, & elle est toujours plus difficile ; & le cheval, ou les chevaux sont fatiguez au double, ne tirant que d'un côté, ou plus fortement d'un côté que de l'autre ; car on sçait qu'il est plus aisé de porter deux seaux d'eau loin avec un cerceau, que de n'en porter qu'un, parce qu'il y a équilibre, & qu'un poids tire autant d'un côté comme de l'autre, & qu'il en doit être de même pour les chevaux qui ne trouvent de résistance que d'un côté, ou plus d'un côté que de l'autre : ainsi les ridelles doivent être également éloignées des rouës, & non pas plus d'un côté que de l'autre, comme il y en a à quelques charettes, qu'on appelle haquets.

COROLLAIRE V.

DU MOU-
VEMENT
DES
CORPS.

Toutes ces choses ainsi considérées, l'on doit convenir que les corps agissent par équilibre, qu'il y a à tous un centre & un point plus aisé qui détermine, & que l'on doit attaquer ou ménager dans tous les mouvemens, de quelque maniere qu'on les puisse faire mouvoir, soit pour les porter, soit pour les traîner, ou pour les rouler.

PROPOSITION II.

Un corps poussé par différens endroits, ou par plusieurs puissances en même tems, ne suit qu'une impression, & n'a qu'un mouvement, comme s'il n'étoit poussé que par un seul endroit, ou par une seule puissance.

Suivant la précédente, & la première des équilibres, il y a un point qui est centre de gravité & de direction dans tous les corps, de quelque construction qu'ils soient: le corps G, étant poussé par deux puissances M O, suivant les lignes O F, & M H, répond au centre de gravité G: s'ils le poussent tous deux, & en même tems selon ces directions, il suivra

FIG. 2.

CHAPITRE QUATRE. la ligne diagonale GD , qui est une chose connue, & ce qui est aisé de comprendre par le corps D , qui est comme un noyau de cerise, lequel étant pressé par deux doigts de la main, suivant les directions IH , & LF , suivra la diagonale DG , puisqu'on sçait qu'étant pressé un peu plus d'un doigt que de l'autre, ou suivant une certaine direction, il va un peu plus haut, ou un peu plus bas, & d'un côté ou d'autre, ne faisant qu'un mouvement, quoiqu'il soit poussé par deux endroits; ainsi ayant deux impressions, & que l'une soit plus forte d'un côté que de l'autre, & que ces impressions soient suivant les directions marquées IL , il suivra cette diagonale DG .

Si l'on considère aussi le corps G poussé par trois puissances MNO , suivant les directions MH , ND , & OF , ces trois puissances répondront aussi au centre G , & le corps suivra la diagonale GD , comme si il étoit poussé par une seule puissance N , suivant cette même diagonale; s'il est poussé suivant d'autres directions, il suivra une autre ligne; s'il est poussé une fois par M , ensuite par O , il en suivra les impressions suivant les directions, & par N de même; l'un le poussera d'un côté, l'autre de l'autre, & l'un détruira en partie ce que l'autre aura fait, & suivra

une ligne pareille & égale aux forces ; & si l'une pousse avec plus de force , il le poussera plus loin , & toutes ces impressions répondront toujours au centre de gravité , & ne feront qu'un mouvement, s'ils le poussent en même tems : donc un corps poussé par différens endroits , ou par plusieurs puissances en même tems ne suit qu'une impression , & n'a qu'un mouvement , comme s'il n'étoit poussé que par un seul endroit , ou par une seule puissance.

DU MOU-
VEMENT
DES
CORPS.

COROLLAIRE I.

Il suit de-là qu'une boule en mouvement , recevant un coup de côté , suit l'impression des deux forces qui lui ont été appliquées , & se détourne de la ligne droite qu'elle suivoit , par la premiere action , pour suivre une autre ligne composée des deux actions , qui n'en font pour lors plus qu'une , qui est toujours droite.

COROLLAIRE II.

Il suit aussi qu'un bateau qui a reçu une impulsion d'un côté par un aviron , suit un mouvement de côté , parce que le centre de gravité du bateau , n'a été poussé que d'une certaine maniere de côté , & qu'en recevant une autre impulsion d'un

CHAPITRE QUATRE. autre côté, il se retourne, & avance aussi un peu de même, suivant que le centre de gravité a été poussé : si les deux avirons sont égaux, ou les forces égales, prises en même tems, le centre de gravité sera poussé également, & le batteau ira droit plus vite, & fera plus de mouvement, que si il avoit été poussé avec les mêmes forces, alternativement d'un côté & de l'autre : s'il y a plusieurs forces, ce fera la même chose, & il y aura même raison.

COROLLAIRE III.

C'est pour cela que les Officiers, qui commandent la chiourme des galeres, ont un grand soin de distribuer les forçats ou galériens, de côté & d'autre à chaque rame, suivant les forces qu'ils ont ; afin qu'un côté des rames ne nage pas plus fort, ou ne pousse pas plus l'eau que l'autre, & que les forces ainsi bien distribuées, fassent aller la galere beaucoup plus vite.

Il en est de même, pour les petites frégates ou vaisseaux, qui vont à la rame pendant le tems calme, comme pour les chaloupes, ou petits vaisseaux que l'on fait aller sur les rivières.

COROLLAIRE IV.

FIG. 3. Le tirage des batteaux que l'on fait

remonter les rivières , est suivant cette règle , & la corde ED , attachée en E , à l'extrémité du bateau , & qui passe au haut du mat D , coupe & partage le bateau en deux , comme la ligne diagonale DG du parallograme $F D H G$, & quoiqu'elle ne paroisse pas partager également le bateau , le mat étant plus sur le bout qui va le premier , les parties d'eau qui frappent le bateau lorsqu'il monte , & le gouvernail , suppléent à l'inégalité qui paroît ; & cette corde ED , changeant de direction à mesure qu'elle est plus longue , ou que le bateau s'éloigne du bord de la rivière , l'angle qu'elle fait au mat D , étant plus ou moins aigu , suivant l'éloignement du bateau & la longueur de la corde , fait que l'on est obligé de tourner le gouvernail d'un côté ou d'un autre , pour faire équilibre à cette direction qui change ; autrement il s'approcheroit du bord de la rivière , ou s'en éloigneroit : ainsi il est nécessaire que cette corde conduite de cette sorte , partage le bateau en travers , suivant une diagonale , de même que la corde , le partageroit , étant tiré par la pointe , suivant la ligne de direction GF , auquel cas il iroit toujours droit sans le secours du gouvernail , à moins que les courans ne fassent incliner l'extrémité G , d'un côté ,

DU MOU-
VEMENT
DES
CORPS.
FIG. 2.

CHAPI-
TRE
QUATRE.

ou d'autre ; & si le bateau étoit tiré suivant la ligne FP , il viendrait toujours à bord, & le gouvernail pourroit le soutenir dans le courant, de quelque grandeur, & de quelque maniere qu'il fût tourné : donc la corde, ou la direction partage également le bateau & le centre de gravité, soit par rapport au gouvernail, soit par rapport à l'eau qui le frappe par la partie postérieure, soit par rapport à la charge ou à toutes ces causes ensemble.

COROLLAIRE V.

FIG. 4.

C'est suivant cette règle, ou loy des mouvemens que l'on a imaginé de mettre, ou que l'on a mis par hazard une perche au bout d'un petit bateau, pour le remonter avec un cordeau, comme PR , la perche CP , servant de direction pour tirer le bateau par le centre de gravité, & le partager par-là ; car cette ligne de direction attachée en P , fait le même effet, que si la corde étoit prolongée en I , & arrêtée en P , & cela fait que le petit bateau monte toujours d'une maniere admirable, également éloigné du bord, sans secours du gouvernail ni d'aviron, à moins que l'inégalité des rivages ou du terrain, n'oblige le Marinier qui remonte le bateau, de s'éloigner de la riviere ; par où la di-

rection change , suivant l'angle que le cordeau fait avec la perche au point P : cette direction est d'autant plus sensible , que pour peu que le cordeau soit plus long , ou plus court , ou que les hommes , qui sont dans le petit bateau changent de place , le petit bateau s'approche du bord , ou s'en éloigne ; & c'est pour cela que le Marinier prend quelquefois le cordeau plus court , & d'autres fois plus long , suivant qu'il voit que le bateau s'approche ou s'éloigne du bord : ce qui fait voir que la ligne de direction, ou le centre de gravité , doit être pris au juste , tant pour les mouvemens , que pour les équilibres , & qu'il gouverne les corps comme maître dans les mouvemens , de même que dans l'équilibre , tant par rapport aux poids , qu'aux embarras dans les différens mouvemens.

DU MOUVEMENT
DES
CORPS.

AVERTISSEMENT.

On explique tous les mouvemens , & toutes les actions par le terme de pousser , parce que tous les mouvemens se font effectivement en poussant ; & quoique l'on exprime la force de tirer lorsqu'il y a des cordes , l'action se fait toujours en poussant ; car les chevaux attelés à un chariot , ou carrosse , le poussent , ou le font avan-

CHAPI- cer avec leurs colliers, comme s'ils le pouf-
TRE soient devant eux avec deux perches, qui
QUATRE. fussent attachées à leurs colliers, & qui
avançassent en devant, comme les traits
viennent en arriere. Que l'on tire un seau
d'eau d'un puits, la corde le tire ou le
pousse, comme si on le pouffoit par-dessus
avec la main: ainsi de toute autre action,
que l'on appelle tirer; c'est pour cela que
l'on se sert simplement du mot de pousser
pour ce qui regarde les mouvemens.

PROPOSITION III.

*Les corps n'agissent que suivant que
leur centre de gravité, ou de direction
est poussé.*

Puisque les corps suivent l'impression
que leur centre de gravité ou de di-
rection reçoit, ils n'agissent par consé-
quent que suivant que ce même point est
poussé: donc les corps n'agissent, &c.

COROLLAIRE I.

Donc il suit qu'une longue poutre, ou
tout autre corps, n'étant poussé que par un
bout de côté, l'autre bout ou extrémité de
cette poutre ou corps, ne fera point de
mouvement, ou du moins en fera peu;
parce

FIG. 5.

parce que le centre de gravité n'aura été poussé que de côté & en partie ; comme si on pouffoit la poutre DB , suivant la direction ED , l'extrémité B , feroit peu de mouvement ; mais si on pousse le corps par le milieu, au centre de gravité & de direction, suivant la ligne BD , les deux bouts avanceront également comme le milieu, & feront autant de mouvement que le centre de gravité : il en seroit de même si on la pouffoit suivant FI , & que le point I fût centre, pourvu qu'il n'y ait pas plus d'embarras à D qu'à B .

DU MOÛ-
VEMENT
DES
CORPS:

COROLLAIRE II.

C'est suivant cette maniere qu'un corps poussé en l'air, s'y avancera également ; mais si le centre de gravité n'est pas poussé totalement, & suivant la ligne de direction qui partage le corps également, le corps ne s'avancera pas en l'air, & ne fera qu'une portion de cercle plus ou moins grande, suivant que le centre aura été plus ou moins poussé, selon la ligne de direction ; & que cette ligne aura partagé le corps plus ou moins également ; qu'il soit poussé sur une terre unie, ou sur un liquide, comme l'eau ou l'huile, les mouvements seront les mêmes, s'ils n'y trouvent pas d'obstacles.

CHAPI-
TRE

COROLLAIRE III.

QUATRE.

C'est pour cette même raison que lorsque les enfans jouent au bâtonnet, ils le poussent quelquefois loin, d'autres fois il ne fait que tourner, & va moins loin, suivant qu'ils attrappent le bâtonnet près du centre; & lorsqu'ils l'attrappent, ou par le milieu qui est centre de gravité, ou par un bout, en sorte que la direction du coup qui pousse le bâtonnet, soit par une ligne diagonale, soit par une ligne droite au centre, qui partage le coup également; ils le poussent beaucoup plus loin, & ils le poussent toujours plus loin lorsqu'il est court, parce que le coup est toujours plus près du centre de gravité.

PROPOSITION IV.

La réaction ou réflexion des corps, se fait de même que l'action, suivant que le centre de gravité est poussé, ou pressé.

LA réaction ou réflexion, est une force, ou une puissance formée par des ressorts qui sont pressés, soit par le choc, soit autrement: or puisque le corps va sui-

vant l'impression, ou l'action qu'il a reçu, tendant à son centre, il doit revenir de même suivant la réaction ou réflexion des ressorts qu'il reçoit, tendante à son centre : donc la réaction, &c.

DU MOUVEMENT
DES
CORPS.

COROLLAIRE I.

D'où il suit que si les ressorts sont frappez de côté, ils renvoyeront le corps de côté ; s'ils sont frappez d'une manière à les faire plier droit, & également, ils renvoyeront le corps également, parce qu'ils frapperont le centre de gravité de même.

COROLLAIRE II.

De-là vient que la balle de paume qui sera poussée droite à la muraille, reviendra droite si la muraille est droite, & si les parties qui sont dans la balle font ressort également ; car si la balle étoit composée de parties plus pressées, ou qui fissent plus ressort les unes que les autres, comme si elle étoit faite de linge & de drap, les parties de drap faisant plus de ressort, que les parties de linge, il se pourroit faire que les parties de drap, qui seroient frappées comme celles de linge, renvoyeroient la balle de côté, parce qu'elles feroient plus de ressort d'un côté que de l'autre : cette même

CHAPI- ballerafant la corde ou le careau, en est re-
 TRE jettée, & fuit une ligne qui tient impres-
 QUÂTRE. sion de la force qu'elle a reçûë par la ra-
 quette, & de la réflexion du careau, ou
 de la corde qui ont des ressorts comme la
 balle, quoique moindres, ou moins vifs,
 particulièrement pour le careau, car la
 corde bien tendue en pourroit avoir da-
 vantage.

COROLLAIRE III.

FIG. 6. Il en est de même d'une balle de bil-
 lard, si l'on suppose une ligne parallèle à
 la grande bande EP, ou à l'opposée, qui
 doit être la même chose, les angles du
 billard devant être droits; & que sui-
 vant cette ligne AD, on pousse la bille A
 au point D, elle reviendra directement au
 même point, les ressorts de la bille étant
 égaux, & la bande étant en angle droit
 sur cette ligne, dont les ressorts sont aussi
 égaux par tout, étant de crin ferré dans une
 bande de toile.

COROLLAIRE IV.

Par la même raison, toutes les choses
 étant égales, si on pousse la bille B à ce
 même point D, l'angle de réflexion sera
 égal à l'angle d'incidence; c'est-à-dire,
 que la bille B, reviendra suivant la ligne

D C , aussi éloignée de la ligne A D , que la ligne B D : enforte que la bille A fera au milieu des deux , si elles sont également éloignées de la petite bande traversante : ainsi la bille B poussée en D , touchera en plein la bille C par bricole , ou autre bille qui seroient sur cette ligne C D , aux gros points marquez.

DU MOUVEMENT
DES
CORPS.

C O R O L L A I R E V.

D'où il suit aussi , que si on vouloit toucher par réflexion ou bricole, la bille C, en imaginant deux lignes parallèles B I , & C L , & poussant la bille au milieu en D , on toucheroit la bille C par bricole, on toucheroit de même celles qui seroient sur cette ligne en quelque endroit qu'ils soient, vers les gros points marquez, ou ailleurs ; mais si on vouloit toucher une bille qui seroit à l'un & à l'autre des gros points , sans imaginer des parallèles , il faudroit toucher la bande , suivant que l'on jugeroit la réflexion , qui seroit toujours au point D ; ainsi des autres réflexions.

C O R O L L A I R E V I.

Il en est de même lorsqu'on veut faire une bille par réflexion , comme si on vouloit faire la bille G au coin E , les deux

CHAPI-
TRE
QUATRE.

billes étant à peu près sur une ligne parallèle aux grandes bandes: on en imagine deux entre B M , & G N , ou bien sans les imaginer , on prend le milieu des deux , & comme il faut prendre la bille un peu au-dessus , au point où la ligne venant de la blouse , coupe la bille en deux passant par le centre ; & que la bille G à faire , est un peu plus écartée de la bande , que la bille B à pousser , prenant un peu moins que le milieu , au point F , la bille reviendra juste au point , où la ligne venant de la blouse , coupe la bille également ; & la choquant à ce point de direction , elle la poussera juste dans la blouse E ; par où l'on voit de même que la ligne F O , tirée en angle droit sur la bande au point F , partage les angles d'incidence & de réflexion en deux également.

COROLLAIRE VII.

La réflexion de la bille choquante , ou de celle qui est choquée , est de même : si on vouloit faire la bille K , en ligne droite de B , en la prenant , ou choquant au point où la ligne venant de la blouse , coupe la bille , elle la pousseroit suivant cette ligne de direction dans la blouse ; & la choquante réfléchiroit quelque part aussi plus ou moins , suivant la force du choc: on

feroit la bille G, de même en ligne droite de B, en la prenant au point où la ligne de direction à la bloufe coupe la bille : ce qui fait voir, comme l'on dit, que ceux qui ont le plus d'imagination, & l'œil juste, joint à l'esprit du jeu, & à l'attache qu'ils y ont, sont ceux qui jouient le mieux à ce noble jeu.

DU MOUVEMENT
DES
CORPS.

COROLLAIRE VIII.

Suivant cette réaction ou réflexion, il est aisé de trouver, comme chacun sçait, les doubles & triples bricoles, ou tous les angles d'incidence, pour faire, ou toucher toutes sortes de billes, ou d'en pousser une même dans les six bloufes, soit par une, soit par deux, ou par trois bricoles, ou renvois, en mesurant avec des fils, un compas, & un équerre, & en remettant chaque fois les deux billes au même endroit, ou autrement; car si l'on vouloit faire du point A la bille K F D, à la bloufe du milieu P, en tirant les deux paralleles A N, & F M, & prenant un peu moins que le milieu: en sorte que la ligne tirée en angle droit, partageant les deux angles également, la bille vienne au point F, suivant la ligne de direction, elle poussera la bille à la bloufe P.

FIG. 7.

Secondement, en remettant les deux

CHAP. billes au même endroit pour la faire au
 TRE coin O, du même côté par deux renvois,
 QUATRE. en opérant de même pour trouver les an-
 gles en élevant des perpendiculaires, on
 trouvera les points B & C, qui renvoyeront
 la bille au point D, pour faire la bille au
 coin O, suivant la ligne de direction.

Troisièmement, pour la faire du mê-
 me côté au coin L, par trois bricoles par
 les mêmes opérations, on pourra trouver
 les points G H I, par où l'on fera la bille
 au coin L.

La bille K F D, étant au milieu du bil-
 lard, & l'autre bille sur une ligne parallèle,
 tirée au milieu du billard, étant remise au
 même point, on fera les billes aux trois
 autres blouses, en y faisant les mêmes opé-
 rations, ou y portant les mêmes mesures;
 & par-là on fera une même bille, par bri-
 cole dans les six blouses, comme l'on sçait
 qu'elle se peut faire.

COROLLAIRE IX.

Fig. 8. On feroit également la bille P aux coins
 D & E, par trois renvois F G H, & M N
 O, en lignes droites aux blouses; & en
 prenant la bille en plein, les quatre autres
 billes se feroient en lignes droites à l'or-
 dinaire, sans bricole, ou renvoi; ainsi de
 toutes autres billes, en quelque part, &

en quelque endroit qu'elles puissent être, DU MOUV
pourvû que le fer ne se trouve pas au VEMENT
passage, ou l'angle d'incidence tendant à DES
la blouse. CORPS.

COROLLAIRE X.

L'on voit assez par tous ces mouvemens, & par toutes ces réactions & réflexions la loy des corps, de quelle maniere ils se meuvent, & comment on les peut faire mouvoir; que c'est toujours le centre de gravité qui les gouverne, ou le centre de gravité joint avec le centre ou ligne de direction: lorsqu'il s'agit de frottement ou d'embaras sur terre, pour traîner, ou pousser pour tous les mouvemens dans des lieux unis ou raboteux; & que les angles de réflexion, où les directions des corps sont les mêmes sur l'eau, & se font par la même loy: un coup donné à un bateau, le pousse droit, si la direction du coup est suivant la ligne de direction au centre de gravité; il ira de côté, & tournoyera s'il est autrement: s'il est poussé contre un mur, ou un pilotis, la réaction reviendra de même que la bille de bilard: ainsi du reste de tous les corps ou mouvemens.



SECTION II.

Des Projections.

D E F I N I T I O N.

LA projection des corps en l'air se fait en ligne courbe : le boulet sortant du canon , décrit une ligne courbe ; & la pierre jettée avec la fronde ou la main , la décrit de même : la loy imprimée au corps de tendre au centre de la terre , forme une espece d'équilibre contre la force ou puissance , appliquée pour aller en ligne droite , & lui fait former cette ligne , selon toute apparence.

P R O P O S I T I O N V.

La Projection ne se fait que par la vitesse , & la grande vitesse se fait par les ressorts.

LE poids par sa chute ne fait aucune projection , à moins qu'il ne soit appliqué à quelques machines , comme petit bras de levier , pour faire faire un mou-

vement vif, ou que par l'accélération qu'il auroit acquis en tombant, il ne donne une vîteffe pour servir de reffort.

DES
PROJEC-
TIONS.

Que fur une tringle de bois de quatre ou cinq pieds, posée horifontalement ou de niveau, fur une table comme EF, on fasse une rênure d'un bout à l'autre, large de trois lignes, & profonde de deux, ronde dans le fond, ou angulaire, ainsi qu'il est marqué au point E; & un lingot de fer, d'ivoire, ou de bois, de trois ou quatre lignes de diametre, pesant à peu près une once, figuré pour couler le long de cette rênure; que l'on attache à un de ces lingots, un poids suspendu par un fil, pour l'entraîner par sa chute, roulant sur une petite poulie F, le lingot coulera le long de la rênure avec la même vîteffe que le poids descendra; & le poids s'arrêtant doucement, le lingot s'arrêtera sans aller plus loin; s'il ne tombe avec assez d'activité, pour donner l'impression de reffort au fil à l'instant de la chute; auquel cas seul le lingot pourroit augmenter sa vîteffe par cette impression de reffort, & aller plus loin.

Que l'on pousse une boule, ou un autre corps avec la main, il suivra le mouvement de la main, & il n'augmentera sa vîteffe que quand la main commencera à

CHAPI- la quitter , en lui imprimant l'activité des
TRE ressorts par le mouvement vif de l'épaule,
QUATRE. du coude, & des nerfs ou tendons ; & si
après un grand mouvement , la main s'arrê-
toit doucement , sans donner l'impression
vif des ressorts , la boule , ou le corps pouf-
fé ne feroit pas plus de mouvement que la
main.

Que sur un levier tournant facilement
sur une broche , on applique deux poids
également éloignez de la broche , ou du
point d'appui : quoi qu'un poids soit triple
& centuple de l'autre , il ne lui fera pas
faire de projection en tombant , ni plus
de mouvement qu'il en fera lui-même ; &
le petit poids élevé à la ligne perpendicu-
laire , tombera sans aller plus loin , à moins
que l'on n'approche le plus gros poids vers
le point d'appui ; enforte que par sa chute,
il puisse faire un plus grand mouvement
au petit poids , posé sur le grand bras de
levier , où il y aura pour lors projection ,
le petit poids allant plus loin que la ligne
perpendiculaire ; & plus l'on approchera
le gros poids du point d'appui , plus la
projection sera grande ; parce que le petit
bras étant plus court , le grand aura plus
de vitesse , & la projection sera plus gran-
de : elle se feroit de même en donnant un
coup , ou laissant tomber de haut le gros

poids sur le levier ; parce qu'il y auroit plus de vitesse , & une réaction de ressort : donc la projection ne se fait que par la vitesse.

DES
PROJEC-
TIONS.

Secondement , si l'on construit deux arcs d'arbalète , longs de dix ou onze pouces , & larges de trois lignes , dont l'un soit d'acier trempé , & l'autre de bois , ou de baleine de même force , & qu'on les attache à la tringle en A , pour faire pousser un lingot le long de la rênure ; quoique l'on donne la même force , & la même quantité de mouvement à l'arc de bois , que l'on en aura donné à l'arc d'acier , l'on poussera le lingot plus loin avec celui d'acier , que l'on ne le pousseroit avec celui de bois ; & si le bois est humide ou la baleine , il poussera encore moins loin , que si il étoit sec , quoiqu'il y ait la même force , & une même extention.

FIG. 10.

On peut donner cette force & cette extention égale , en posant un lingot sur la corde , & levant l'arbalète droit au ciel vers l'horison , ou plutôt en suspendant un poids attaché à la corde , roulant sur une petite poulie attachée au bout de la tringle dans la rênure , & marquer l'endroit avec deux pointes de compas où la corde sera venue , par le poids qui sera tombé sur la poulie : que si l'une des deux

CHAPI- arbalètes passe la marque en y appliquant
TRE un lingot de même poids , on peut tendre
QUATRE une corde , ou lâcher l'autre , & diminuer
l'arc de bois ou de baleine , jusqu'à ce que
l'on soit parvenu au même point d'exten-
sion par le même poids ; en sorte qu'un
poids d'une once suspendu à la corde de
l'arbalète la mene au point 2. par sa pe-
santeur , en le faisant couler doucement ;
ce même poids suspendu aux cordes des
autres arcs , le ramene de cette manière
au point 2. l'on connoîtra par ces expé-
riences que la projection se fait par la vî-
tesse , & que la plus grande vîtesse se fait
par les ressorts.

COROLLAIRE I.

D'où il suit que les ressorts de la pou-
dre à canon , sont infiniment plus vifs &
plus actifs , que les ressorts d'acier , ou de
bois ; que les ressorts de l'air le sont moins
que ceux de la poudre , mais qu'ils le sont
plus que ceux d'acier , ou de bois , puisqu'a-
vec des balles dans les arquebuses à vent ,
l'on pénètre des corps , que l'on ne pour-
roit pas pénétrer avec des ressorts d'acier
ou de bois ; & que l'on en pénètre avec les
ressorts de la poudre à canon , que l'on ne
pourroit pénétrer avec les ressorts de l'air.

COROLLAIRE II.

DES
PROJEC-
TIONS.

Par où l'on voit que c'est la grande quantité de ressorts , ou de parties de la poudre , ou de l'air , qui font cet effet surprenant ; car un homme lance une flèche plus loin avec un grand arc , qu'il ne la peut lancer avec un petit , parce que dans l'arc comme dans la corde , il y a une plus grande quantité de ressorts , ou de parties qui agissent.

COROLLAIRE III.

D'où l'on peut inférer , que lorsqu'il s'agira de faire des projections , ou des vî-tesles par des ressorts pour les machines , il sera avantageux de les faire plus longs, & plus vifs qu'il se pourra , en leur donnant une trempe forte , & en les rendant plus foibles par un bout , ou par le milieu. Chapitre III. Proposition XIV. Corollaire I.



PROPOSITION VI.

Les forces appliquées au ressort , ou à l'arbalète pour les projections , ne sont pas à raison des forces appliquées au levier pour les élévations.

LE poids ou la force appliquée au levier est toujours la même , & à proportion de la distance du point d'appui , ou du mouvement que le bras fait ; s'il a deux pieds de mouvement , il a deux forces , ou une fois plus de force que celui qui n'en a qu'un. Chapitre II. Proposition IV.

Mais si on applique une force à un ressort court & roide , & que l'on en applique une autre pareille à un autre ressort long & liant , celui qui sera court , fera beaucoup moins d'effet , que celui qui sera long & liant , pour jeter une pierre ou une flèche ; parce qu'il y aura moins de parties qui agiront au court , qu'il n'y en aura au long ; cela étant , comme on le peut connoître par les expériences suivantes , les forces appliquées , &c.

FIG. 10.

Qu'à la corde de l'arbalète EF , attachée à un fil auquel on aura suspendu un poids G ,

G, pesant une once plus ou moins, & qu'en tombant sur la poulie F, il attire la corde au point marqué I; que l'on en attache ensuite un second de même poids, & qu'il tire la corde au point 2, trois autres au point 3; ainsi du reste: les points étant marquez avec les pointes d'un compas d'un côté & d'autre de la rênure; si l'on tire la corde au point 1, & qu'on l'arrête avec les pointes d'un compas, ou avec une fourche faite exprès, & qui ait un troisième fourchon, pour s'appuyer en arrière dans la rênure; en sorte qu'elle puisse être toujours également droite, & tenir la corde au même point, ce qui sera plus juste que le compas: lorsque l'on opposera à la corde ou lingot de même poids, que celui qui le fait venir à ce point en lâchant la corde, lorsqu'on levera le compas ou la fourche, elle chassera le lingot, & lui fera faire autant de mouvement qu'elle en fera elle-même, en se remettant à son état; & le lingot ne fera pas plus de mouvement que le poids en avoit fait en tombant doucement, soutenu avec la main.

Si on ramene la corde au point 2, & qu'on lui oppose ce même lingot, en levant la fourche pour lâcher la corde, il fera faire à ce lingot trois fois plus de

CHAPI. chemin , qu'il n'en auroit fait étant au
TRE point I.

QUATRE. Si on la ramene au point 3 , il en fera
faire cinq fois & demi plus , qu'il n'en au-
roit fait étant au point I.

Au quatre, dix fois, au cinq, quinze fois,
au six, vingt-deux fois , ou environ.

Si on applique un petit lingot d'ivoire ,
pesant les trois quarts moins que le pre-
mier , il fera poussé beaucoup plus loin
par la premiere division I , que la corde
ne fera de mouvement : que si on prend la
distance qu'il aura fait , par la premiere di-
vision , & que l'on mesure le mouvement
qu'il fera, en faisant venir la corde à la se-
conde , à la troisième , & à la quatrième ,
ce même lingot fera presque quatre fois
plus de mouvement à la seconde , qu'il
n'en a fait à la premiere ; à la troisième,
neuf fois plus , & à la cinquième , quinze
fois davantage qu'à la premiere : ainsi du
reste.

Si on oppose un lingot de bois , pesant
un peu moins que le lingot d'ivoire , il fe-
ra trois fois plus de chemin à la seconde
division , qu'à la premiere , à la troisième,
huit fois plus , à la quatrième, treize fois ,
à la cinquième, dix-huit fois , à la sixième,
vingt-quatre fois.

Si au lieu de la corde & de l'arc , on se

sert d'un ressort, attaché au-dessus de la ré-
nure, par deux montans, & que l'on fasse
les mêmes opérations pour chasser les mê-
mes lingots; quoiqu'il soit aussi long que
la moitié de l'arc, à la seconde division, le
lingot ne fera qu'un peu plus de chemin,
qu'il en avoit fait à la première avec l'arc;
à la troisième, il fera simplement le dou-
ble; à la quatrième, le double juste, & à
la cinquième, un peu plus du double, de ce
que le lingot avoit fait, à la première divi-
sion avec l'arc.

D E S
P R O J E C -
T I O N S.

Si on met un ressort plus court, il fera
encore moins d'effet: donc les forces ap-
pliquées au ressort ou à l'arbalète, ne sont
pas à la raison des forces appliquées au levier,
pour les élévations.

C O R O L L A I R E I.

Ces expériences prouvent assez les Co-
rollaires précédens, & que dans la corde
il y a des parties de ressort, qui agissent &
qui contribuent à faire rendre l'effort, que
l'on a appliqué au ressort ou à l'arc.

C O R O L L A I R E II.

On voit aussi, que le ressort ne rend pas
toujours la force qu'on lui communique;
qu'il doit y avoir une certaine proportion,
& que s'il étoit trop roide ou trop court,

CHAPI. comme trop long ou trop foible , il seroit
TRE moins avantageux.
QUATRE.

COROLLAIRE III.

Par où l'on peut inférer aussi , que l'on doit donner une certaine proportion aux canons , pour appliquer les ressorts de la poudre , non seulement pour la force & la vitesse, qu'on lui veut imprimer, mais même pour la justesse du boulet , qui doit avoir sa direction suivant sa grosseur , & la force qui lui est communiquée ; car puisqu'il décrit avec une ligne courbe , un peu plus , ou un peu moins de poudre , le feront lever un peu plus ou moins haut , & lorsqu'elle s'enflammera plus ou moins , il en fera de même ; car elle ne s'enflamme pas toujours entierement ni également : ce qui fait que le canon pointé d'une même manière , ne renvoye jamais le boulet au même point , & que la bombe ne tombe pas au même point , avec la même élévation de mortier , & la même quantité de poudre. Que les fusils écartent le plomb quelquefois plus , d'autres fois moins ; & qu'il y a une partie des grains qui ne vont pas si loin que les autres ; qu'il y en a qui tombent à moitié chemin , & qu'entre ceux ui sont portez jusqu'au but , planche ou

muraille, il y en a qui pénètrent plus avant que les autres.

D E S
P R O J E C
T I O N S.

C O R O L L A I R E I V.

Et puisque les fusils plus longs ou plus courts, & dont les calibres sont différens, sont aussi différens effets, il est à présumer qu'il n'y doit avoir qu'une proportion pour chaque calibre, tant pour pousser la balle ou le plomb avec activité, que pour pousser droit & sans trop d'écart; car il est constant qu'un fusil trop long, peut avoir des inconvéniens, comme un fusil trop court; celui qui fera trop long ne portera pas si loin, ni si droit, qu'un autre qui aura sa proportion; la poudre qui aura eu le tems de s'enflammer, autant que la sécheresse des grains ou du mélange de souffre, de salpêtre, & de charbon qui s'y trouve le permet, perdra non seulement de sa force en roulant dans le canon, ne se dilatant pas à la sortie, dans le tems qu'il est nécessaire; mais la balle ou les grains de plomb, roulant dans le canon détourneront le bout du fusil; & s'il est trop court, la poudre n'aura pas assez de tems pour s'enflammer.

Que si on y fait une chambre comme dans les mortiers, pour faire enflammer la poudre, il donnera un mouvement au bout du fusil, & fera faire trop d'écart, ou il

CHAPI-
TRE
QUATRE.

se trouvera quelque autre inconvénient. Il seroit donc à propos de faire différentes expériences, pour trouver le point juste que doit avoir un canon, tant par rapport à sa longueur, qu'au calibre qu'on lui donne; car un plus grand calibre doit être plus ou moins long; ces expériences se pourroient faire avec un ou plusieurs canons, que l'on feroit extrêmement longs, & que l'on recouperoit en différentes fois, après les avoir essayez, en les posant toujours au même point contre une muraille, & dans une rigole que l'on feroit sur une poutre, ou sur une pierre de taille, dans laquelle le canon entreroit juste, & ne pourroit se déranger en tirant: on trouveroit par ces expériences une mesure, du moins à peu près pour chaque calibre; & l'on ne feroit pas des grands canons de fusil, avec des petits calibres, ou des grands calibres avec des petits canons, & de toutes sortes de calibres, & de grandeurs indifféremment, comme l'on fait, qui tirent tous aussi indifféremment, & ce qui fait qu'il s'en trouve peu de bons & de justes.

COROLLAIRE V.

Il en doit être de même pour les gros canons ou mortiers, & chaque calibre doit avoir sa longueur, la chambre des mortiers

de même ; & quoique l'on ait fait quelques expériences sur ce sujet , on les fait indifféremment , ou longs ou courts , & l'on n'a pas assez d'égard au calibre pour la juste proportion , ou pour la direction des boulets ; ce qui doit être de conséquence , sur tout en Mer ; car puisque le boulet s'élève toujours , parce qu'il est naturel à l'effet de la poudre qui est enflammée de s'élever : il est constant que plus le canon sera court , plus le boulet s'élèvera & fera l'arc ; & si on chambre le canon , & qu'il soit plus court , il arcquera encore davantage : d'ailleurs quoiqu'il pousse le boulet aussi loin étant chamberé & court , qu'un autre qui seroit plus long , avec la même ou une plus petite quantité de poudre , ce ne seroit pas une raison , qu'il eût autant d'effet que le boulet qui sera poussé par un grand canon d'une certaine longueur ; parce que la poudre dans le grand canon , a le tems d'imprimer de la vivacité au boulet , & il en a moins au canon chamberé ; car quoique la poudre soit extrêmement vive , elle ne s'enflamme que par succession , & toute l'inflammation & l'action ne se fait pas en un instant , quoiqu'elle soit extrêmement vive ; & le boulet qui aura plus de vitesse , fera aussi plus d'effet contre la muraille , ou autre chose qu'il rencontre.

DES
PROJECTIONS.

ra, puisque c'est la vitesse qui produit l'effet; mais ces sortes d'expériences ne se peuvent faire, que par des Souverains avec des Ingénieurs exacts, & propres pour imaginer & faire les observations nécessaires.

PROPOSITION VII.

Le choc est toujours désavantageux pour les projections, à moins qu'il ne se rencontre des ressorts tendus, & dilatez par le choc même.

ON a remarqué Chapitre III. qu'il y avoit par le coup de marteau, une force considérable perduë, contre une boule que l'on veut faire rouler; que quoiqu'il y ait du ressort dans le manche du mail, il y en a aussi beaucoup de perduë, par rapport au grand mouvement du manche; & l'on voit qu'une pierre que l'on tourne autour du bras avec une fronde, pour la jeter en l'air, va infiniment plus loin, que si on la jettoit d'un coup de bâton ou de batoir, quoiqu'il y ait du ressort dans le manche du batoir, ou dans le bâton; elle va aussi beaucoup plus loin dans le bâton fendu, qu'elle n'iroit avec la main, parce qu'il y a plus de mouvement; & que

l'on ne pourroit pas la chasser si loin d'un grand coup de bâton , quand il y auroit plus de mouvement : le bâtonnet avec lequel les enfans jouent , va moins loin du coup de bâton , qu'il n'iroit avec la main ; & plus le bâtonnet est gros , & le bâton menu , plus il y a de force perduë ; & si l'on vouloit jeter en l'air une buche de bois , avec un bâton , la buche ne feroit aucun mouvement , parce que la buche a plus de poids , & qu'elle est plus forte ; la main en feroit étonnée & blessée du coup contre le bâton

D E S
PROJEC-
TIONS.

Si l'on pousse une bille de billard avec la masse du billard , en lui donnant un coup , comme si on la pouffoit avec le manche , ou la queue de billard , elle ira moins loin , que si on la pouffoit sans choc , quoiqu'il y ait du ressort dans l'ivoire ; & comme on pousse toujours la bille par le choc , avec la queue de billard , lorsque la queue est legere , la bille va moins loin que lorsqu'elle est forte & lourde.

Que sur l'arbalète on mette un lingot , ou une fleche à lancer éloignée de la corde , il ira moins loin que si il la touchoit , & plus il y aura de distance , & que le choc fera grand , moins il y aura de mouvement dans la fleche ou lingot ; ainsi de toutes autres choses : donc le choc est défavantageux pour les projections.

CHAPI-
TRE
QUATRE.

Mais si on jette une balle de paume avec une raquette, elle ira plus loin qu'elle n'iroit avec la main, parce qu'il y a dans le choc des ressorts en mouvement, par les cordes de boyau qui sont seches, qui ont beaucoup de ressorts étant tenduës, par la construction de la raquette.

Et la balle ira bien plus loin à proportion que le volant, parce que le volant étant de liege & leger, donne peu de contention au ressort de la raquette, par le choc; & comme il en donne un peu, cela fait qu'il va aussi loin avec la raquette, ou à peu près, qu'il iroit avec la main.

Mais le balon, qui est une vessie de cochon, renfermée dans un cuir, taillé & cousu de maniere, qu'il forme une boule ronde, va infiniment plus loin du coup de pied, ou de poing, qu'il n'iroit en le poussant d'une main, ou de deux mains; parce que l'air qui est dedans, qui enfle & tend le cuir, faisant ressort par la quantité de parties, qui étant pressées & tenduës du coup, font rejaillir le balon en se redressant: ce qui fait que plus le coup est grand, plus il y a de parties pressées qui font ressort, & que le balon va plus loin; & que plus il est enflé, plus il y a de parties pressées, & plus il va loin avec la même force: donc suivant les premieres parties, le

choc est toujours désavantageux pour les DES
 projections, à moins qu'il ne se rencontre PROJEC-
 des ressorts tendus & dilatez par le choc TIONS.
 même.

COROLLAIRE I.

Tout cela fait voir que c'est toujours par les ressorts, & par les vîteses que les projections se font, tant en l'air que sur terre, ou terrains unis, & dans les mouvemens circulaires qui se rencontrent aux machines; à quoi on doit faire attention par tout, lorsqu'il s'agit de mouvement par choc.

PROPOSITION VIII.

Un corps mis en mouvement, communique à un autre corps qu'il rencontre, la force qui lui est imprimée à un certain cas, s'il est de même nature; il en perd beaucoup, & en communique moins en plusieurs occasions; & il paroît en communiquer un peu plus à un certain point.

Que sur l'arbalète proposée, on lance un lingot d'ivoire, de fer, ou de plomb, & ce, de la troisième ou quatrième

CHAPI- division; enforte que le lingot puisse aller
TRE jusqu'au bout de la tringle, & que l'on
QUATRE. marque l'endroit où il va, & où il s'arrê-
te lancé de ce point d'extension : que l'on
mette au-delà du milieu de l'arbalète, &
de la course que fait le lingot, un autre
lingot de même matiere & de même poids;
si le lingot lancé rencontre celui qui est
passé le milieu de sa course, il le poussera
aussi loin qu'il auroit été lui-même, s'il
ne l'avoit pas rencontré, pourvû qu'il l'at-
trappe de maniere qu'il reste en sa place.

Une bille de billard fera le même effet
sur le tapis, & une boule de bois à jouer,
un galet, en feront autant sur la table :
ainsi en ce cas un corps mis en mouvement
communique à un autre qu'il rencontre,
la force qui lui est imprimée; mais si on
lui avance moins le lingot, & qu'on le
mette auprès de celui que l'on veut lancer
avec l'arbalète, soit qu'ils s'avancent tous
deux, soit que l'un reste, le mouvement
qu'ils feront, pris ensemble, ne sera pas
si grand, qu'il auroit été à celui qui n'en
auroit pas rencontré; enforte qu'il y aura
toujours de la force perdue par le choc des
deux corps égaux d'ivoire ou d'acier; &
plus le choc sera grand, c'est-à-dire, qu'ils
seront près l'un de l'autre, plus il y aura de
force perdue.

Par les lingots d'acier, de fer, ou d'i- DES
voire, il y a moins de force perdue, que PROJEC-
par les lingots de plomb avec lesquels on TIONS.
en perd presque la moitié, quoi qu'ils
soient de même poids & de même lon-
gueur, pourvu que l'on dispose les lingots
de maniere que l'activité de la corde ne
donne pas d'impulsion à celui qui doit être
choqué, afin qu'ils ne se suivent pas.

Que sur un billard on pose une bille en
un lieu marqué sur le tapis avec du blanc,
que l'on pousse la bille de la queue de
billard, plusieurs fois avec toute la force,
en posant le poing de même en un lieu
marqué, & faisant venir le bout de la
queue du billard au même point, afin d'a-
voir la même force & le même mouve-
ment; que l'on marque l'endroit où elle
s'arrête, après avoir été ainsi poussée, il
sera presque toujours le même étant frap-
pée juste: que l'on mette ensuite une au-
tre bille posée devant celle que l'on doit
frapper, celle qui sera choquée ne revien-
dra pas si loin que l'autre seroit revenue, si
elle ne l'avoit pas choquée, quoi qu'elle
soit demeurée juste en sa place, & qu'elle
lui ait communiqué tout son mouvement
& toute sa force.

Si on choque un corps avec l'arbalète,
pour lui faire faire un mouvement circu-

CHAPI- laire, comme le volant d'une horloge, ou
TRE d'un tourne-broche, il ne fera pas tant de
QUATRE tour, & ne tournera pas si vîte, que si on
lui appliquoit cette force sans choc.

Il est aisé de disposer un volant de
tourne-broche, & de fixer un arc d'arba-
lête pour le faire tourner en tortillant la
corde sur un rouleau attaché au volant;
& de lui donner après un choc par la mê-
me extension de l'arc; par où l'on con-
noîtra de même que plus le choc fera fort,
plus il y aura de force perduë: ainsi en ces
occasions, un corps mis en mouvement,
ne communique pas toute sa force à un
autre qu'il rencontre.

Mais si l'on met un lingot sur la fin, à
un pouce ou demi pouce près de la course,
ou du mouvement que doit faire le lingot
lancé avec l'arbalête, en ce point il le
poussera un peu plus loin, qu'il n'auroit
été lui-même, s'il ne l'avoit pas rencontré;
que l'on répète cette opération plusieurs
fois sur l'arbalête, on trouvera toujours le
même, & quoi qu'il ne le pousse que d'un
demi pouce, ou environ, sur une longueur
de trente, on peut toujours dire qu'il le
pousse plus loin: ainsi en ce point le corps
communique plus de force, qu'il n'en
a lui-même; & par toutes ces expériences
on peut conclure qu'un corps mis en mou-

vement, communique à un autre corps qu'il rencontre la force qui lui est imprimée à un certain cas; il en perd beaucoup, & en communique moins en plusieurs occasions, & il en communique un peu plus à un certain point.

DES
PROJEC-
TIONS.

PROPOSITION IX.

Un corps mis en mouvement contre un autre, trois ou quatre fois plus fort, perd presque toute sa force par le choc; & si le corps qui choque, est extrêmement petit, & celui qui est choqué extrêmement gros, il ne lui fera pas faire la dixième, ni la vingtième partie du mouvement qu'il lui feroit faire, s'il le pouffoit sans choc, avec la même force.

ON a fait ces expériences avec l'arbalete, & l'on a trouvé que plus il y a de disproportion, ou d'inégalité entre les deux corps ou lingots, que l'on lance l'un contre l'autre, plus il y a de force perdue; enforte qu'un lingot fort petit, ne donne presque aucun mouvement au gros, & il lui en donne moins quand il est près

CHAPI- du lingot , que quand il est loin ; les lin-
TRE gots de plomb perdent encore plus de for-
QUATRE. ce , que les lingots d'ivoire ou de fer : le
lingot de fer de même poids qu'un lin-
got d'ivoire , perd plus de force que le lin-
got d'ivoire , & le lingot de plomb de
même poids que le lingot de fer , perd
moitié plus ou à peu près , que le lingot de
fer , & pousse le gros lingot moitié moins
loin : le lingot de fer est repoussé en ar-
rière par le gros dans le choc , de même
que le lingot d'ivoire ; mais celui d'ivoire
est repoussé une fois plus loin que celui
de fer , & celui de plomb reste à la place
du gros , sans avancer ni reculer , à moins
qu'il ne trouve quelque circonstance qui
le fasse reculer ou avancer ; mais c'est tou-
jours d'une manière fort peu sensible : cela
étant un corps , &c.



PROPOSITION X.

DES
PROJEC-
TIONS.

Deux corps mols mis en mouvement l'un contre l'autre avec même force, ou même vitesse, s'applatissent l'un contre l'autre, se lient ensemble; demeurent en repos & sans mouvement apres le choc.

QUe l'on dispose deux lingots de cire molle; ou de terre glaise humectée; à un point qu'elle puisse faire corps, & qu'on les pousse l'un contre l'autre; ils s'arrêteront sans mouvement, & se lieront ensemble.

Que l'on pousse de même deux lingots de fer ou d'ivoire, ils reculeront en arriere; & s'éloigneront: que l'on suspende deux boules de terre molle par deux fils; enforte qu'elles se touchent; qu'on les eleve toutes deux également, suivant une portion de cercle qu'elles décriront; & qu'on les lâche en même tems; elles s'écraseront toutes deux également, & se joindront ensemble, & demeureront sans mouvement après le choc; & perdront toute la force qui leur aura été imprimée; si petite & si grande qu'elle puisse être:

Q

CHAPI-
TRE
QUATRE.

si on suspend deux boules d'ivoire ou de fer, & que l'on les laisse tomber de même, elles retourneront en arriere comme les deux lingots, & plus ou moins, suivant la force qu'on leur aura donnée : donc deux, &c.

Chacun peut expliquer ou interpréter ces effets surprenans en sa maniere ; il n'est pas difficile de rendre raison de tant d'effets contraires & différens, & en admettant une révolution des parties dans les corps, & des ressorts : suivant cela, le gros corps qui a plus de parties que le petit, le renvoye, & le chasse en arriere, par les ressorts de toutes ses parties, qui ont été mises en mouvement par le choc, & qui étant plus fortes que celles du petit, le repoussent ; & comme le petit a un certain nombre de parties qui agissent aussi, il oblige le gros de s'avancer d'une certaine quantité : ce qui fait, que quoi qu'il n'y ait pas plus de ressort, dans le lingot d'ivoire que dans le lingot de fer, comme il y a plus de parties, il pousse le gros lingot d'ivoire plus loin, que celui de fer avec la même force ; & de-là vient aussi qu'ils se séparent tous deux comme deux balons, qui ayant beaucoup de ressort, reviennent en arriere, s'ils étoient poussez l'un contre l'autre ; & comme il y a moins de

ressort dans le plomb, que dans le fer ou l'ivoire, cela fait qu'il reste à la place du lingot, ou corps qu'il chasse, & qu'il le chasse moitié moins loin que le lingot de fer ou d'ivoire, joint à ce qu'il a aussi moins de parties, quoiqu'il soit aussi pesant & aussi fort en poids.

DES
PROFES-
SIONS.

Et puisque les corps mols s'applatissent, & restent sans mouvement après le choc, il est assez évident par-là que toutes les parties viennent au coup, & qu'il n'y a que la réaction des ressorts, qui leur donne du mouvement après le choc.

C'est pour cette raison que deux corps poussez ensemble, se suivent jusqu'à ce qu'ils soient à la fin de leur mouvement, où ils se séparent & s'éloignent un peu l'un de l'autre, par cette réaction de ressort : que ceux de plomb se suivent mieux, & s'éloignent moins que ceux d'acier; parce qu'ils ont moins de ressort, & qu'un gros corps qui en pousse un petit, le suit sans le quitter; parce que le petit ne peut pas donner de réaction au gros, à moins qu'il ne se trouve quelque cahot, qui les fasse separer & heurter dans le mouvement; auquel cas ils se séparent quelquefois un peu.

Et c'est aussi pour cette même raison, que le lingot étant sur la fin de son mouvement, pousse celui qu'il rencontre un

peu plus loin, par les ressorts & la réaction des deux corps : ainsi de toutes les autres actions du choc.

COROLLAIRE I.

On voit assez par l'effet des corps mols égaux , que la force est entièrement perdue par le choc ; qu'il n'y a que l'activité & la réaction des ressorts , qui fait la projection, soit par le choc , soit autrement ; que l'on n'a pas lieu de s'étonner , qu'un boulet de canon fasse si peu d'effet contre une muraille , eu égard à la force qui lui est imprimée ; car une même quantité de poudre , renfermée dans une muraille , feroit considérablement plus d'effet , que le boulet n'en fait , quand on déduiroit la force qu'il faut , pour le porter jusqu'à la muraille.

COROLLAIRE II.

Par où l'on connoît qu'il faut , autant qu'il sera possible , éviter le choc pour les projections , ou mouvemens des machines ; & que lorsque l'on ne pourra faire autrement , il faudra prendre des corps choquans , plus forts que ceux que l'on fera choquer ; parce que suivant l'expérience , un gros corps qui en choque un petit , perd beaucoup moins ; & qu'il

faut toujours se servir de corps à ressort ,
ou employer de grands ressorts & vifs , par
tout où il sera besoin de choc & de res-
sort.

DES
PROJEC-
TIONS.

COROLLAIRE III.

L'on voit aussi que ce n'est pas sans rai-
son, que les fusils crevent quelquefois , lors-
que la balle ne touche pas la bourre , puis-
qu'il y a du choc entre la balle & la pou-
dre ; & que les fusils qui sont moins bour-
rez , ou qui sont chambrez , repoussent
plus ; parce qu'il y a aussi du choc , & que
l'on peut bourrer le plomb pour le serrer
sur la poudre , quoi que ce ne soit point
l'usage.



PROPOSITION XI.

Un poids par sa chute naturelle , fait autant d'effort pour tendre un ressort , que s'il étoit double , & qu'on le laissât couler doucement sans chute , ou cahot , en le soutenant un peu ; deux tout autant que quatre de même poids , trois autant que six : ainsi du reste.

QUe sur l'arbalète , où l'on aura attaché un poids à la corde de l'arc , pendant avec un fil sur une petite poulie au bout de la rênure , on marque l'endroit où la corde s'arrête en le posant , & laissant couler doucement sans chute , Proposition I. que l'on en mette six l'un après l'autre de même poids , & que l'on marque tous les points de même , que l'on en ôte après trois , & qu'on laisse tomber naturellement les trois autres , sans les élever plus haut qu'il ne faut pour tenir le fil sans être lâche ni tendu ; en tombant ils ramèneront la corde de l'arc au même point que les six l'avoient amenée ; & les trois poids ayant ainsi amené la corde au sixième point,

la tiendront en équilibre vers le cinquième, & ne l'a laisseront pas retourner au trois, comme elle reste lorsqu'il n'y a pas de chute.

DES
PROJECTIONS.

Deux poids la feront venir au quatrième point de division, & un poids seul au deuxième; il en seroit selon toute apparence de même dans toute autre circonstance, par rapport au ressort & à la chute; ainsi un poids par sa, &c.

COROLLAIRE I.

On voit par-là que le poids double simplement son effort par sa chute; parce qu'il est retardé en partie, quoi qu'il l'augmente considérablement lorsqu'il ne l'est pas, comme on l'a vû par la chute du mou-
ton.

SECTION III.

Du mouvement des Vaisseaux.

DEFINITION.

LE mouvement du vaisseau n'est pas moins surprenant, que le vaisseau est admirable par sa construction: l'exactitude de sa forme, l'égalité de ses courbes & de ses bordages, la justesse de ses mats, la

DU MOU-
VEMENT
DU VAIS-
SEAU.

CHAPI- quantité de cordages uniformes , & de ma-
TRE chines différentes qui le composent , en
QUATRE. font assez le sujet d'admiration : le nom de
tant de machines , le nombre des termes à
retenir pour la manœuvre , les différentes
actions qu'il faut faire dans la course , &
l'attention à observer dans tout , n'est pas
une chose moins surprenante ; mais ce qui
l'est encore davantage , c'est la hardiesse
intrépide , & l'adresse des hommes , de
s'exposer sur un élément aussi affreux que
la Mer , de se servir de ses fougues , de
ses bourasques , des vents & des orages
impétueux & formidables pour aller au
gré & contre le gré même de toutes les
furies épouvantables , & de la Mer & des
vents , pour porter & reporter dans des
pays éloignez & aux extremités de la terre
les trésors qu'elle refuse de donner à cer-
taines contrées , & ce qui peut contribuer à
l'utilité pour l'ornement ou pour le plai-
sir des hommes , & braver par-là , pour
ainsi dire , la terre & la nature , ou l'Auteur
même qui les y avoit refusez : si toutes ces
merveilles produites par l'homme , ne re-
tournoient à la gloire & à l'honneur de son
Créateur. Enfin qu'un soufle , que l'effort
d'une ficelle , ou la force d'un homme
seul , puisse faire mouvoir des millions
de millions , ou milliars de livres sur

cette Mer, est encore une chose aussi étonnante que difficile à concevoir; & puisque tous effets sont causez par l'air agité, & sur l'eau, il est bon d'examiner & de démêler s'il se peut les parties qui causent ces merveilles.

DU MOUVEMENT
DU VAISSEAU.

De l'Air.

DEFINITION.

L'Air est un élément diaphane, c'est-à-dire transparent: il est composé d'une infinité de parties légères, & en a de si subtiles, qu'il pénètre les corps les plus serrez, & s'insinüe dans les plus durs: celui que l'on appelle grossier est tel, parce qu'il est chargé des vapeurs de la terre.

DE LA
NATURE
DE
L'AIR.

Quoi que quelques-uns admettent ses parties de différentes figures, comme longues, crochuées, ou angulaires, il seroit plus convenable de les admettre rondes, pour plusieurs raisons ou effets qu'il produit; car s'il pénètre les corps durs, composez de parties, qui ne peuvent être que crochuées, en ce qu'elles ne pourroient se lier autrement; celles de l'air ne les pénétreroient pas aussi facilement, que si elles étoient rondes; elles ne pourroient se séparer, ni céder aisément: elles s'accrocheroient, & ne couleroit pas avec tant de

CHAPI-
TRE
QUATRE.

vîteſſe que l'on voit qu'elles coulent : elles ne feroient pas ſi transparentes , & formeroient avec plus de difficultez les tourbillons qu'ils forment ; car l'on ſçait que l'air agité devient vent , que l'on en forme avec un éventail & avec un foufflet dans une chambre où il n'y en a pas , & que le vent eſt plus fort lorſque l'action eſt plus vive.

L'air n'eſt ni chaud ni froid de lui-même , puisqu'il nous paroît quelquefois chaud , & quelquefois froid ; ce qui lui eſt communiqué par les vapeurs de la terre & par les vents , comme l'on ſ'en apperçoit lorſqu'ils changent , l'air devenant quelquefois plus chaud , d'autres fois plus froid , ſoit en hiver , ſoit en été.

L'on ſçait auſſi que les parties de l'air ſont contiguës , par le bruit que l'on entend , qui ne ſe pourroit , ſi les parties de l'air frappées , ne venoient ſucceſſivement l'une après l'autre , pour frapper l'oreille , ou le timpan ; ce qui fait que l'on voit le feu d'un canon avant qu'on entende le coup ; & que plus il eſt éloigné , plus on eſt long-tems à l'entendre.

L'air eſt pur & incorruptible ; car les parties étant contiguës , ſi il y en avoit quelqu'un de corrompuës , elles corromproient les autres : comme on voit qu'une pomme , ou un morceau de bois , qui com-

mence à se corrompre, corrompt tout le reste; & lorsque l'on dit, c'est un mauvais air, il ne peut être tel, que par les exhalaisons de la terre: ce que l'on connoît suffisamment par les mauvaises odeurs, qui étant passées, l'air devient pur comme auparavant.

DE
L'AIR
ET DU
VENT.

L'on s'apperçoit qu'il cede aisément aux corps: lorsque l'on est dans une chambre, ou en campagne pendant un tems calme, & que l'on agit doucement, il n'est pas sensible, & il ne se fait sentir, que lorsqu'on le presse vivement.

Il devance les corps dans les mouvemens; il les suit, & circule à l'entour, comme l'on voit par les mouchérons, qui suivent les Voyageurs en été, pendant un tems calme; ils vont devant, & viennent après, tournent & retournent autour du Voyageur quand il se retourne, & ne le quittent que quand un vent les emporte, ou que le Voyageur fait un détour un peu vif; c'est la même raison pour les feux follets que l'on voit les soirs pendant l'été, qui étant légers, avancent devant les Voyageurs & les suivent, & se précipitent avec une pierre jetée en l'air, qui les attire en tombant, & en suivent les mouvemens: ce qui ne se peut faire, à moins que l'air ne devance, ne suive, & ne circule.

CHAPITRE
QUATRE.

La circulation & le tourbillon qu'il fait, n'est pas moins sensible dans les bateaux, où l'on sent les mauvaises odeurs causées par quelques égouts ou charognes, & qui s'y sont insinuées plus long-tems, lorsqu'il va, que lorsqu'il est arrêté; & ces odeurs continuënt plus long-tems à mesure qu'il va plus vite; & quand l'odeur est forte, & que le bateau va avec vitesse, au trot des chevaux contre le vent, on ne laisse pas de les sentir fort long-tems, après que l'on a passé l'endroit, où elles ont commencé à s'insinuer; mais ce qui est encore plus sensible, c'est que l'on sent les odeurs qui viennent du fonds du bateau à quelque endroit que l'on se mette, lorsque le bateau est en mouvement, & que l'odeur est mauvaise, comme il arrive, & que l'on n'a pas eu soin de nettoyer: quelquefois dans le bateau où l'on mange, quand bien même on se mettroit à la pointe du bateau, du côté qu'il va, & d'où le vent vient, on sent toujours cette odeur pendant que le bateau va, & on ne la sent plus du tout lorsque le bateau s'arrête; parce que le vent l'emporte: ce qui ne se peut sentir que par une grande circulation ou un tourbillon, qui donne assez à connoître que l'air circule autour des corps, & qu'il les devance dans les mouvemens.

Unable to display this page

CHAPI-
TRE
QUATRE.

bruit, & il devient plus sensible, à proportion que l'air est coupé plus vivement : si la chose étoit autrement, & que l'on n'admit que les tranchans font le bruit, en arondissant les trous d'un sifflet, d'une flûte, ou d'une clef; en sorte que l'air poussé comme auparavant, ne puisse plus trouver de tranchant, le bruit se feroit comme auparavant: Or, en arondissant les trous gros ou petits, de maniere que l'air puisse circuler sans être coupé, il ne fait aucun bruit que celui du souffle que l'on entend fort peu, de même que celui qui est poussé contre une muraille: si à ces mêmes trous de sifflets, flûtes ou clefs, on rend le tranchant, quoique l'on agrandisse pour cet effet les trous, & que l'on éloigne les tranchans du vent, en soufflant comme auparavant dans ces sifflets, flûtes, ou clefs, ils font le même bruit qu'ils faisoient avant que les trous eussent été arondis, ou les tranchans ôtez, comme il arrive; il suit de là que les tranchans font le bruit: donc le bruit, ou le son vient de l'air, & il se fait par des tranchans.

Secondement, si sur un instrument, comme tambour, cloche, ou corde tendue, on donne un coup pour mettre les ressorts de cette cloche, ou de ce tambour en mouvement; le tambour ou la

cloche fait du bruit , & raisonne tout le
tems que les ressorts sont en mouvement;
mais si aussi-tôt que le coup est donné ,
on met la main dessus , l'activité des res-
sorts étant interrompuë , le bruit cesse.

D
L'AIR
ET DU
SON.

Si les cordes tenduës d'un violon , ou
d'une viole , mis en mouvement par l'ar-
chet , font du bruit , & raisonnent pen-
dant qu'elles sont agitées , & qu'en posant
les mains sur les cordes & sur la table de
l'instrument, le bruit cesse dans le moment,
parce que l'activité des ressorts de la table
& des cordes cesse , l'ondélation étant in-
terrompuë ; & qu'il en est de même de
tous les corps qui raisonnent , & qui font
du bruit : il suivra de-là que c'est l'activité
des ressorts qui fait le bruit , l'air se trou-
vant suivant toute apparence coupé par
les vibrations , ou ondélations vives & ra-
pides des petits ressorts ; puisque les vibra-
tions d'un ressort large comme celui des
pendules, mis en mouvement avec la main,
ne fait aucun bruit : donc le bruit , ou le
son vient de l'air , & il se fait par des tran-
chans ou activité de ressorts.

COROLLAIRE I.

D'où il suit que plus un sifflet est petit,
& plus les tranchans sont vifs , plus le bruit
en est piquant & perçant ; parce que l'air

CHAPI-
TRE
QUATRE.

se trouve tout à coup coupé, & n'a pas le tems de circuler : de là vient que les sifflets de verre, d'os ou d'ivoire, sont plus perçans, & font plus de bruit que ceux de bois ; parce que les tranchans en sont plus vifs ; & le son des flageolets plus vif que celui des flûtes ; l'air dans les grosses flûtes ayant plus lieu de circuler, & n'étant pas si vivement coupé ; par où il arrive que les gros tuyaux d'orgues ont le ton plus bas.

COROLLAIRE I I.

C'est par cette circulation, & par l'éloignement des trous que les tons sont différens, & pour cette même raison que le dedans de la flûte doit être uni & égal, afin que l'air ne puisse l'arrêter ou être retardé, en rencontrant des trous ou des hauteurs, qui rendent le ton faux, comme il arrive qu'il est différent, & souvent faux quand il y a de l'eau dans la flûte ; lorsque l'on a joué long-tems

COROLLAIRE I I I.

D'où il arrive aussi, que la voix des enfans est plus perçante, parce que les organes du gosier, ou les tranchans du palais & de la langue, sont plus ferrez & plus tranchans, qu'ils prononcent & articulent mieux à un certain âge, parce que
les

les organes sont plus flexibles & tranchantes, & que la voix vient roque & difficile lorsqu'il y a de l'embarras dans le gosier, que l'on a plus de peine à parler & à prononcer, en ce que l'on ne peut pas pousser l'air, suivant les tranchans nécessaires pour l'articulation; & que les malades par rhume ou autrement, fatiguent en parlant.

DE
L'AIR
ET DU
SON.

COROLLAIRE IV.

On voit par la raison du sifflet, & par l'air poussé contre une muraille, ou chose unie & ronde, qu'il y a des parties aiguës & tranchantes dans le feu qui coupent l'air, ou le séparent sensiblement & vivement; & que lorsqu'il y a du bruit, c'est toujours par des ressorts ou tranchans, ou par l'un & l'autre.

COROLLAIRE V.

On voit de même par le bruit des tambours, cloches, & instrumens à cordes, que plus les ressorts de ces instrumens sont vifs & durs, plus il y a de bruit; car la peau d'un tambour étant bien tendue, & bien passée d'une manière sèche, fait plus de bruit que quand elle est moins tendue & moins passée; dans un tems humide, ou quand elle est mouillée, elle fait beaucoup

CHAPITRE QUATRE. moins de bruit , parce que les ressorts sont moins actifs : les cordes tenduës font le même effet en pareil cas.

COROLLAIRE VI.

Ce qui fait voir aussi que l'humidité détruit les ressorts , ainsi qu'il a été dit ; & comme l'on voit que les tambours de basque font moins de bruit que les autres , parce qu'ils n'ont qu'une peau ; il est évident qu'il y a une réaction de partie, & de circulation dans les tambours qui ont deux peaux , puisque celle de dessous raisonne sans avoir été touchée que par l'entremise de l'air qui est dedans , & qui fait faire des vibrations à la corde qui est dessus qui raisonne aussi , parce qu'elle se porte au coup.

COROLLAIRE VII.

C'est suivant ce mouvement d'air, renvoyé d'une partie à l'autre , que deux instrumens près l'un de l'autre , dont les cordes sont bien d'accord & de même unisson, resonnent tous deux , quoi qu'on ne touche que les cordes de l'un des deux ; parce qu'une corde renvoye l'air à l'autre , de la manière dont elle est frappée , & la fait resonner par le mouvement uniforme, sans

qu'elle soit touchée autrement que par l'entremise de l'air.

DE
L'AIR
ET DU
SON.

COROLLAIRE VIII.

C'est la même raison pour le verre à boire, qui resonance par la voix lorsqu'il n'est pas faux, & que l'on peut prendre le ton juste; qu'il casse même par l'agitation de l'air faite avec la voix, lorsqu'on le presse trop fort, comme une corde qui rompt lorsqu'elle est trop vivement agitée; & comme le verre n'est pas si égal qu'une corde, l'ondélation ne se pouvant faire si uniment, parce que les parties plus fortes interrompent les autres; cela fait qu'il casse plus aisément.

COROLLAIRE IX.

La corde qui resonance par l'extrémité de l'air, lorsqu'elle est d'unisson avec une autre, & le verre qui resonance & qui casse par la voix, lorsqu'on prend le ton, donnent assez à connoître que la table des instrumens doit être d'unisson, ou à peu près avec les cordes, ou du moins avec celle du milieu; que c'est peut-être pour cette raison, qu'il se trouve des instrumens meilleurs les uns que les autres, & que devenant meilleurs à force de jouer, ils se façonnent & s'accordent en sechant, par

CHAPI- la conformité des tons renvoyez de l'un
TRE à l'autre ; car on sçait que la corde ren-
QUATRE. voye le son à la table, & la table à la
corde, non seulement par l'entremise du
chevalet, mais encore par l'entremise de
l'air.

COROLLAIRE X.

C'est pour cela que l'on fait les tables
d'instrumens minces & legeres, afin qu'el-
les puissent un peu obéir par l'air qui les
touche, envoyé par les ressorts de la cor-
de : que l'on met du sapin, parce qu'il est
plus sec, que les parties en sont plus vives
& plus longues pour faire ressort, que cel-
les des autres bois ordinaires ; que l'on per-
ce la table, afin que l'ondélation se puisse
faire ; car on sçait que l'instrument fait
plus de bruit que la corde, qui en feroit
peu, si elle étoit tenduë en l'air simple-
ment.

COROLLAIRE XI.

Puisque l'on voit que plus les cordes,
ou les peaux de tambours sont tenduës, plus
elles ont de ressort, & plus elles font de
bruit : il suit de-là que les cloches, tim-
bres de montre & autres corps qui reson-
nent ont des ressorts, & que ceux qui re-
sonnent le plus, sont ceux qui ont plus de

ressorts , & dont les parties sont mieux liées ; parce que les ressorts sont plus long-tems en mouvement , ayant plus de vibration & d'ondélation , & qu'il y a plus d'égalité & d'étendue dans les parties qui font ressort : c'est pour cela qu'une assiete d'argent ou d'étain , sonne mieux , & resonance plus long-tems , qu'un lingot d'argent , ou d'étain ramassé ; & qu'elle ne raisonne pas ou fort peu , lorsque l'on touche les extrémités de la circonférence , ou qu'elle porte à quelque part ; parce que les ressorts ne peuvent pas agir , & que l'ondélation ne se peut faire.

DE
L'AIR
ET DU
SON.

COROLLAIRE XII.

D'où il arrive que les cloches qui ont plus de contour & de hauteur sonnent mieux , parce qu'il y a une plus grande étendue de ressort , & que celles qui sont plus égales dans la proportion qu'elles doivent avoir , resonnent plus long-tems , & sont plus justes de ton ; car l'inégalité des parties qui se rencontrent dans la cloche , soit par les vents qui se trouvent dans le métal lorsqu'on le coule , qui font des trous dans la cloche , soit parce que le moule s'est dérangé , & qu'elles sont plus épaisses d'un côté que de l'autre , leur ôte non seulement le son & la durée , mais leur rend

CHAPI-
TRE
QUATRE.

encore le ton faux ; parce que la circulation du mouvement ne peut être égale , & que les parties plus fortes empêchent celles qui sont plus foibles , & qu'elles sont fausses par-là , comme les cordes qui sont inégales & nouées.

COROLLAIRE XIII.

Il suit de-là , que plus le métal des cloches est sec & dur , plus elles ont de ressort & de son , pourvû qu'elles ne soient pas seches à un point qu'elles puissent casser , ou qu'elles ne soient pas noyées , ou étouffées par la trop grande quantité d'étain , comme il peut arriver lorsque le cuivre est mauvais , quoi que l'on y en mette moins que quand il est bon ; ce qui fait que le cuivre gras & liant comme le cuivre rouge , se casse moins lorsqu'on y mêle de l'étain ; & que quand l'étain est bon , & le cuivre de même , il se fait une liaison qui rend le métal sec , qui a plus de ressort , & qui sonne mieux & plus long-tems.

COROLLAIRE XIV.

Par l'expérience de la cloche & des timbres de montre , qui resonnent plus long-tems , & qui ont plus de ressort , à mesure que le métal est plus dur & plus sec : il est aisé de juger que les corps qui sont

plus durs & plus secs , ont aussi plus de ressort , ainsi qu'il a été dit.

DE
L'AIR
ET DU
SON.

COROLLAIRE XV.

Suivant ces effets de la cloche & des timbres qui ont plus de ressort , lorsque le métal est plus sec , puisqu'il y a plus de son & d'harmonie ; il est aisé de juger que les corps qui sont plus durs & plus secs , ont aussi plus de ressorts : que le grès & les pavez en auroient davantage , & feroient plus de bruit s'ils pouvoient être étendus , & en rond comme la cloche , & que les parties en soient liées & ferrées comme celles de la cloche , dont les parties sont longues & crochuës , au lieu qu'elles sont presque rondes au grès , qui étant en tas ou lingot , ne peut pas faire tant de bruit : ce qui fait que le bruit qui se fait par les carosses ou charrettes , ne dure pas si longtemps , & n'est pas si vif , & si perçant que celui des cloches , quoi que le coup soit plus fort , & qu'il y ait une continuité de pavez ébranlez , avec les maisons même ; parce qu'il n'y a pas tant d'ondélation ou de vibration , & que le mouvement cesse d'abord que les carosses sont passez.

COROLLAIRE XVI.

Comme il n'y a pas de ressort dans la

CHAPITRE
QUATRE

terre , ou fort peu , cela fait que les caros-
ses , ou les coups que l'on y donne , ne font
point de bruit , ou fort peu , les parties de
la terre n'étant ni liées , ni dures , ni seches ,
ni serrées : il en est de même pour les
corps qui ont moins de ressort , pour faire
vibration , ou auxquels elles sont inter-
rompuës.

COROLLAIRE XVII.

Par où l'on voit que pour tous les sons
ou pour le bruit , on doit non seulement
chercher la secheresse & la dureté des
corps , mais l'étendue pour les ressorts &
l'égalité , suivant la proportion ou des coups ,
ou des corps : que plus les corps sont pe-
tits , comme les timbres de montre , plus
il y doit avoir d'égalité , particulièrement
à la partie extérieure , où il se fait plus
d'ondélation , comme au bord des cloches
ou timbres ; & que l'on ne doit pas couper
ce bord , comme il arrive quelquefois ,
pour faire passer le pendant de la montre ;
ce qui ôte plus de son au timbre , que si
on le perçoit vers le milieu , où il se fait
très-peu de vibration.

COROLLAIRE XVIII.

C'est pourquoi l'on doit plutôt faire
les timbres bas , que de les percer , & avoir

soin de donner l'égalité aux bords , particulièrement où ils doivent être plus épais , comme les cloches , qui le sont effectivement , étant plus foibles au cerveau , où l'ondélation est moindre , & où le coup est moins sensible , quoi que la cloche ou le timbre se casse quand on interrompt l'ondélation à cet endroit ; & ce , d'un coup moindre que celui que l'on donneroit , dont elle ne casseroit pas , si l'ondélation étoit libre , & que l'on ne l'empêchât pas.

DE
L'AIR
ET DU
SON.

COROLLAIRE XIX.

C'est peut-être par ces mêmes raisons que la continuité & l'égalité des parties concaves , des voûtes ou cavernes qui se trouvent quelquefois dans les bois , ou dans les montagnes , étant frappées par l'air , que la voix , ou les instrumens y poussent , causent un frémissement & une ondélation , & renvoient la dernière syllabe de la voix le long des collines ou murailles , comme elle y est allée ; ce qui fait l'écho ; & que l'on entend plutôt la dernière syllabe , parce qu'elle est plus forte ; & lorsqu'il y a plusieurs échos , c'est qu'il y a plusieurs voûtes : ce seroit la même raison pour le tonnerre lorsqu'il éclate , dont le mal doit être fait lorsqu'on l'entend , suivant l'effet du ca-

non, dont on voit plutôt le feu que l'on n'entend le bruit.

L E M M E I I.

Les parties de l'eau sont rondes, & l'on pourroit y admettre des ressorts, & du vent.

SI les parties de l'air sont rondes, celles du vent le doivent être aussi, puisque le vent est un air agité : si celles du vent sont rondes, celles de l'eau doivent l'être aussi ; car l'eau se change en vent, & le vent en eau : cela se connoît par les boules de verre, dans lesquelles il y a de l'eau qui souffle le feu, jusqu'à ce qu'elle soit dissipée, & cela lorsqu'on les approche un peu du feu, & qu'elles sont écrasées ; ainsi l'eau se change en vent, & les parties doivent être rondes ; mais ce qui rend la chose probable, c'est le mouvement même de l'eau, dont les parties roulent les unes sur les autres ; la rapidité avec laquelle elles roulent, la facilité qu'elle a de se séparer & de se rejoindre, le tourbillon qu'elle forme, & la facilité que les corps ont de couler dessus ; ce qui ne se pourroit pas aisément, si les parties étoient longues ou crochuës ; ainsi on doit les admettre rondes.

Quoi que la plûpart n'admettent pas DE
de ressort dans l'eau, le rapport qu'elle a L'AIR
avec l'air, le vent, & le mélange de l'un ET DU
& de l'autre, doit lui en communiquer si SON.
peu que ce puisse être; mais ce qui paroît
plus vraisemblable, c'est les ricochets que
la pierre plate fait jettée sur l'eau: elle
ne peut se relever de l'eau, que par les
ressorts qu'elle a, ou ceux de l'eau: Or el-
le se relève moins sur terre que sur l'eau,
ou plutôt elle ne s'y relève, que lorsqu'elle
rencontre un corps dur comme une autre
pierre qui la choque, & qui la détourne de
sa ligne, ce qui n'arrive qu'une fois; au
lieu qu'elle se relève jusqu'à cinq ou six
fois sur l'eau, quoiqu'elle soit moins dure
que la terre: il y a même raison pour le
boulet de canon qui se relève en rasant
l'eau, & qui ne pourroit s'y relever, si on
n'y admettoit des ressorts; car l'eau obéit
trop pour mettre en mouvement les ressorts
du boulet: donc par rapport à l'air & par
rapport à ces choses, l'on peut admettre
des ressorts dans l'eau, & les parties en sont
rondes.



LEMM E III.

Les parties de l'eau & du vent se soutiennent l'une l'autre , lorsqu'elles trouvent des corps directement opposez à leur passage.

SI les parties de l'eau ne se soutenoient pas l'une l'autre , une écluse ou la porte d'un canal , dans lequel la Mer entre lorsqu'elle est ouverte , supporteroit toute l'eau de la Mer , qui se trouveroit suivant la capacité de sa largeur , étant fermée ; & aucune porte , ni écluse , ne seroit capable d'y résister , particulièrement contre les vagues qui viennent souvent avec impétuosité : une digue qui sert à détourner une rivière , en supporteroit de même tout le courant , ce qui ne peut être ; mais l'on voit , que lorsqu'une digue est directement opposée au courant d'une rivière , comme la digue A , opposée au courant B D ; l'eau qui vient de B , ne paroît pas toucher la digue au point A , & souvent un morceau de bois léger , ou un papier jetté dans l'eau , n'en approche pas ; mais fait un tourbillon vers D , y reste quelque tems , & suit après le courant : ainsi toutes les parties de

l'eau qui viennent de B, ne touchent pas la digue A ; ou si elles la touchent , l'effort en est rompu par les autres parties de l'eau, qui font des tourbillons vers D, & ces parties soutiennent ainsi le fort, ou une grande partie de l'effort des autres : donc les parties de l'eau se soutiennent.

DE
L'EAU
ET DU
VENT.

Lorsque l'on est contre une grande muraille , & que le vent y vient directement , comme l'eau vient de B en A , on ne sent pas le vent lorsque l'on est auprès de la muraille , mais l'on sent seulement un air un peu pressé ; & lorsque la muraille est un peu grande , on est presque également à l'abri d'un côté que de l'autre : il en doit donc être de même des parties du vent , que des parties de l'eau ; elles se soutiennent , & celles qui sont arrêtées par le milieu de la muraille , font comme un rempart , qui renvoie les autres parties de côté & d'autre de la muraille , aux coins de laquelle le vent y est plus fort qu'en pleine campagne , comme l'eau est plus forte au coin de la digue A : donc suivant ces effets , les parties de l'eau & du vent se soutiennent l'une l'autre , lorsqu'elles trouvent des corps directement opposez à leur passage.

COROLLAIRE I.

D'où il suit , que lorsque l'on veut dé-

CHAPI- tourner l'eau d'une certaine quantité , où
TRE que l'on est obligé de faire une avance ,
QUATRE. comme A , ou G , dans le lit d'une riviere,
il feroit plus à propos de la faire droite
comme A , que de la faire de travers com-
me G ; parce que toutes les parties de l'eau
qui coulent contre la digue G , la choquent
fuccessivement , & plusieurs fois en rou-
lant contre , pour couler & passer ; au lieu
que dans la digue A , l'eau qui est vers D ,
est en repos , & supporte l'effort de celle
qui vient où il n'y a que l'encoignure ,
ou le coin qui fatigue , lequel étant un peu
en rond , supporte plus aisément l'effort ;
& comme il est plus petit que la digue G ,
il est plus aisé de le fortifier ; ce qui le doit
faire durer plus long-tems , quoi qu'il soit
de moindre dépense.

L E M M E I V.

*L'eau cede aisément aux corps , elle les
devance un peu , les suit & circule.*

IL est de même de l'eau que de l'air ,
quoi que ce soit un corps plus épais ; les
effets qui s'y produisent ne different aussi ,
qu'en ce qu'ils sont plus sensibles : que l'on
tire , ou que l'on porte un corps dans l'eau
doucelement sans le violenter , l'eau cede ai-

sement dans toutes les actions qu'on peut lui faire faire, de même que les corps dans l'air; mais si on veut donner un mouvement vif, l'eau résiste de même que l'air, & plus fortement; parce qu'elle est composée de parties plus fortes, & il y aura toujours même raison de mouvement dans l'eau que dans l'air: plus l'action sera vive, plus il y aura de résistance comme dans l'air; & si on veut lancer un corps dans l'eau avec un ressort, comme avec l'arbalète, l'eau lui résiste entierement: le mouvement du corps dans l'eau ne se fait qu'après l'extention du ressort; en sorte que quand on pousse un corps dans l'eau avec une grande contention, ou une grande force de ressort, il ne va guere plus loin que quand on le pousse avec une moindre force; parce qu'il y a plus de résistance dans l'eau quand il y a plus de vivacité, & de vitesse par le ressort; & le corps ne se met en mouvement, que quand l'activité du ressort cesse: ainsi le corps prend son mouvement par l'impression qui lui reste; & comme il ne lui en reste guere plus avec une grande force qu'avec une petite, il ne va guere plus loin: d'où il suit que si on vouloit lancer un corps dans l'eau avec une grande extention de ressort, on perdrait considérablement de force.

DE
L'EAU
ET DU
VENT.

CHAPI-
TRE
QUATRE.

Si l'eau cede aisément aux corps quand elle n'est pas violentée comme l'air, elle les devance un peu de même ; car sur Mer ou sur un Canal, lorsque l'eau & le tems sont calmes, on voit des élévations d'eau devant le batteau ou le vaisseau, & les élévations s'avancent à mesure que le batteau s'avance : si un batteau remonte la riviere suivant le trot des chevaux, on voit l'eau remonter avant le batteau avec force & bruit contre les bords de la riviere, lorsque le batteau en approche, où la chose est plus sensible que lorsqu'il est au milieu du courant : donc par-là l'eau devance les corps comme l'air.

L'on voit après les mêmes batteaux remontant la riviere, une longue suite de bosses & d'inégalitéz dessus l'eau, qui interrompent le cours de la riviere, & des tourbillons qui se forment après le batteau ; il y en a qui suivent un peu le batteau en remontant : si en descendant la riviere, on jette un morceau de papier derriere le batteau, le papier suit le batteau pendant un espace de tems, en le mettant juste à l'arrière, & près le batteau, ensuite il s'en éloigne, & reste derriere en tournoyant ; mais dans un canal il suit le batteau bien plus long-tems, & tournoye davantage en Mer : on sçait assez que l'eau suit le vaisseau

seau pendant un très - long espace , ce que l'on appelle remouë , qui est plus long & plus fort , à mesure que le vaisseau va vite ; & l'on voit que l'eau circule , & qu'il s'y fait des tourbillons : donc l'eau cede aisément aux corps, elle les devance un peu, les suit , & circule à l'entour.

DE
L'EAU
ET DU
VENT.

L E M M E V.

Un corps sur le courant de l'eau , va plus vite que sa superficie ; & plus il est gros , & qu'il prend de parties d'eau , plus il va vite.

QUoi qu'il paroisse qu'un corps sur l'eau en suit le courant , & reste sur les mêmes parties qu'il a été posé, l'effet n'en est pas de même ; l'eau qui roule de bas en haut , qui va souvent de bord à bord, particulièrement lorsque le lit de la riviere n'est pas droit , change par conséquent de place , & le bateau ne peut pas être toujours sur les mêmes parties d'eau : or comme l'eau roule , qu'elle va de côté & d'autre , elle touche le bateau ou le corps , & après s'en loigne : d'autres parties le viennent toucher de même de côté & d'autre , & dessous , & par succession de petites parties , & à force de le toucher , le font

CHAPI-
TRE
QUATRE.

aller plus vîte qu'elle ne vont elles-mêmes, & plus le corps est gros, & qu'il peut aisément fendre l'eau comme un bateau, plus il va vîte, parce qu'il y a plus de parties qui le choquent.

Cela se connoît aisément lorsque l'on descend la riviere sur les coches d'eau, & qu'ils vont au gré de l'eau, sans être tirez des chevaux; que l'on jette un papier à côté du bateau, & un morceau de bois, ils restent tous deux en arriere, & le papier ne va pas si vîte que le morceau de bois; & si l'on jette deux morceaux de bois de différentes grosseurs, le plus petit reste encore en arriere; & les petits bateaux qui vont au gré de l'eau, ne vont pas si vîte que les gros: donc un corps sur le courant de l'eau, va plus vîte que la superficie; & plus il est gros, & qu'il prend de parties d'eau, plus il va vîte.

COROLLAIRE I.

Il ne suit pas de-là que tous les plus gros corps, ou qui prennent plus de parties d'eau, aillent plus vîte généralement, à moins que suivant leurs proportions, ils n'ayent la même facilité à fendre l'eau; car un grand train de bois, qui ne fend pas si aisément l'eau qu'un bateau, n'ira pas si vîte, quoi qu'il prenne plus de par-

ties d'eau; parce qu'elles sont embarrassées dedans; ainsi des autres, lorsqu'ils enfoncent moins, & qu'ils sont plus légers.

D E

L'EAU

ET DU

VENT.

PROPOSITION XII.

Le vent passant & roulant contre les aîles d'un moulin à vent, les fait tourner, parce qu'elles sont inclinées: il ne pourroit pas autrement.

SI les aîles d'un moulin à vent étoient droites, c'est-à-dire, que la largeur, ou les toiles fussent en angle droit sur l'arbre, comme si A, étoit une aîle, & que B fût l'arbre, le vent ne pourroit faire tourner les aîles, de quelque maniere qu'on les tournât, & de quelque côté qu'il vînt; car si le vent venoit de C droit en A, ou il s'arrêteroit, ne pouvant passer d'un côté ni d'un autre, ou il passeroit également de côté & d'autre, & presseroit également toutes les parties de part & d'autre aux extremités des aîles: s'il venoit de D, il les presseroit également, & le vent qui seroit d'un côté de l'aîle, comme vers G, feroit équilibre à l'autre côté, ou aux autres aîles opposées: si le vent venoit de G, l'aîle d'enhaut, feroit de même équilibre.

FIG. 12.

CHAPI. bre à l'aîle d'enbas, & il ne pourroit tour-
 TRE ner : s'il venoit de B, ou de toutes les au-
 QUATRE. tres parties opposées de l'autre côté; il y
 auroit même difficulté : donc les aîles étant
 droites sur l'arbre, le vent ne peut les faire
 tourner.

FIG. 13. Mais si elles sont inclinées, ou de tra-
 vers, comme H, le vent venant directe-
 ment frapper l'aîle vers H, trouve un pas-
 sage plus libre vers E; & roulant le long de
 la toile, comme il veut passer droit, il fait
 tourner l'aîle de la quantité qu'elle est in-
 clinée, ou de travers : celle d'enhaut est in-
 clinée pour tourner du même sens que
 celle d'enbas, & les aîles de côté de mê-
 me; de sorte que le vent frappant sur les
 quatre aîles, & voulant passer, il les obli-
 ge de tourner toutes quatre également de
 la quantité qu'elles sont inclinées; ce qui
 fait l'effet d'une portion de vis, ou d'une
 partie de coin : d'autres parties de vent
 viennent successivement, font faire le mê-
 me effet, & la continuité du vent & des
 parties qui passent, lui font faire plusieurs
 tours, tant que le vent continuë, ou que
 l'on arrête le moulin, soit en le tournant
 hors du vent, soit en pliant les toiles, ou l'ar-
 rêtant par les machines qui sont en de-
 dans. Ainsi les vents passent & roulant
 contre les aîles du moulin à vent, les fait

tourner , parce qu'elles sont de travers ; & il ne le pourroit pas autrement.

DE
L'EAU
ET DU
VENT.

C O R O L L A I R E I.

D'où il suit que si la toile n'étoit pas tendue , & qu'elle pût faire un creux comme I L , supposant que la toile est attachée au dessous des bâtons de travers , au lieu qu'elle est toujours dessus ; en ce cas le vent enflant la toile de la maniere qu'il enfle une voile de vaisseau lorsqu'il vient de l'arrière , ne pourroit passer , & se gonflant dans cette toile , il n'auroit pas la force de faire tourner les aîles ; parce que la partie inférieure de l'aîle comme L , feroit équilibre à l'autre partie supérieure I , de la même aîle ; car chaque aîle est ordinairement en deux parties , dont chacune est couverte de toile.

C O R O L L A I R E II.

Par où l'on voit que la moitié d'une aîle comme L , suffiroit , parce qu'une autre moitié comme I , ne sert pas de beaucoup , & qu'il fait presque équilibre à l'inférieure L : l'on voit aussi des moulins en quelques endroits qui n'ont que la moitié d'une aîle , qui vont fort bien , & aussi vite que ceux qui les ont doubles ; & il y en a qui n'en ont que deux , au lieu de quatre , &

CHAPITRE QUATRE. quoi qu'elles soient plus larges , le tout n'employe que la moitié de la toile ou approchant.

COROLLAIRE III.

C'est pour cette raison aussi , que l'on met toujours plus de toile aux parties inférieures des aîles , & que souvent on n'en met pas à celles qui sont supérieures.

COROLLAIRE IV.

L'on voit aussi par ce mouvement d'aîles , qui ne tournent que parce que le vent roule & passe , qu'il y a apparence que les parties du vent sont rondes ; autrement elles auroient plus de difficulté de passer , & elles s'accrocheroient dans les filandres & trous de la toile.

COROLLAIRE V.

L'on voit de même par l'effet que le vent produiroit sur l'aîle du moulin à vent , où la toile pourroit s'enfler comme en L ; que quand le vent vient de côté , lorsqu'un vaisseau est à la voile , on doit tendre la voile autant qu'il est possible , par des cordages , ou autrement , afin de laisser passer le vent , & qu'il fasse plus d'effort pour pousser le vaisseau , par toutes ses parties qui passeroient plus aisément ; car la voile

étant enflée , le vent reste dedans , & soutient celui qui survient , qui ne fait effort en passant , que sur l'extrémité de la voile ; au lieu qu'il feroit effort par tout , si la voile étoit tendue comme l'aîle du moulin à vent , & qu'il pût rouler & passer : ainsi il est à présumer que si on pouvoit tendre les voiles comme les aîles d'un moulin à vent , ou gagneroit considérablement de force , & il ne seroit pas besoin d'avoir de si grandes voiles : ce sont des expériences à faire , qui couteront peu lorsque l'on sera en Mer.

DE
L'EAU
ET DU
VENT.

PROPOSITION XIII.

*Le Vaisseau est en équilibre sur sa quille ,
comme il est en équilibre sur l'eau.*

Toutes les courbes d'un vaisseau sont égales , & taillées l'une sur l'autre , c'est-à-dire , que chaque courbe , grande ou petite , a sa courbe opposée égale : si elle est grande comme celle du milieu , celle qui lui est opposée est grande ; si elle est plus petite , comme celle des bouts de la prouë , ou de la poupe , l'opposée est égale ; ainsi du reste ; & il y a autant de courbes d'un côté de la quille que de l'autre : les planches qui servent de bordages

CHAPITRE
QUATRE.

pour recouvrir les courbes, sont aussi égales de part & d'autre, & de même bois : ainsi les parties de côté & d'autre de la quille sont égales : donc le vaisseau est en équilibre sur sa quille.

L'eau le presse également de côté & d'autre, il le supporte également dessous, & de côté & d'autre ; & il y a autant d'eau, ou de parties qui supportent le vaisseau, que le vaisseau a de poids, ou qu'il est lourd ; ainsi il est en équilibre sur l'eau : donc le vaisseau est en équilibre sur sa quille, comme il en équilibre sur l'eau.

PROPOSITION XIV.

La facilité du mouvement de Vaisseaux vient de trois équilibres, & des parties rondes de l'eau.

LEs deux premiers équilibres sont connus par la Proposition précédente ; le troisième reste à connoître, & de sçavoir si l'eau qui se rejoint ou se rassemble, ne fait pas équilibre ou à peu près, à celle qui s'ouvre & qui s'écarte, pour faire passage au vaisseau ; car l'eau séparée se rejoint ; & comme le vaisseau s'efface sur l'arrière, & qu'il est presque aussi retreci que sur le devant : l'eau se rejoignant le presse, & fait

le même effet que les doigts de la main ,
 qui serrent un noyau de cerise , & qui le
 lancent en l'air à force de le presser ; parce
 qu'il fait le coin , & qu'il est plan incliné :
 le vaisseau n'étant pas plat comme un bat-
 teau , mais en forme de coin , dont la quil-
 le fait le tranchant , est supporté par l'eau ,
 qui le presse de côté & d'autre de même :
 ainsi l'eau qui se resserre & se rejoint avec
 autant de vitesse que celle qui s'ouvre , lui
 fait en quelque façon équilibre, si elle ne le
 fait pas tout-à-fait : ainsi il y aura trois équi-
 libres au vaisseau , qui roulant sur une in-
 finité de petits roulots , qui sont les parties
 rondes de l'eau , comme il a été dit , lui
 donnent cette grande facilité : donc la
 facilité du mouvement du vaisseau , vient
 de trois équilibres , & des parties rondes
 de l'eau.

DE
 L'EAU
 ET DU
 VENT.

C O R O L L A I R E I.

D'où il suit que l'eau se resserrant pousse
 le vaisseau , & fait équilibre à celle qui est
 à fendre pour avancer , & que le vaisseau
 continuë son air , ou son mouvement un
 certain espace , de même que la solive ,
 ou la planche en équilibre sur un point ,
 continuë ses balancemens , & comme la
 solive , ou la poutre continuë plus long-
 tems son mouvement, lorsqu'elle est grosse

CHAPI- ou longue , parce qu'il faut plus de force
TRE pour la mettre en mouvement ; le vaisseau
QUATRE. continuë de même son air , ou son mou-
vement plus loin, lorsqu'il est plus gros, &
qu'il faut plus de force pour le pousser , &
le mettre en mouvement.

COROLLAIRE II.

C'est pour cette raison, que les vaisseaux ou batteaux doivent être construits d'une maniere que l'eau, qui se rejoint puisse faire équilibre à celle qui est à fendre , pour avancer , & être en pointe en arriere à peu près comme le devant ; car si le vaisseau étoit entierement quarré par l'arriere comme E, il est évident que l'eau se rassemblant , ne le pousseroit pas si fort qu'elle pousseroit le vaisseau D ; parce qu'en se rejoignant , elle le presseroit , & le pousseroit comme l'on presse & que l'on pousse un noyau de cerise.

COROLLAIRE III.

La chose paroît d'autant plus probable, que le vaisseau glisse sur l'eau , & qu'il glisse beaucoup mieux , & va plus vite lorsqu'il est espalmé nouvellement ; c'est - à - dire , graissé de suif : comme le noyau glisse plus aisément lorsqu'il sort de la cerise , que quand il est sec , & qu'on le mouille ; parce

que le jus de la cerise lui fait une certaine graisse, ou humidité gluante, qui le fait mieux couler que l'eau simple.

DE
L'EAU
ET DU
VENT.

PROPOSITION XV.

Si le Vaisseau avoit la forme des Poissons, & qu'on fist aller le gros bout devant, comme les Poissons y vont, il iroit plus vîte qu'à la maniere ordinaire.

IL est constant que la nature ne fait rien d'inutile, & qu'on doit l'imiter autant qu'il est possible: ce n'est pas sans raison que le Créateur a formé les Poissons comme ils sont, & que leur tête qui va la première, est plus grosse; c'est sans doute qu'ayant fendu l'eau, elle choque le reste du corps en se rejoignant, & fait équilibre à celle qui est à fendre; s'ils ont des écailles, c'est pour parer les coups de tant de parties d'eau qui les choquent; la tête est dure, c'est aussi pour cet effet: & ces vraisemblances font assez connoître, que le vaisseau devroit en avoir la forme, puisqu'il est pour aller sur l'eau de même: donc si le vaisseau avoit la forme, &c.

Quoi qu'il soit difficile de déterminer

CHAPI-
TRE.
QUATRE.

la force ou la vîtesse que l'on gagneroit par-là, à cause de la résistance de l'eau qui augmente infiniment, à mesure que la vîtesse augmente; on trouvera toujours un avantage très - considérable, & quelques proportions pour les vîtesses, en faisant des expériences sur un canal, comme elles ont été faites de la maniere suivante.

Que l'on construise un Canal de neuf pieds de long, fait de trois planches, qu'il soit large de six pouces, & haut de quatre comme E G, que l'on ajuste à un bout une petite poulie G, tournée sur sa tige même, comme les rouës de montre de poche, & que les pivots soient aussi fins, que les trous ou joints de ce canal soient bouchés avec du suif; en sorte qu'il puisse conserver l'eau, & qu'on le dispose sur un escalier de niveau, & d'une maniere que l'on puisse trouver neuf pieds de chute, pour laisser tomber un petit poids de cette hauteur, qui puisse tirer par sa chute avec une foye fine passant sur la poulie, un petit vaisseau A de bois blanc, fait d'un seul morceau comme G, rond par un bout, & ensuite un autre quarré comme F, de la maniere que les vaisseaux sont faits; c'est-à-dire, que le fonds soit rond à peu près comme un vaisseau, & qu'il n'y ait qu'une partie de ce qui est quarré sur l'arriere, qui entre

dans l'eau, comme il n'y en a ordinaire-
ment qu'une partie dans les vaisseaux; ce
qui est vers la quille, étant en pointe à peu
près comme tout le devant.

DE
L'EAU
ET DU
VENT.

Que ces formes de vaisseaux soient lon-
gues de six pouces, & larges de deux &
demi, creusez l'un comme l'autre, &
qu'on leur mette un gouvernail comme I,
un peu long pour les faire aller droits le
long du canal; que l'on mette à chacun
la même charge pour leur faire prendre
également d'eau; qu'on les graisse de suif
ou non, ce qui est assez inutile, parce qu'il
s'en va aussi-tôt; mais qu'on les mette tous
deux en même-tems dans l'eau, & qu'on
les remplisse, c'est-à-dire, l'un dans un seau,
& l'autre dans le canal, afin qu'ils s'imbi-
bent d'eau également, & qu'ils ne soient
pas plus lourds l'un que l'autre.

Qu'on les fasse ensuite aller le long du
canal l'un après l'autre, tirez avec une soie,
sur la poulie avec un grain de plomb, com-
me celui de perdrix, mis dans une petite
bourse de taffetas legere pour en contenir
quatre-vingt ou cent au plus.

Si le vaisseau rond, après avoir été imbi-
bé d'eau pendant une heure ou deux, est
chargé avec du plomb, de maniere qu'il
fasse deux fois la longueur du canal, la
pointe devant à la maniere ordinaire, pen-
dant soixante secondes.

CHAPI-
TRE
QUATRE.

En faisant ensuite aller le gros bout devant, il fera deux fois la longueur de même, qui font seize pieds & quelque chose de plus, en cinquante secondes: si on a soin avec une montre à seconde, de lâcher le doigt, qui l'arrête en même tems qu'on lâche le bateau pour le laisser aller, & de reposer le doigt en même tems qu'il touche à l'autre bout du canal, en répétant plusieurs fois l'expérience avec exactitude: si le bateau est assez imbibé d'eau, & qu'il ne devienne pas plus lourd; on trouvera la même chose à une demie seconde près.

Suivant cette expérience, ce même vaisseau rond, allant le gros bout devant, gagne un sixième de vitesse, ou à peu près, & presque moitié de force mise dans la bourse; car en mettant deux grains de plomb dans la bourse, il ne fait les deux longueurs de Canal qu'en cinquante & une seconde: si on retourne le gros bout devant, il fait les deux mêmes longueurs en quarante-quatre.

Avec trois grains il fait les deux longueurs, le petit bout devant en . . . 42

Le gros bout devant avec les trois mêmes grains 38

Avec quatre grains, le petit bout devant en 37 $\frac{1}{2}$

Le gros bout devant en 34

Avec cinq, le petit bout devant en	34	DE
Le gros bout devant en	31 $\frac{1}{2}$	L'EAU
Avec six, le petit bout devant en	31 $\frac{1}{2}$	ET DU
Le gros bout en	29	VENT.
Avec sept, petit bout devant en	29	
Le gros bout en	28	
Avec huit, le petit bout devant en	28 $\frac{1}{2}$	
Gros bout en	26 $\frac{1}{2}$	
Avec neuf, petit bout devant en	26	
Gros bout en	25 $\frac{1}{2}$	

De sorte que suivant ces expériences, il faut presque sept fois autant de force mise dans la bourse, pour faire le double de vitesse, si on n'a pas d'égard à la foye qui file le long du canal dans l'eau, quoi qu'elle soit la même pour toutes les expériences; comme il est très-difficile après de s'apercevoir des vitesses qui augmentent par un grain, quoi que l'on fasse quatre fois la longueur au lieu de deux, dont on prend la moitié des secondes pour marquer les deux largeurs de Canal, comme si on ne la faisoit que deux fois, suivant la première expérience, il pourroit peut-être encore y avoir quelques erreurs de demi secondes, sur la fin des précédentes; c'est pourquoi il est nécessaire de mettre deux grains à la fois pour continuer.

Avec douze grains, le petit bout devant, en faisant quatre fois la longueur,

CHAPI-
TRE
QUATRE.

& prenant la moitié des secondes, marque comme s'il n'y avoit que deux fois la longueur, le petit vaisseau allant le petit bout devant en 24

Avec quatorze, toujours petit bout devant en $22 \frac{1}{2}$

Avec seize en 22

Avec dix-huit en $21 \frac{1}{2}$

Avec 20 en 21

Avec 22 en $20 \frac{1}{4}$

Avec 24 en 19

Avec 26 en $19 \frac{1}{2}$

Avec 28 en 18

Avec 30 en 18

Avec 32 en 18

Avec 35 en 17

Avec 40 en $17 \frac{1}{2}$

Avec 50 en 16

Avec 60 en $16 \frac{1}{4}$

Avec 75 en 15

Mais comme il n'est plus possible de déterminer les vîtesses, parce qu'il se fait des vagues qui reviennent contre le petit vaisseau, & qu'il s'emplit d'eau quelquefois sur la fin: quoi que l'on ajoûte aux soixante & quinze grains de plomb un poids qui en pèse soixante-deux, le vaisseau par cette augmentation ne gagne qu'une minute sur les deux longueurs de Canal, parce qu'il s'emplit tout aussi-tôt d'eau, & qu'il nage entre deux eaux.

Si

Si on compare la vitesse du vaisseau quarré F ; avec la vitesse du vaisseau G rond ; de la maniere qu'il a été dit ; & que l'on attache avec un clou d'épingle , ou autrement le même poids ; qui étoit dans le vaisseau rond : le quarré F , fait à peu près comme les autres vaisseaux , perd presque cinq secondes de tems sur le rond , les deux petits bouts de chacun allant devant à l'ordinaire ; & il en perd neuf sur soixante , lorsque le gros bout du rond va le premier : ainsi en faisant un vaisseau rond par l'arriere , & le faisant aller le gros bout devant ; on gagneroit le double de force sur un autre , ou un sixième de vitesse ; car le rond fait les deux longueurs en soixante secondes ; & le quarré en soixante & dix.

DE
L'EAU
ET DU
VENT.

Que si l'on fait aller le gros bout du quarré le premier ; il va plus vite de trois secondes , que si la pointe alloit la premiere : donc si le vaisseau avoit la forme des Poissons , & qu'on fît aller le gros bout devant de même ; il iroit plus vite qu'à la maniere ordinaire.

COROLLAIRE I.

L'on voit assez par ces expériences que l'eau en se rassemblant , pousse effectivement le vaisseau , ou du moins qu'elle lui facilite plus son mouvement , lorsqu'il n'est pas

CHAPITRE
QUATRE.

quarré à l'arriere : que c'est pour cette raison que les Poissons ont leurs formes, que la facilité & la vitesse qui se trouvent dans les gondoles, qui sont pointuës devant comme derriere, vient selon toute apparence de cette cause.

COROLLAIRE II.

D'où il suit que l'on pourroit faire les vaisseaux un peu moins pointus vers la prouë, & moins quarrés vers la poupe, à moins qu'il n'y eût quelques inconvéniens pour la manœuvre, ou pour les vagues; mais il paroît qu'elles se romproient mieux lorsqu'elles viendroient par l'arriere, le vaisseau étant moins quarré, & se couperoient assez s'il étoit moins en pointe : qu'ils seroient peut-être meilleurs voiliers, parce qu'ils auroient plus d'appui sur l'eau, & qu'ils baisseroient moins la pointe, comme il arrive particulièrement lorsque le vent vient en poupe, la voile du perroquet, quoique petite, étant fort élevée, tend à faire baisser le nez au vaisseau par la hauteur du mats, qui est comme un grand bras de levier; ce qui fait que cette voile, quoi qu'elle ait beaucoup de vent, ne produit pas tant d'effet qu'elle en produiroit, si elle ne faisoit pas baisser la pointe du vaisseau, en l'appuyant dans l'eau.

COROLLAIRE III.

DE
L'EAU
ET DU
VENT

S'il y a quelque avantage d'avoir la poupe large, on voit assez qu'elle entraîne beaucoup plus d'eau, & que les tourbillons sont plus grands : que les vaisseaux qui ont l'arrière fort large, sont plus lourds que les autres, quoi qu'ils portent des voiles plus grandes ; & que s'il y avoit quelques inconvéniens, ou par rapport au gouvernail, aux sabords, ou autrement, il seroit aisé d'y remédier : cela est à la prudence des Constructeurs, à l'usage que l'on voit, & aux expériences qu'ils pourront en faire sur ces observations, s'ils jugent à propos d'en faire pour quelques bâtimens.

COROLLAIRE IV.

Enfin l'on voit toujours par ces expériences, qu'il faut beaucoup plus de force pour augmenter les vîteses, que la plupart ne l'avoient crû, & ne se l'étoient proposé, suivant les suppositions qui avoient été faites, quoi qu'elles ne soient peut-être pas telles en pleine Mer, ou dans un grand Canal ; parce que l'eau se trouve plus resserrée entre les planches, & qu'elle ne peut pas si aisément s'écarter : on voit toujours une certaine proportion, & les curieux qui auront de quoi, & qui vou-

CHAPI-
TRE
QUATRE.

dront le bien public , en pourront faire de grandes suivant ces idées ; il paroît qu'il y a même raison dans le Canal pour les vitesses , que pour les mouvemens plus longs.

COROLLAIRE V.

Il est à remarquer que le bateau proposé & sa charge , pèse six cens cinquante grains ou dragées de plomb ; qu'un seul grain l'entraînant , il y a même raison , que si une livre de poids , ou un grain de plomb en entraînoit six cens cinquante sur un Canal , ou sur Mer ; & qu'en faisant neuf pieds de mouvement , il fût faire neuf pieds de chemin au bateau pendant soixante secondes , qui sont une minute , comme il a été expérimenté avec le petit bateau.

PROPOSITION XVI.

La longueur ou grosseur des Vaisseaux , ou des Bateaux , est un grand avantage pour le transport des Marchandises

L'Eau qui est dessous , ou à côté des vaisseaux ou bateaux , ne paroît pas être d'un grand obstacle pour le mouvement.

Que l'on prenne deux morceaux de bois d'égale largeur, & d'égale poids, dont l'un soit double de l'autre en longueur, & qu'on les fasse couler le long du Canal proposé, avec un grain de plomb, le long morceau faisant deux fois la longueur en 48. secondes; le court que l'on aura mouillé en même tems que le long, étant mis en sa place, fera soixante-six secondes à faire le même mouvement.

DE
L'EAU
ET DU
VENT.

Si l'on met une charge de plomb sur le long, & qu'il soit soixante secondes à faire les deux longueurs, le court ne fera le même chemin qu'en cent deux secondes; parce qu'il ne va pas si droit que le long: donc suivant ces expériences, la longueur & grosseur des vaisseaux ou bateaux est un grand avantage pour le transport des marchandises.

COROLLAIRE I.

On voit par-là que plus la charge est grande, plus on gagne de force par la longueur du bateau; car lorsque les deux morceaux de bois ne sont pas chargez, le long ne gagne pas un tiers de vitesse, & il en gagne davantage lorsqu'il est chargé; ce qui est un avantage bien considérable pour la force, & une observation qui n'est pas à négliger, particulièrement pour les

CHAPI- bâtimens de transport, où il faut plus de
 TRE monde, à proportion des marchandises
 QUATRE. qu'ils portent, qu'il n'en faut pour les gros,
 ce qui augmente considérablement; car il
 faudroit presque moitié moins de monde,
 ou de chevaux pour porter dans un seul
 vaisseau, la même quantité de marchandise,
 que l'on seroit obligé de mettre dans deux,
 ou trois petits.

COROLLAIRE II.

On voit encore que l'on gagneroit de
 la vitesse, de faire les vaisseaux longs, soit
 que ce soit des gros bâtimens, soit qu'ils
 soient petits, pour deux raisons; parce
 qu'ils supporteroient mieux la voile, le
 vent venant de l'arrière; car la longueur
 l'empêcheroit de baisser le nez, & en allant
 de côté, il auroit toujours plus de parties
 qui le supporteroient, & le gouvernail ne
 retarderoit pas tant pour le faire aller
 droit.



PROPOSITION XVII.

DE
L'EAU
ET DU
VENT.

Le Vaisseau va plus vite lorsque le vent vient de côté, que lorsqu'il vient de l'arriere.

L'On sçait que le vaisseau ne va en Mer que par la force du vent, & que le vent a plus de force sur Mer que sur terre; parce que rien n'empêche, ni retarde son mouvement, que les vents redoublent leurs efforts très souvent, qu'il se forme des tourbillons; que cette force vienne comme elle voudra, qu'elle se leve de l'eau ou de la terre, n'importe; elle est toujours force, & le vent est à peu près de la nature de l'eau, il la hume en passant, il dessèche, il vient d'eau, suivant l'expérience des bolles de verre que l'on met auprès du feu, qui le soufflent jusqu'à ce que l'eau qui est dedans, soit entierement évaporée: ainsi ils viennent d'eau, & retournent en eau.

Il est évident que le vent étant une force, & que venant de B, frapper la voile du vaisseau A, il le poussera en D; suivant cette ligne, la voile étant en angle droit sur le vent, rien ne l'empêchera, & le vent aura toute la force, & il ne sera pas nécessaire de retarder le

FIG. 20.

CHAPITRE
QUATRE.

vaisseau par le gouvernail qui s'oppose au passage de l'eau ; mais le vent venant de C , ou de B , contre la voile du vaisseau G , il ne le poussera pas suivant la ligne A F , & il sera necessaire que le gouvernail s'oppose en partie au vent , pour faire aller le vaisseau suivant la ligne A F , & le vaisseau souffrira quelque retardement de la part du gouvernail ; & suivant cela , le vaisseau A , aura le vent arriere , & en poupe.

Mais si l'on considere les parties du vent , comme celles de l'eau , qui se soutiennent l'une l'autre lorsqu'elles trouvent un passage , qui leur est directement opposé , suivant l'expérience auprès d'une grande muraille , Lemme XV : il est aussi évident que la voile du vaisseau A sera enflée , & que les parties de vent qui se trouveront dans le milieu , supporteront en quelque maniere celles qui surviendront , & feront comme une espee de voûte , pour laisser passer le vent de côté & d'autre de la voile , & le milieu ne recevra pas toute l'impression du vent , comme le recevront les extrémitez , contre lesquelles le vent coulera : ainsi le vent ne fera pas tout son effet , comme si il pouvoit couler contre la voile , qui seroit tendue de même que les aîles d'un moulin à vent.

De plus , la premiere voile empêche

l'action du vent contre la seconde, & la seconde contre la troisième, puisque souvent elles ne sont pas enflées, ou fort peu.

DE
L'EAU
ET DU
VENT.

Mais si le vent venant de C, au vaisseau G, trouve plus de passage pour couler le long de la voile; & en coulant, ou roulant tout le long, il la choque, & les parties venant plus fréquemment qu'à la voile du vaisseau A, il a plus de force pour pousser le vaisseau G, qu'il n'en a pour pousser le vaisseau A.

Et puisqu'il a passage pour couler, la première voile n'empêche pas, ou empêche moins que la seconde ne reçoive le vent de même, & la seconde n'empêche pas la troisième: ainsi quoi qu'il se trouve quelques retardemens de la part du gouvernail au vaisseau G, comme il a beaucoup plus de force que le vaisseau A, il ira plus vite: donc le vaisseau va plus vite lorsque le vent vient de côté, que lorsqu'il vient de l'arrière.

COROLLAIRE I.

D'où il suit, que quoi que l'on considère ordinairement le vent en poupe, comme le plus favorable, & que de-là il soit passé en proverbe, il a le vent en poupe, ce ne peut être que parce que le vaisseau va droit, qu'il abrége à la vérité le chemin,

CHAPI-
T R E
QUATRE

& parce que le vaisseau n'est pas retardé, ou peu par le gouvernail, qui est beaucoup plus droit, que lorsque le vent vient de côté ; mais de fait, l'on s'apperçoit en Mer que le vaisseau ne va pas si vite le vent en poupe, que lorsqu'il vient de côté.

COROLLAIRE II.

Cela doit paroître d'autant plus sensible, que la voile du perroquet qui est au haut du mats, tend plus fortement à faire baisser la pointe du vaisseau dans l'eau, & l'appuyant contre, par la longueur du mats, & la haute portée qu'il a, il fait bras de levier ; au lieu que le vent venant de côté, il tend simplement à incliner le vaisseau, sans l'appuyer sur l'eau, que suivant sa pesanteur ; car le vaisseau nage aussi-bien de côté que sur la quille ; d'ailleurs il est toujours en équilibre par la partie opposée, quoi que l'on soit quelquefois obligé de recharger la partie opposée au vent, & de prendre du canon, ou d'autres marchandises d'un côté, pour mettre à l'autre.

COROLLAIRE III.

Et puisque l'on voit suivant l'effet du moulin à vent, que plus les toiles sont tendues, & que le vent peut mieux couler, plus il fait d'effort ; qu'il seroit avantageux

de tendre les voiles avec des cordages le plus que l'on pourroit pour laisser passer le vent, particulièrement lorsque l'on veut donner chasse à quelques bâtimens.

DE
L'EAU
ET DU
VENT.

COROLLAIRE IV.

Qu'il seroit de même avantageux lorsque l'on a le vent en poupe, de tourner les voiles de côté & d'autre, s'il étoit possible, comme au vaisseau I L, plus ou moins, & de maniere que l'une puisse faire équilibre à l'autre; enforte que la barre du gouvernail puisse être droite; & cela particulièrement lorsque l'on n'a guere de vent; par où l'on gagneroit des forces, parce qu'il couleroit mieux.

FIG. 22.

PROPOSITION XVIII.

Le Vaisseau peut aller en un endroit où le vent n'est pas tout-à-fait opposé, mais si le vent vient directement d'un endroit, il n'y peut aller.

IL n'est pas surprenant que le vent pousse un vaisseau où il va lui-même; mais que par l'industrie & des détours, on puisse se servir du vent pour aller contre lui-même, c'est une chose merveilleuse; le vent venant

FIG. 23.

CHAPI-
TRE
QUATRE

de D, & roulant contre la voile EF, le fera avancer en passant d'une certaine quantité, comme il fait tourner l'aîle du moulin à vent, qui est inclinée; & comme le vaisseau a plus de peine à fendre l'eau de côté, que de la pointe: il avancera plus sur la pointe que sur le côté, puisqu'il y a plus de parties d'eau qui s'opposent au côté, qu'il n'y en a à la pointe: ainsi s'il avance, le vent qui surviendra, & qui est successif, le fera avancer successivement, comme il fait tourner le moulin à vent, & qu'il fait avancer les vaisseaux venant de l'arrière: mais au lieu d'aller en G, où il est tourné pour aller, le vent le jettant de côté, il ira vers I, quoi que le gouvernail le tienne au vent: ainsi quoi qu'il soit retardé par le gouvernail, & qu'il n'aille qu'en I, à cause de ce retard, au lieu d'aller en G, il avancera toujours d'une certaine quantité, & il ira contre le vent qui lui est opposé: ainsi le vaisseau étant arrivé en I, en le retournant par le moyen du gouvernail, & la voile de même, il ira par le même vent vers P; étant en P, en le retournant de même qu'auparavant, avec la même situation de voile, il ira en C, & de C, en B: ainsi le vaisseau ira contre le vent en un endroit où le vent n'est pas tout-à-fait opposé.

Mais si le vent venoit de B, il ne seroit

pas possible d'y aller, ou du moins il faudroit faire un si grand nombre de zigues-fagues & de détours, que l'on seroit un tems infini pour y arriver, posé qu'il fût possible; parce que le vent rejetteroit si fort le vaisseau, que ce que l'on auroit fait du côté, on le perdrait de l'autre: ainsi le vaisseau peut aller en un endroit, &c.

DE
L'EAU
ET DU
VENT.

COROLLAIRE I.

Il est aisé de voir par ce mouvement qu'on appelle louvoyer, que deux vaisseaux peuvent se rencontrer par un même vent, l'un venant d'un endroit où l'autre va, & qu'un vaisseau peut aller & venir d'un lieu en un autre par un même vent; & que l'on peut aller de tous côtez en louvoyant, pourvû que le vent ne soit pas directement contraire; car les deux vaisseaux A & B, peuvent aller l'un en F, & l'autre en B, par les mêmes airs de vent C & D, & par d'autres vents de même, en tournant plus ou moins les voiles, ou louvoyant davantage, selon que le vent les jetteroit plus éloignez de leurs routes; car il est évident que le vent venant de D, il n'éloignera pas le vaisseau si loin de sa route F, que si il venoit de C: ainsi il faudra louvoyer davantage. Il en est de même de tous les vents plus ou moins opposez à la route du vais-

seau , qui ont plus ou moins de rive , que le vent les prend plus ou moins de côté.

COROLLAIRE II.

Par où l'on voit qu'il est de la prudence de celui qui dirige , ou qui fait diriger & tourner les voiles , de les tourner , ou faire tourner d'une manière que le vent puisse couler , & qu'il ne jette pas le vaisseau si fort de côté , tant par rapport à ce qu'il ne pourroit pas tenir le vent , que par rapport au gouvernail , qui seroit beaucoup tourné , & qui retarderoit le mouvement du vaisseau.

COROLLAIRE III.

Il ne seroit pas difficile de déterminer , & de tracer sur le papier la situation , la plus avantageuse des voiles du vaisseau , pour les différens vents , par rapport à la route que l'on veut faire ; mais comme il ne seroit pas possible de les pratiquer de même en Mer , il en seroit comme des règles de billard , que l'on ne peut apprendre qu'en pratiquant : une idée générale suffit pour l'apprendre en exerçant ; c'est la même chose pour la Mer : d'ailleurs on a donné ces règles , & il faudroit un livre entier : le dessein ici n'est que de donner les choses en

general, & une simple connoissance pour
ceux qui n'en ont aucune.

DE
L'EAU
ET DU
VENT.

COROLLAIRE IV.

Il est aisé par le vaisseau A, de com-
prendre comment le gouvernail K, peut
faire tourner le vaisseau, l'eau restant, ou
n'avançant pas si vite que le vaisseau,
elle frappe le gouvernail avec autant de vi-
tesse que le vaisseau en A, & fait autant d'ef-
fet pour pousser le gouvernail, que si elle
couloit contre le gouvernail, avec la même
vitesse que le vaisseau va: ainsi le vaisseau ve-
nant en G, & le gouvernail tourné vers K,
l'eau qui reste le pousse vers M, & fait
tourner la pointe vers N: s'il étoit tourné
en sens contraire, il le feroit tourner de
même en sens contraire, & plus il est tour-
né, plus il fait tourner le vaisseau: ainsi du
reste.

FIG. 25.



SECTION IV.

Des Frottemens.

A V E R T I S S E M E N T.

IL se trouve dans tous les mouvemens des obstacles à surmonter, qui retardent les effets que l'on se propose, & qui diminuent la force, ou la puissance que l'on applique pour moteur. On perd par les frottemens une partie de l'avantage qu'on avoit pû ménager par quelque imagination ou situation favorable; & ces frottemens rendent la connoissance & le calcul des efforts incertain, causent des dépenses souvent inutiles pour des épreuves de machines, qui deviennent souvent infructueuses & de nul usage; & l'on augmente quelquefois les frottemens, par des endroits où l'on croit les éviter. La dureté des corps, & les matieres différentes, dont on n'a pas assez étudié la loy sur ce sujet, peuvent jeter dans quelques erreurs; c'est pourquoi il seroit à propos, de chercher quelques principes pour différens corps, & différentes matieres.

DE'FIN.

DÉFINITION.

DES
FROTTE-
MENTS

Le frottement est un accrochement ou engrenage des parties de deux corps en mouvement, l'un contre l'autre.

ON considère le frottement, par la difficulté qu'un corps a, de se mouvoir sur un autre, en le pressant par son poids, ou par une puissance qui lui est appliquée, qui le presse, comme par un ressort, ou qui le presse par son poids, & par la puissance tout à la fois, sans avoir égard à l'accrochement ou engrenage des parties, ou y ayant égard.

Le corps A, se mouvant sur le corps B C, fait un frottement de toutes les parties qui le touchent, contre toutes les parties qu'il rencontre sur ce corps B C, coulant d'un bout à l'autre: plus il est lourd, plus il a de peine à couler, & plus il y a de frottement: s'il est léger, & qu'il soit extrêmement pressé par un ressort, il y aura autant de frottement, que si il étoit extrêmement lourd: s'il est lourd & pressé, il y en aura plus, que si il étoit simplement lourd: ainsi on appelle plus de frottement, lorsqu'il faut plus de force, pour faire mouvoir un

FIG. 28.

corps sur un autre, & moins de frottement, lorsqu'il en faut moins.

L'on sçait assez que tous les corps solides, sont composez de petites parties crochûes & aiguës, & qu'ils sont plus rudes & plus raboteux, à proportion que les parties qui les composent sont plus grossieres: ainsi les parties qui excèdent, sont comme des dents de limes; & quoi qu'elles soient imperceptibles, particulièrement lorsque les corps sont polis, il ne se peut faire qu'il n'y en ait, si petites qu'elles puissent être, de quelque maniere que les corps soient polis.

PROPOSITION XIX.

Le Frottement se fait par le mouvement, par le poids des corps, & par l'accrochement ou engrenage des parties.

LE frottement se fait par le mouvement; car si le corps ne remuoit pas, il n'y auroit point de frottement: il se fait par le poids de même, ou par une chose qui presse; car si le corps étoit sans poids, ou qu'il ne fût pas pressé, il n'y auroit pas de résistance, & par conséquent point de frottement.

Un corps qui coule sur un autre extré-

mément raboteux , a plus de peine à couler, que si il étoit poli ; s'ils sont raboteux ou mal unis tous deux , il y a encore plus de peine & plus de frottement ; & s'ils sont unis & polis tous deux , il y a bien moins de peine & de frottement : Or , cette résistance qui se trouve plus forte, lorsque les corps ne sont pas polis , ne vient que parce que les parties s'accrochent , ou engrenent davantage les unes dans les autres , & qu'il faut que le corps qui agit s'élève au-dessus , ou qu'il les rompe pour passer ; le frottement se fait donc aussi par l'engrenage des parties : donc le frottement se fait par le mouvement , par le poids des corps , & par l'accrochement , ou engrenage des parties.

DES
FROTTE-
MENTS

C O R O L L A I R E I.

D'où il suit , que plus il y a de mouvement par les parties qui portent , plus il y a de frottement : la porte A , grande ou petite , tournante sur ses deux pivots , ou tourrillons B C , a moins de frottement , que si elle tournoit sur ses deux gonds , ou charnières D E ; parce qu'en tournant , il y a plus de mouvement sur les deux gonds ou charnières , que sur les deux pivots ; & plus celui qui est en bas , & qui porte , sera pointu , moins il y aura de frottement ;

FIG. 17.

CHAPI.
TRE
QUATRE.

parce qu'il y aura moins de mouvement dans la partie qui porte : que si la porte en ouvrant , portoit sur la partie F , qui excède , il y auroit encore beaucoup plus de frottement , que si elle portoit sur ses gonds ; parce qu'il y auroit plus de mouvement dans la même action , en ouvrant ou en fermant : il en est de même dans toutes les actions : lorsqu'il y a plus de mouvement dans les parties qui portent , par la même action , il y a aussi plus de frottement.

COROLLAIRE II.

Ainsi lorsqu'une rouë est horizontale , comme les rouës des machines , qui font agir des pompes le sont ordinairement , les lanternes des moulins qui portent les meules , les rouës de champ des montres de poche , sont portées sur leurs pivots en pointe , ont moins de frottement , que si elles portoient ou tournoient sur leurs bases ou assietes : ainsi la rouë DF , portant sur son pivot E , a moins de frottement , que si elle portoit sur sa base BC ; & plus la base ou l'arbre sera gros , plus il y aura de parties qui porteront ; & plus il y aura de mouvement , plus il y aura de frottement par chaque tour , qui fera la même action.

FIG. 28.

COROLLAIRE III.

DES
FROTTE-
MENS.

D'où il suit, que les Horlogeurs devroient mettre une vis, sous le pivot de la rouë de champ des montres de poche, afin que l'assiete de la tige, comme B C, ne porte pas sur la platine, ce qui doit causer quelques erreurs, dans les différentes situations, où la montre se trouve souvent dans la poche, les dents de la rouë agissant dans le pignon de la rouë de rencontre; de maniere qu'ils appuyent & pressent contre la platine qui la retient.

FIG. 284

COROLLAIRE IV.

D'où il suit aussi, que cette rouë de champ & la rouë de rencontre doivent être fort legeres; car étant derniers mobiles, parce que le poids de la rouë, se trouve joint à l'appui que les dents font contre la platine, ou contre la potance, il y a plus de force perduë, que lorsque les rouës sont portées sur leurs dents, ou contre le pignon par une situation contraire, où elles n'appuyent, que de la pesanteur de leurs poids, sur les dents qui font agir le pignon ou balancier: par où il est aisé de voir que c'est le poids de ces rouës qui contribuë à faire avancer, ou retarder quelquefois les

CHAPI- montres dans la poche , par les différentes
 T R E situations où elles se trouvent.
 QUATRE.

COROLLAIRE V.

Puisque le poids contribuë au frottement , il l'augmente à mesure qu'il augmente : il en est de même des parties inégales, plus elles sont rabotteuses & inégales, plus il y a de frottement , puisqu'il a plus de peine à surmonter les inégalitez, en s'élevant au-dessus , ou en les emportant.

PROPOSITION XX.

La partie qui agit , fait le frottement contre celle qui est en repos ; & plus cette partie fait de mouvement , plus il y a de frottement.

Cette Proposition paroît évidente , par les mouvemens de la porte & de la rouë : le frottement de la porte se fait par le pivot, qui tourne dans la crapautine , ou le tas de fer qui est dessous ; comme s'il y avoit un petit trou sur le pivot, C de la rouë, ou sous le pivot B , de la porte , pour le fixer : il se fait de même sur les gonds , sur les charnières, ou sur la partie F , qui excède , & qui porteroit la porte , si elle n'é-

toit pas retenuë , par le pivot ou par les gonds : Or , le pivot agit contre le tas qui est en repos , les charnières contre les gonds qui y sont de même , & la partie qui avance contre la terre , ou l'appui qui la porteroit ; & il y a moins de partie & de mouvement sur le pivot , que sur les charnières , & moins sur les charnières , que sur la partie F qui avance : Or , il y a plus de frottement sur la partie qui avance , que sur le pivot , & que sur les charnières : donc la partie qui agit fait le frottement contre celle qui est en repos ; & plus cette partie fait de mouvement , plus il y a de frottement.

DES
FROTTE-
MENTS.

La même chose se voit par la rouë D F , & par tout autre mouvement : il y a plus de parties qui portent sur la platine appuyées sur la base B C , qu'il n'y en a sur le pivot E : le pivot tournant fait le frottement sur l'appui qui est en repos : la base B C , tournant sur un appui en repos , feroit de même le frottement sur l'appui en repos ; & sur la base il y a plus de parties qui portent , & plus de mouvement , que sur le pivot.

FIG. 28.



PROPOSITION XXI.

La quantité de parties qui supportent, ou l'étendue des surfaces, n'augmentent, ni ne diminuent le frottement, les choses étant pareilles d'une façon comme de l'autre.

SI le frottement se fait par le poids, il sera le même lorsque plusieurs parties porteront le corps, que lorsqu'il y en aura moins, s'il n'y a pas plus de mouvement : si le corps est pressé plus ou moins, il y aura même raison lorsqu'il sera porté sur plusieurs parties, que si il étoit porté sur moins.

S'il se fait par un enfoncement, ou un engrenage des parties les unes dans les autres, & qu'en glissant, il soit nécessaire que le corps s'élève au-dessus de ces parties, il faudra toujours qu'il s'élève au-dessus de ces parties, lorsqu'il y en aura plusieurs, comme lorsqu'il y en aura moins.

S'il y en a plusieurs qui supportent, & qu'il faille rompre ou totalement ou en partie, lorsqu'il y en aura plusieurs, le corps enfoncera moins, & elles seront moins difficiles à rompre, & le corps enfonçant moins, il sera plus aisé à couler.

Si toutes ces causes se trouvent toutes à la fois, il y aura même raison en général, qu'il y en a à chacune en particulier : que ces parties soient étenduës en long ou en large, ou en long ou en large tout à la fois, il n'y doit pas avoir de différence, pourvû que les choses soient pareilles d'une façon comme d'une autre ; c'est-à-dire, que le corps qui coule, soit uni d'une façon comme d'une autre ; & que celui sur lequel il coule, ou sur lequel il tourne, soit aussi de même d'une manière comme d'une autre, & qu'il n'y ait pas plus de mouvement dans les parties qui portent : donc la quantité des parties qui supportent, ou l'étenduë des surfaces, n'augmentent ni ne diminuent le frottement, les choses étant pareilles d'une façon comme de l'autre.

DES
FROTTE-
MENS.

Cette Proposition se confirme par des expériences, de quelque manière qu'on les puisse faire : que l'on tourne huit petits moyeux de bois, chacun long d'un pouce comme E F, avec une broche en travers, pour être plus juste, ou sur un tour à l'ordinaire, & qu'on les perce après bien droit.

FIG. 29.

Que l'on dispose ensuite quatre petites rouës légères comme D G, de la hauteur de cinq ou six pouces, tournées de même, en sorte qu'il y ait une épaisseur dans le milieu, pour y passer le moyeux dans un trou

CHAPITRE
QUATRE.
FIG. 30.

juste, qui puisse avoir de l'appui, pour tenir la rouë droite, par le moyen de la base B C, qu'on lui aura réservée que tous les moyeux se puissent ainsi ajuster indifféremment à chaque rouë, ou que chaque rouë en ait deux ou trois de recharge; que l'on mette ensuite les quatre rouës à un petit chariot proportionné comme I L, avec deux essieux de fer, ajustez de la maniere qu'ils le devroient être en grand pour servir.

FIG. 31.

Qu'au bout d'une planche de chêne unie D B, longue de trois pieds, on ajuste une petite poulie, sur laquelle on puisse faire passer un cordon de soye, auquel on suspendra un poids F, pour entraîner par sa chute le chariot I L, chargé d'un morceau de plomb A, pesant cinq livres, que les essieux remplissent les trous des moyeux de maniere qu'ils soient libres, & qu'ils portent dans toute la longueur des moyeux; en sorte qu'il y ait un pouce de frottement sur chaque moyeu, qui a cette longueur: que l'on eleve le bout de la planche où est la poulie d'un bon pouce, afin que le chariot en mouvement, ne puisse aller plus vite à la fin qu'au commencement, & que l'on mette du poids pour le faire aller fort doucement: l'expérience ainsi faite,

Que l'on substituë après aux rouës, quatre autres moyeux auxquels on aura fait

de grands trous, pour y appliquer à chaque bout en queue de ronde, ou avec des petites pointes, des petits morceaux de bois d'une ligne d'épaisseur, percez d'une manière que l'effieu étant libre dans toute la longueur, il n'ait que deux lignes de frottement, au lieu de douze qu'il en avoit auparavant, avec les moyeux d'un pouce : comme I P, l'effieu ne portant que dans l'épaisseur des deux platines I & P, en remettant la charge comme auparavant, & en faisant l'expérience avec le même poids, le chariot n'ira pas plus vite qu'il alloit auparavant, quoi qu'il y ait quarante lignes de frottement ôtées sur quarante-huit ; car les moyeux étant d'un pouce chacun, ils font aussi chacun douze lignes de frottement ; ainsi les quatre font quarante-huit lignes, les substituées en leurs places, n'ayant que deux lignes chacun par une ligne chaque bout, ne font que huit lignes de frottement : ainsi par ces expériences la qualité des parties qui supportent, ou l'étendue des surfaces n'augmentent, ni ne diminuent le frottement ; parce qu'il n'y a pas plus de mouvement sur les effieux, ou dans les trous qui font de même grandeur, ni dans le mouvement de la planche, qui est de même longueur : mais si les trous étoient plus grands, il y auroit plus de mouvement

DES
FROTTE-
MENTS.

FIG. 32.

CHAPI- dans les trous qui portent , & celles qui
TRE auroient de plus grands trous , auroient
QUATRE. plus de frottement.

Secondement , que l'on prenne un morceau de bois de chêne ou autre , épais d'un pouce , long de huit , & large de six , ou de quelque autre mesure que l'on voudra : que l'on y enfonce trois petits clous à un bout pour y attacher le cordon d'une manière qu'on le puisse toujours avoir de la même hauteur , pour le passer sur la poulie ; enforte que l'un soit au milieu , & les deux autres à un demi pouce des bords , afin que faisant couler le morceau de bois sur la largeur & sur son épaisseur , la direction passant sur la poulie soit toujours la même.

En faisant couler ce morceau de bois sur la planche avec un poids , il ne va pas plus vite , lorsqu'il est sur son épaisseur d'un pouce , que lorsqu'il est sur sa largeur de six ; & de quelque côté , ou de quelque manière qu'on le puisse faire aller , il faut toujours la même force pour le même espace de chemin.

Troisièmement , que l'on attache un tapis de velour sur la planche , d'un ou de plusieurs doubles , quoi qu'il faille plus de force lorsque le tapis y est , que lorsqu'il n'y est pas ; il n'en faut pas plus lorsqu'il est sur sa largeur , que lorsqu'il est sur son épaisseur.

Qu'on la fasse couler de même sur un matelas , pourvû qu'il n'y ait pas de nœud ou de hauteur extraordinaires , il ne faudra pas plus de force sur sa largeur que sur son épaisseur , pourvû que l'on fasse les bords de la planche un peu en talus du côté où il commence à se mouvoir , qui puisse faire le même effet , que les traîneaux qui ont le bout relevé , parce qu'il enfonce beaucoup plus lorsqu'il est sur son épaisseur d'un pouce , que lorsqu'il est sur sa largeur de six , qui ne fait pas plus de résistance ; parce qu'il y a plus de parties à surmonter en largeur lorsqu'il enfonce moins.

DES
FROTTE-
MENTS.

Que l'on fasse traîner de même un lingot de plomb , ou d'autre matiere dans la rênure de l'arbalète proposée , ou une semblable ; enforte que les deux tiers , ou les trois quarts du lingot frottent dans cette rênure ; c'est - à - dire , dessous , & aux deux côtez : il ne faudra pas plus de force pour le faire mouvoir dans la rênure , que si on le faisoit mouvoir sur le même bois hors de la rênure ; quand bien même le lingot seroit rond d'un côté , & qu'il couleroit sur sa rondeur le long d'une ligne , qui feroit peut - être dix ou douze fois moins de parties frottantes , que quand on le fait mouvoir dans la rênure : que le lingot soit extrêmement

CHAPI-
TRE
QUATRE.

long, ou extrêmement court, pourvu que ce soit le même poids & la même direction, ce sera toujours la même chose; parce qu'il n'y a pas plus de mouvement d'une façon que de l'autre, quoi qu'il y ait plus de surface qui porte: donc la quantité des parties, ou l'étendue des surfaces, n'augmente ni ne diminue le frottement, les choses étant pareilles d'une façon comme de l'autre.

COROLLAIRE I.

Il suit de cette Proposition & de ces expériences, que l'on peut faire les moyeux des rouës à voiturier si longs que l'on pourra, ou que l'on voudra, sans surcharger les chevaux par le frottement; & ce, en faisant le gros bout des moyeux plus long & moins gros sur la fin, comme on fait le petit, afin qu'il puisse passer sous les limons ou brancart de charette, ou que le lissoir d'une voiture à quatre rouës le puisse couvrir: il se pourroit placer dessous ou dessus les limons d'une charette avec des tasseaux élevez de l'épaisseur nécessaire, & arrêté avec des bonnes chevilles, ou boulons de fer à écrou, ou resserrer un peu les limons, & élargir les ridelles par le haut, comme l'on fait aux chariots à quatre rouës, pour pouvoir tourner plus aisément.

COROLLAIRE II.

DES
FROTTE-
MENS.

En alongeant ainsi les moyeux, il y auroit plusieurs avantages; le trou de la rouë ne s'agrandiroit pas si-tôt, la rouë se soustiendrait plus droite, & ne variant pas dans l'essieu par l'agrandissement du trou, elle ne seroit pas si sujette à se rompre dans les inégalitez; l'essieu devenant plus court, seroit aussi moins sujet à casser, car il ne casse pas ordinairement dans le moyeu, ou rarement.

COROLLAIRE III.

Il suit aussi, que le trou du moyeu s'agrandissant, il y a autant de frottement, que si l'essieu remplissoit le trou entierement, Proposition XX; car c'est la rouë qui agit, & qui fait le frottement sur l'essieu, qui est la résistance, ou le corps immobile & fixe, comme s'il étoit en repos: ainsi la rouë A B C, tournant sur son essieu D, & marqué par le point noir qui ne remplit que le quart du trou, a autant de frottement, que si l'essieu remplissoit le trou entierement, d'une maniere qu'il fût libre pour tourner; car la rouë tournant sur l'essieu D, toutes les parties du moyeu portent sur l'essieu chaque tour de rouë: & il y a autant de mouvement que si l'essieu rem-

FIG. 33.

CHAPI-
TRE
QUATRE

plissoit le trou : si l'essieu porte sur la rouë comme dans les chariots ou charrettes, toutes les parties d'enbas du moyeu, porteront de même successivement sous l'essieu ; & il y a autant de frottement, que si il remplissoit entierement le trou : ainsi du reste ; parce que c'est la rouë qui agit, qui fait le mouvement & le frottement contre l'essieu qui est en repos.

COROLLAIRE IV.

D'où il suit que l'essieu étant extrêmement petit, & le trou du moyeu ou de la rouë extrêmement grand, il n'y a pas plus de frottement, que si l'essieu étoit extrêmement gros, & qu'il puisse remplir entierement le trou, pourvu qu'il soit libre, ou que le petit essieu ne pénétre pas dans la rouë, & ne la coupe pas ; car que la rouë porte sur toutes les parties de l'essieu, ou sur les trois quarts, il n'y en aura pas plus de frottement, que si elle ne portoit que sur une ligne, suivant la raison du lingot, qui n'est pas plus difficile, à faire mouvoir sur trois parties de sa circonférence, que sur une ligne.

COROLLAIRE V.

C'est par cette même raison, que l'essieu qui seroit extrêmement petit, auroit autant
de

de frottement, en tournant dans un trou
extrêmement grand, que si il tournoit dans
un trou extrêmement petit, pourvu qu'il
y pût tourner librement : ainsi l'essieu D,
tournant dans le moyeu de la rouë A B C,
dont le trou est quatre fois plus grand qu'il
ne faudroit, n'a pas plus de frottement,
que si le trou étoit trois ou quatre fois plus
petit, pourvu qu'il y pût entrer librement;
car l'essieu agissant, & la rouë devenant
immobile, il fait le frottement : ainsi l'ex-
trême longueur du moyeu ou de l'essieu ;
ne cause pas plus de frottement, puis-
qu'il y en a autant sur deux lignes que sur
douze, ou sur huit que sur quarante-huit ;
lorsque la charge est égale, suivant l'expé-
rience du chariot sur quatre rouës.

DES
FROTTE-
MENTS.

FIG. 33.

COROLLAIRE VI.

Et lorsque l'essieu ne remplit pas le trou
du moyeu, si petit que soit l'essieu, il y a
autant de frottement, que si il remplissoit
le trou entierement ; & il n'y a pas plus de
frottement sur l'essieu qui remplit le trou
entierement, que si il étoit extrêmement
petit, puisque c'est la rouë qui tourne ; &
qui fait le frottement sur l'essieu qui est
immobile, & qui fait la résistance.

CHAPI-
TRE
QUATRE.

COROLLAIRE VII.

Par où l'on voit que quand les trous du moyeu sont agrandis, comme il arrive souvent dans les grandes rouës de charettes, qui portent des poids énormes, l'on doit avoir soin d'y faire mettre des boëtes pour remplir les trous; parce que variant comme elles font dans l'essieu, elles font beaucoup plus sujettes à casser, & le cheval est bien plus fatigué par la variation qu'elle fait, que si l'essieu étoit gros, & qu'il pût remplir le trou.

COROLLAIRE VIII.

Il est aisé de comprendre par-là qu'il n'y a pas plus de frottement sur quatre rouës de chariot, que sur deux rouës de charettes, la charge étant de même sur l'un que sur l'autre, pourvû que les essieux & les trous des rouës soient de même grosseur, & que les quatre rouës ne pesent pas plus que deux, comme c'est à peu près la même chose; parce que deux rouës qui portent un gros poids, doivent être plus fortes que quatre, qui porteront ce même poids, & aussi pesantes à peu près; car en ce cas, c'est le poids simplement qui fait le frottement, puisqu'il n'y a pas plus de mouvement.

COROLLAIRE IX.

DES
FROTTE-
MENTS.

On peut connoître de même par cet endroit, que plusieurs rouës dans une horloge, ou dans une montre de poche, n'augmentent pas le frottement, & que l'impulsion ou la force appliquée au premier mobile, roulot d'horloge, ou fusée de montre, est portée au balancier qui est dernier mobile, avec trois rouës comme avec quatre, ou avec cinq comme avec six, puisqu'il n'y a pas plus de frottement sur les pivots de quatre, que de trois, & de cinq que de quatre, quand le nombre des dents de rouës, & les révolutions sont les mêmes; c'est-à-dire, que si l'on fait faire deux mille vibrations par heure, à un balancier avec six rouës, il n'y aura pas plus de force perdue par le frottement des pivots, & la rencontre des dents de rouës avec les pignons, que si on faisoit faire ces deux mille vibrations avec quatre ou cinq rouës, le balancier étant le même à l'un qu'à l'autre.

COROLLAIRE X.

Ce qui fait voir que si l'on vouloit faire des petites montres, comme l'on en faisoit autrefois, ou à peu près, il y auroit de l'avantage :

1^o. D'y mettre six rouës, en ce que la

X ij

CHAPI- denture en feroit plus grosse , par confes-
TRE quent plus aisée à faire , & les pignons de
QUATRE. même.

2°. Que lorsque les trous s'agrandiroient, ou que les dents des rouës s'useroient un peu , comme il arrive aux rouës de champ , l'engrenage ne feroit pas si-tôt affoibli , & la montre ne s'arrêteroit pas si-tôt, suivant que l'on a vû aux petites montres à cordes, auxquelles il falloit rendre de l'engrenage , particulièrement aux rouës de champ , par où les montres s'arrêtoient presque toujours , qui est une marque que les dents s'usoient.

3°. Les derniers mobiles qui sont les rouës de champ & de rencontres , feroient plus legeres ; & quand les trous s'agrandiroient, le diamètre de ces rouës étant plus petit , ils perdroient moins de leurs engrenages.

4°. Il feroit plus facile de faire les croisées légères , le champ des rouës bas , & la tige menuë comme celles qui ont été faites sur ce dessein de six rouës pour Louis XIV. qui dit plusieurs fois , qu'il n'en avoit jamais eu de si bonnes : ce que M. le Premier President de Mesme dit encore tous les jours , ayant voulu avoir celle que l'on faisoit pour Monseigneur le Dauphin : d'autres qui en ont eu depuis , ayant dit la même chose , cela a fait suivant toute ap-

parence, que plusieurs ont voulu avoir des petites montres, qui ne sont qu'à cinq rouës, & qui doivent être plus sujettes, à cause des derniers mobiles, & de la denture extrêmement fine, lesquelles sont plus difficiles à faire & à racommoder, & qui doivent retomber dans l'inconvénient des premières, la denture étant la même, quoi que plus juste, qu'elles n'étoient en ce tems-là, à cause du ressort spiral.

Joint aux avantages de mettre six rouës aux petites montres, on y trouveroit encore plus de place pour les rouës de répétitions, si on en vouloit faire comme l'on en a aussi fait à six rouës, qui se trouvent de même parfaitement bonnes.

Que si on objecte que les dernières rouës, celles de champ & celles de rencontres, sont plus de tours que les autres, & qu'il y a plus de frottement sur les pivots; le nombre de la denture est moindre, il y a pour équivalent moins de dent, & moins de frottement dans l'engrenage des dents de rouës avec les pignons; & la charge est moindre sur chaque pivot, qui équivaut à quelques tours de plus, qui s'y trouvent effectivement.

COROLLAIRE XI.

Enfin l'on voit par toutes ces remarques

CHAPI-
TRE
QUATRE.

& expériences , que dans toutes les machines grandes ou petites , l'on doit avoir égard simplement au poids & au mouvement que les parties qui agissent font ; soit que le poids soit simple , ou qu'il soit encore pressé par d'autres machines , ressorts ou mouvemens vifs , qui augmentent le frottement , augmentant par-là le poids ; & que l'on doit toujours avoir égard au mouvement de la partie qui agit , contre celle qui résiste ; soit que les mouvemens soient en lignes droites , soit qu'ils soient circulaires.

L'on sçait assez que dans les mouvemens circulaires , c'est le pivot qui fait le frottement , & que plus il est gros , & que le contour est grand , plus il y a de mouvement & de frottement ; qu'il n'augmente , ni ne diminue , quoi que le trou augmente , lorsque c'est le pivot qui tourne , & que quand les montres ou horloges s'arrêtent , parce que les trous sont agrandis ; ce n'est pas parce qu'il y a plus de frottement , mais parce que les dents n'égrainent plus comme il faut : ainsi du reste des mouvemens circulaires.

COROLLAIRE XII.

Pour les mouvemens en ligne droite , deux poutres au bout l'une de l'autre , ne

seront pas plus difficiles à traîner, que si elles étoient l'une dessus l'autre, par la raison du lingot, qui est le même long ou court; au contraire dans les terres molles, où il y pourroit avoir des enfoncemens & des hauteurs à surmonter pour séparer les terres, ou élever le fardeau au-dessus, il y auroit moins de difficulté de les mettre au bout l'une de l'autre. Un traîneau long ou court, large ou étroit, sera également difficile ou facile sur le pavé, à moins qu'il ne soit extrêmement étroit & coupant: il en est de même de tout autre mouvement.

DES
FROTTE-
MENS.

A V E R T I S S E M E N T.

Mais comme les frottemens ou les mouvemens sont différens sur différens corps, il est nécessaire de sçavoir, autant qu'il se peut, cette différence, afin de ménager les forces ou efforts à faire: on a pour ce sujet fait les expériences suivantes, pour connoître à peu près les forces qu'il faut pour traîner les fardeaux, ou les forces perduës par les frottemens, de quel métal, ou de quelle matiere il faut se servir pour en perdre moins; ce que l'eau, la graisse ou l'huile produisent sur les différentes matieres, ou métaux.

Si l'on dispose pour cet effet trois traî-

CHAPI.
TRE
QUATRE.

neaux larges d'un pouce & demi, & longs de trois, dont chaque côté soit large de deux lignes; que l'on mette différens poids sur chaque traîneau, & qu'on les fasse couler sur différentes matieres ou métaux, de la maniere qu'il suit: on trouvera les effets suivans.

Que l'on prépare trois platines larges de deux pouces, une de fer, une de cuivre jaune, & l'autre de cuivre rouge; qu'elles soient limées sans être polies; qu'elles soient longues de quatre ou cinq pouces, que l'on les tire en long avec la lime, qu'on les passe en longueur sur un grès rude, comme celui dont on se sert pour paver les rues, afin que les traits soient en longueur de la maniere dont ils sont aux traîneaux qui servent sur le pavé, & aux trous des pivots ou essieux qui agissent dans les machines: qu'on les attache sur une planche de chêne avec une pointe sans tête, afin qu'on les puisse mettre & ôter aisément l'une après l'autre, par le moyen d'un trou fait au bout de chacune de ces platines ou lames: qu'aux extrémités de cette planche on dispose une petite poulie, avec des pivots un peu fins, comme celle que l'on propose pour l'expérience des vaisseaux: que l'on fasse adoucir avec de la pierre ponce un côté des platines de cuivre rouge & jaune.

Qu'ensuite l'on prenne une petite bourse de taffetas , avec une grosse soye , pour passer sur la poulie , & entraîner un poids d'une once pesant , compris le traîneau ; & que l'on prépare vingt grains ou balles de plomb, pesant ensemble une once , pour en mettre un certain nombre dans la bourse , jusqu'à ce qu'elle entraîne le poids d'une once , sur les différentes matieres ou métaux : que l'on dispose de même vingt balles pesant une livre , pour un autre poids , pesant aussi une livre avec le traîneau ; & un troisième pesant trois livres , avec vingt balles pesant aussi trois livres.

DES
FROTTE-
MENS.

Que ces traîneaux soient l'un de fer , ou armé de fer , comme la plupart des traîneaux qui servent sur le pavé de grès ; l'autre de bois sans être armé ; le troisième de plomb , ou armé de plomb ; & un quatrième si l'on souhaite , de cuivre jaune ou de laiton.

Si l'on met ces balles doucement dans la bourse de taffetas , ou dans un sac de toile pour les grosses , & qu'on l'arrête de maniere qu'il n'ait point de mouvement : que l'on leve le bout de la planche du côté de la poulie ; enforte qu'elle fasse un talus d'un pouce sur deux pieds de long , afin que le traîneau étant ébranlé , ne puisse couler avec rapidité , & puisse au con-

CHAPI-
TRE
QUATRE.

traire , s'arrêter en coulant doucement , lorsqu'on le retiendra un peu , après l'avoir ébranlé , sans le pousser pour le faire mouvoir ; car s'il demeureroit long-tems en une place , il s'y colleroit ou enfonceroit ; & il faudroit plus de force pour l'ébranler en des tems qu'en d'autres ; & les expériences ne se rapporteroient pas non plus , que si la planche étoit de niveau , ou en pente du côté de la poulie ; parce que le traîneau étant ébranlé , il couleroit tout à coup : ainsi on n'a trouvé que cette seule maniere de lever un peu la planche du côté de la poulie , & d'ébranler le traîneau. Suivant cela, on rapporte l'effet des expériences que l'on a trouvées.

La premiere colonne, marque la quantité de balles qu'il faut, lorsqu'on met le traîneau à sec, sur différens métaux marquez : ainsi fer sur bois , signifie le traîneau armé de fer , glissant sur la planche de bois ; fer sur fer , ce même traîneau armé de fer , glissant sur la lame de fer ; ainsi du reste ; sur cuivre poli , c'est-à-dire , le même traîneau marqué auparavant, glissant sur le cuivre poli avec la pierre ponce , & rouge poli sur la lame de cuivre rouge , poli avec la pierre ponce de même.

Les colonnes , au haut desquelles sont marquées mouillé , graissé , huilé , signifient

que les lames & traîneaux étant mouillés ,
 graissez ou huilez , il a fallu pour entraîner
 le poids , le nombre des balles marqué ,
 suivant les colonnes : ainsi la premiere li-
 gne qui marque fer sur bois , 5. au-dessus
 duquel chiffre est écrit avec balles , signi-
 fie que le traîneau de trois livres glisse sur
 une planche de chêne avec cinq balles ,
 dont vingt pesent trois livres : de sorte
 qu'il faut le quart de la pesanteur pour le
 faire glisser , ou couler sur une planche de
 chêne rabotée : que si cette planche est
 mouillée , il faudra huit balles , qui aug-
 mentent le fort de trois balles : si le bois
 est graissé , il n'en faudra que quatre & de-
 mie , qui est presque moitié moins , que lorf-
 qu'il est mouillé : si le bois est huilé , il en
 faut cinq ; ainsi du reste pour toutes les co-
 lonnes sur différens métaux.

DES
 FROTTE-
 MENS.

On n'a pas mis les balles qu'il faut pour
 entraîner le poids d'une livre , parce qu'il
 n'y a pas de différence de celui de trois
 livres , ou du moins elle est imperceptible
 pour le poids ou fardeau d'une once , étant
 différent de celui de trois livres : on en
 rapporte les effets pour donner à connoî-
 tre les causes de frottement & de résistan-
 ce : le chiffre $\frac{1}{2}$ signifie un deuxième qui
 est une moitié , $\frac{1}{3}$ un troisième , $\frac{1}{4}$ un quart.

TABLE DES FROTTEMENTS.

Un fardeau de trois livres est entraîné sur un traîneau large d'une ligne & demie de chaque côté des bandes de dessous, & long de trois pouces avec

	balles	balles	balles	balles
Fer sur bois,	5	moüillé 8	huilé 5	greffé $4\frac{1}{2}$
Fer sur fer,	3	moüillé 3	huilé 3	greffé $3\frac{1}{2}$
Fer sur cuivre,	$3\frac{1}{2}$	moüillé 4	huilé 4	greffé $4\frac{1}{2}$
Sur cuivre poli,	3	moüillé 4	huilé $3\frac{1}{2}$	greffé 4
Sur cuivre rouge,	$3\frac{1}{2}$	moüillé $4\frac{1}{2}$	huilé $4\frac{1}{2}$	greffé $4\frac{1}{2}$
Bois sur bois,	7	moüillé 14	huilé $3\frac{1}{2}$	greffé $3\frac{1}{2}$
Bois sur fer,	5	moüillé 11	huilé 4	greffé 4
Bois sur cuivre,	4	moüillé 6	huilé 3	greffé $4\frac{1}{2}$
Sur cuivre poli,	$4\frac{1}{2}$	moüillé 7	huilé $3\frac{1}{2}$	greffé 4
Sur cuivre rouge,	5	moüillé 8	huilé 4	greffé $4\frac{1}{2}$
Plomb sur bois,	5	moüillé 11	huilé 5	greffé 4
Plomb sur fer,	7	moüillé 6	huilé 6	greffé 5
Plomb sur cuivre,	5	moüillé 7	huilé 5	greffé 5
Sur cuivre poli,	6	moüillé 8	huilé 6	greffé $4\frac{1}{2}$
Sur cuivre rouge,	$6\frac{1}{2}$	moüillé 9	huilé 7	greffé 5

Un traîneau pesant une once avec la charge, est entraîné avec

	balles	balles	balles	balles
Fer sur bois,	6	moüillé 9	huilé 8	greffé 10
Fer sur fer,	4	moüillé 5	huilé 7	greffé 13

MOUVANTES.

333

Fer sur cuivre,	5	moüillé	6	huilé	7	gressé	13
Sur cuivre rouge,	6 $\frac{1}{2}$	moüillé	7	huilé	8	gressé	13
Fer sur cuivre poli,	6	moüillé	7 $\frac{1}{2}$	huilé	9	gressé	13
Bois sur bois,	7	moüillé	16	huilé	6	gressé	12
Bois sur fer,	6	moüillé	15	huilé	8	gressé	11
Bois sur cuivre,	5 $\frac{1}{2}$	moüillé	11	huilé	8	gressé	12
Sur le cuivre poli,	6	moüillé	12	huilé	8 $\frac{1}{2}$	gressé	11
Sur cuivre rouge,	7	moüillé	13	huilé	9	gressé	12
Plomb sur bois,	7	moüillé	10	huilé	9	gressé	11
Plomb sur fer,	7	moüillé	8	huilé	9	gressé	11
Plomb sur cuivre,	6	moüillé	6	huilé	8	gressé	10
Fer sur cuivre,	7	moüillé	8	huilé	9	gressé	9
Sur cuivre rouge,	8	moüillé	8	huilé	10	gressé	11

*Les mêmes traîneaux larges avec
le poids de trois livres, étant
tirez sur le grès*

Bois sur grès,	8	moüillé	13
Fer sur grès,	10	moüillé	9
Plomb sur grès,	16	moüillé	15

Avec le petit poids d'une once.

Bois sur grès,	13	moüillé	18
Fer sur grès,	9	moüillé	12
Plomb sur grès,	15	moüillé	15



*Un fardeau de trois livres sur traîneau tranchant ,
au lieu d'être plus à l'ordinaire , est entraîné avec*

	<i>balles</i>	<i>balles</i>	<i>balles</i>	<i>balles</i>
Fer sur bois ,	4	moüillé 7	huilé 4	greffé 3
Fer sur fer ,	$3\frac{1}{2}$	moüillé $3\frac{1}{2}$	huilé 3	greffé 3
Fer sur cuivre ,	3	moüillé $3\frac{1}{2}$	huilé $3\frac{1}{2}$	greffé $3\frac{1}{2}$
Sur cuivre poli ,	3	moüillé $3\frac{1}{2}$	huilé $3\frac{1}{2}$	greffé $3\frac{1}{2}$
Sur cuivre rouge ,	$3\frac{1}{2}$	moüillé $3\frac{1}{2}$	huilé $3\frac{1}{2}$	greffé $3\frac{1}{2}$
Bois sur bois ,	10	moüillé 16	huilé 5	greffé 3
Bois sur fer ,	3	moüillé 7	huilé 3	greffé 3
Bois sur cuivre ,	3	moüillé 6	huilé 3	greffé 3
S'il est poli ,	4	moüillé 5	huilé $3\frac{1}{2}$	greffé 3
S'il est rouge ,	5	moüillé 5	huilé $4\frac{1}{2}$	greffé $3\frac{1}{2}$

*Un fardeau pesant une once avec le traîneau qui est
aussi tranchant , est entraîné avec*

	<i>balles</i>	<i>balles</i>	<i>balles</i>	<i>balles</i>
Fer sur bois ,	5	moüillé 8	huilé 6	greffé 7
Fer sur fer ,	4	moüillé $4\frac{1}{2}$	huilé 5	greffé 7
Fer sur cuivre ,	4	moüillé 7	huilé 6	greffé 8
S'il est poli ,	5	moüillé 7	huilé 6	greffé 8
S'il est rouge ,	6	moüillé 8	huilé 6	greffé 8
Bois sur bois ,	9	moüillé 16	huilé 5	greffé 9
Bois sur fer ,	4	moüillé 10	huilé 5	greffé 9
Bois sur cuivre ,	5	moüillé 8	huilé 6	greffé 9
S'il est poli ,	6	moüillé 8	huilé 7	greffé 9
S'il est rouge ,	7	moüillé 9	huilé 8	greffé 9

*Avec les mêmes traîneaux tran-
chans , poids de trois livres.*

Bois sur grès ,	11	moüillé	16
Fer sur grès ,	14	moüillé	12
Plomb sur grès ,	15	moüillé	18

Petit poids.

Bois sur grès ,	9	moüillé	8
Fer sur grès ,	14	moüillé	13
Plomb sur grès ,	16	moüillé	8

Sur terre glaise.

Pour le poids d'une livre avec le traîneau de bois tranchant , il faut huit balles.

Avec le traîneau large de bois , il n'en faut que six.

Avec le traîneau large de fer , que quatre.

Avec le traîneau tranchant de fer , cinq & demi.

Pour le poids d'une once avec le traîneau large , treize petites balles.

Avec le traîneau tranchant dix-huit.

COROLLAIRE I.

Il suivroit de ces expériences , plusieurs réflexions à faire sur différens effets , que

CHAPI-
TRE
QUATRE.

l'on pourroit aussi expliquer différemment; car il faut plus de force à proportion pour le petit traîneau ou fardeau, que pour le gros; & cela, selon toute apparence, parce qu'il se colle avec les parties à surmonter, qu'il se lie avec la graisse & l'huile qui lui sont un obstacle, au lieu de lui donner de la facilité, comme elles en donnent au gros poids, soit en remplissant les trous & les hauteurs, qui se rencontrent sur le bois ou sur les métaux, soit qu'elles soient des parties rondes, qui lui servent de rouleaux, pour rouler dessus plus aisément; & comme l'huile n'est pas si dure que la graisse, elle n'est pas si nuisible au petit poids, & il lui faut moins de force pour la surmonter, que pour surmonter la graisse.

COROLLAIRE II.

C'est par cette raison, que le gros poids coule plus aisément sur le bois graissé, que lorsqu'il est huilé; parce que la graisse étant plus ferme, remplit mieux les ports du bois, & tient colées les petites parties qui se levent lorsqu'il n'est pas graissé, & qu'il faut rompre ou baisser, quand il n'y a ni graisse, ni huile; ce qui fait qu'il faut beaucoup plus de force, & qu'il en faut beaucoup plus lorsqu'il est mouillé; parce que l'eau pénétrant dans le bois, fait élever des parties

parties raboteuses, qui sont comme des champignons, ou épis de bled, qu'il faut surmonter ou écraser.

DES
FROTTE-
MENS.

COROLLAIRE III.

C'est par-là que le bois étant mouillé comme le traîneau de bois, il faut une fois plus de force, que quand les bois sont secs, & qu'il en faudroit plus que le double, si les bois étoient imbibez d'eau pendant quelque tems, ou qu'ils fussent de certaine nature à prendre beaucoup d'eau, & à se gonfler; & quoi que l'eau ne paroisse pas s'imbiber dans les métaux, il faut, selon toute apparence, qu'elle les lie & les colle ensemble, puisqu'il faut plus de force pour les faire couler; ce qui n'arriveroit peut-être pas pour les gros fardeaux à traîner par des chevaux, où cette jonction, ou cette manière de coller feroit peu d'effet, par rapport au gros fardeau.

COROLLAIRE IV.

Comme le fer paroît quelquefois, un peu plus aisé à couler sur le fer que sur le cuivre, & sur le cuivre jaune, que sur le cuivre rouge, il est à présumer que le fer étant plus dur que le cuivre, il enfonce & engraine moins; & comme le cuivre rouge n'est pas si dur que le cuivre jaune, il

CHAPI- enfonce davantage , & il a plus de résis-
TRE tance & de frottement que sur le jaune ;
QUATRE. car cela se rencontre pour plusieurs cas , &
plusieurs traîneaux , qui se rencontreroient
peut-être de même en grand.

COROLLAIRE V.

L'on ne doit pas inférer pour cela qu'il ne faudroit pas mettre de la graisse , ni d'huile dans les machines , quoi qu'elles ne paroissent guere utiles , ou qu'elles nuisent en quelques occasions , particuliere-ment au petit traîneau ; parce que l'on sçait assez qu'elles sont d'une très-grande utilité dans les grandes machines , pour deux raisons , qu'elles remplissent les trous comme l'on voit , ou qu'elles roulent sous le fardeau & le facilitent , & qu'elles empêchent que les parties ne s'usent & ne s'emportent , & débarassent outre cela les mêmes parties , lorsqu'elles sont emportées ; car si on faisoit rouler de grosses machines , comme pour faire les monnoyes , ou gros pressoirs sans les graisser , ils deviendroient beaucoup plus difficiles par les parties qui s'emporteroient , & s'embarasseroient , & qui entraîneroient d'autres après elles ; ce qui feroit que la machine seroit beaucoup plus difficile à mouvoir , & qu'elle seroit plutôt usée.

COROLLAIRE VI.

DES
FROTTE-
MENTS.

Mais si la graisse ou l'huile paroît nuire aux petites machines, le mouvement en est aussi plus égal; & quoi que l'on s'apperoive que le mouvement est plus difficile, par les montres de poche lorsqu'elles sont huilées, parce qu'elles retardent ordinairement, elles vont aussi plus également; & il est toujours bon de les faire nettoyer & huiler, car elles vont plus juste, & les trous s'agrandissent moins; le balancier jouë mieux, & n'est pas si sujet aux variations: on pourroit tout au plus se dispenser, de graisser quelques petites machines aisées, & qui ne sont pas souvent en mouvement, ou qui en font peu.

COROLLAIRE VII.

L'on voit combien la graisse est utile, particulièrement lorsque deux bois agissent l'un contre l'autre; car la graisse facilite le mouvement de moitié, & de deux tiers, si les mouvemens sont aigus ou tranchans, comme on le voit au traîneau de bois plat, & au traîneau de bois tranchant, coulant sur le bois graissé & non graissé.

COROLLAIRE VIII.

Par où l'on voit aussi combien la graisse

CHAPI- est utile aux rouës de chariots ou de ca-
 T R E roffes , particulièrement pendant la pluye ;
 QUATRE. car si les moyeux étoient mouillez , ou
 qu'il n'y eût pas de graisse pour empêcher
 l'eau de pénétrer dans le bois , il faudroit
 quatre fois plus de force pour entraîner un
 fardeau , qu'il n'en faudroit avec la graisse
 pendant un tems sec, comme on le voit par
 le traîneau , eu égard simplement au frot-
 tement qui se fait sur l'essieu , qui est peu
 de chose , par rapport à la résistance qui
 se trouve dans les terres , ou sur le pavé ;
 mais outre cet obstacle , le trou du moyeu
 s'agrandiroit considérablement ; car se gon-
 flant , l'essieu ne seroit plus libre , & il em-
 porteroit toutes les parties ; & lorsque le
 moyeu se secheroit , l'essieu ne rempliroit
 plus le trou , la rouë variroît , & seroit
 plus sujette à casser dans les cahots qu'elle
 rencontreroit , par le creux ou hauteur à
 surmonter : ainsi c'est toujours un ménage
 de graisser les machines.

C O R O L L A I R E IX.

Quoi que ces expériences ne détermi-
 nent pas entierement pour les gros far-
 deaux à traîner sur le grès , & les grands
 mouvemens , elles donnent à connoître les
 métaux les plus aisez ; qu'il y a des parties

à rompre & à surmonter dans les frottemens : que c'est simplement le poids & le mouvement, qui causent la résistance & le frottement, & que la quantité de surfaces ne l'augmente pas, lorsqu'il n'y a pas plus de mouvement dans les parties qui portent; car quoi que le traîneau tranchant soit plus difficile en plusieurs cas, on ne doit pas le considérer comme une disposition à éviter, ou faciliter le frottement, mais comme un tranchant ou une scie, qui pénètre dans les métaux, ou matieres qu'il est obligé de couper; & s'il paroît plus aisé à couler sur le bois, c'est que le bois a un fil, & le chemin étant marqué, il suit le fil comme un chemin frayé, & il a moins de parties à baisser ou à surmonter; mais dans la terre glaise qui n'est pas de fil, ou sur le grès, il a beaucoup plus de peine, parce qu'il faut surmonter & emporter les obstacles qui sont plus grands, parce qu'il enfonce davantage que lorsqu'il est plat.

DES
FROTTE-
MENS.

COROLLAIRE X.

C'est par cet endroit que l'on voit assez, que l'on peut augmenter les frottemens en faisant les parties mobiles si petites, qu'elles pénètrent & emportent des parties qui causent du dérangement, comme il pourroit arriver à des pivots de montres, qui

CHAPI-
TRE
QUATRE.

seroient trop fins , qui agrandiroient les trous , ou à des traîneaux , auxquels on mettroit une barre de fer fort étroite , pour éviter les frottemens sur le pavé , & à plusieurs autres choses semblables.

COROLLAIRE XI.

Il est aisé de comprendre par-là , que l'on doit faire les traîneaux larges , & y mettre plutôt deux bandes de fer larges dessous chaque côté , que d'en mettre une seule étroite ; & que quand les ruës sont seches , il seroit plus avantageux d'avoir un traîneau sans être ferré , puisqu'il est plus aisé à couler , suivant l'expérience ; ce qui seroit d'autant plus probable , que le petit traîneau d'une once compris sa charge , est plus aisé à couler sur le grès , à proportion que le gros , au lieu qu'il est plus difficile à d'autres occasions , parce qu'il se colle suivant toute apparence.

COROLLAIRE XII.

Joint à cette expérience , on peut encore inférer qu'il y auroit plus de facilité qu'il ne le paroît dans le tems sec , avec le traîneau de bois , parce que quand on seme du grès pilé devant les traîneaux , le fardeau est plus facile à traîner d'un quart , soit sur le grès , soit sur le bois , sur le fer

ou sur le cuivre ; & comme il y a toujours des éclats de grès formez sur le pavé par les clous des rouës , & des fers des chevaux ; outre la poudre , il y auroit toujours quelques facilitez , suivant qu'il paroît par l'expérience où il n'y a point de grès ni de poudre.

DES
PROTTE
MENS.

COROLLAIRE XIII.

Pour ce qui est du traîneau de fer , il paroît assez qu'il seroit plus avantageux pendant la pluye ; mais s'il faisoit sec , & que le pavé ne fût pas mouillé , ce seroit une expérience à faire , pour sçavoir s'il ne seroit pas plus avantageux de ne pas mouiller le traîneau ou le grès , comme il se pratique en plusieurs endroits , avec un petit baril plein d'eau posé sur le traîneau , qui coule par deux petits trous , pour arroser le pavé & le traîneau ; ce qui le rendroit véritablement plus aisé , s'il pouvoit les mouiller suffisamment.

Mais comme ils ne sont mouillés qu'en partie , & que cela n'empêche pas que le pavé ne soit marqué par les parties de fer qu'il emporte , peut-être seroit-il plus aisé , s'il n'étoit pas mouillé dutout , parce que les premières parties de grès , sur lequel le traîneau commence à couler , étant remplies & écrasées par le fer , la bande qui

CHAPI-
TRE
QUATRE.

est longue, & qui passe successivement sur le même pavé, ne trouveroit plus tant de parties à emporter, & couleroit plus doucement; ce que l'on a vu par la petite expérience, qui coulant deux fois par le même endroit, coule beaucoup plus aisément la seconde que la première; & ce que l'on voit par un couteau que l'on éguise, qui glisse doucement sur la pierre, après y avoir passé une fois ou deux lorsqu'elle n'est pas mouillée, qui s'use peu à peu, au lieu qu'il est rude, & s'use beaucoup lorsque la pierre est mouillée.

COROLLAIRE XIV.

On ne parle pas du traîneau de plomb; il est seulement pour la curiosité, & pour donner à connoître que les parties s'emportent dans les frottemens, & que le plomb est plus difficile, pour plusieurs occasions, où l'on fait tourner des pivots ou arbres sur le plomb ou l'étain.

On pourra par toutes ces expériences choisir les matieres, & supputer l'effort suivant le poids & le mouvement que les parties frottantes feront: si l'on répète par curiosité ces expériences, il sera bon de les faire dans l'ordre qu'elles sont marquées, de les faire toutes à sec, ensuite mouillées, huilées après, & enfin graissées; parce que si

en les graissoit avant de les huiler, la graisse remplissant les ports, l'huile ne feroit effet que comme la graisse, particulièrement sur le bois que l'on doit laisser secher, & rabotter après qu'il a été mouillé, avant d'y mettre de l'huile & de la graisse.

DES
FROTTE-
MENS.

PROPOSITION XXII.

Une grande rouë n'est pas plus difficile à faire tourner sur un essieu, ou sur des tourillons qu'une petite; le poids, le frottement, & le reste étant d'ailleurs égal.

SI le poids est le même, il n'y aura pas plus de difficulté pour la grande, que pour la petite, eu égard au poids, si les frottemens sont semblables: ce sera aussi la même chose pour les frottemens; ainsi des autres: la difficulté ne peut donc venir que par le mouvement de la grande rouë, & la résistance de l'air: or l'air cede aisément, à moins qu'il ne soit violenté; & il se peut faire que la petite rouë allant plus vite que la grande d'un certain degré, aura plus de peine à tourner que la grande, qui ira doucement, eu égard à la résistance de l'air: que si tout est égal d'ailleurs, la même force qui fera mouvoir la

CHAPI-
TRE
QUATRE.

petite avec vitesse, fera mouvoir & tourner la grande doucement, suivant la même compression, ou résistance de l'air pour les mouvemens : donc une grande rouë n'est pas plus difficile à faire mouvoir qu'une petite sur un essieu, ou sur des tourillons; le poids, le frottement, & le reste d'ailleurs est égal.

Cette Proposition se confirme par expérience.

FIG. 34.

FIG. 35.

Que l'on dispose deux volants, ou deux rouës A B, & D E, avec des pivots, ou tourillons égaux, ou plutôt un arbre G L, sur lequel on puisse ajuster les deux rouës l'une après l'autre : que la grande soit triple ou quadruple de la petite, & que sur cet arbre on tortille un cordon de soye attaché à un petit sac, dans lequel on puisse mettre des balles ou dragées de plomb, jusqu'à ce que l'une de ces rouës puisse tourner doucement, après l'avoir ébranlée pour la faire mouvoir; & qu'après quelques tours en l'arrêtant, elle discontinuë de tourner, sans qu'elle reprenne d'elle-même le mouvement; ou bien qu'on lui mette du poids jusqu'à ce qu'elle prenne son mouvement d'elle-même, & qu'elle le reprenne lorsqu'on l'aura arrêtée; qu'ensuite on remette l'autre avec le même poids sur le même arbre, on ne trouvera aucune différence entre la grande & la petite: si l'u-

ne prend son mouvement par le poids, l'autre le prendra ; si l'une ne le prend pas, l'autre ne le prendra pas ; & au contraire, s'il se trouve quelque petit cahot, les pivots n'étant pas bien ronds, ou mal droits, la petite s'arrêtera plus aisément, & après que le cordon aura filé, elle s'arrêtera presque tout court, au lieu que la grande fera plusieurs tours, & remontera le poids.

DES
FROTTE-
MENTS.

Que ces rouës tournent horifontalement ou verticalement, il y aura même raison à l'une qu'à l'autre ; le même poids qui fera tourner l'une, fera tourner l'autre, bien entendu qu'il faudra moins de poids pour les faire tourner horifontalement, c'est à-dire, lorsque l'arbre sera un bout vers le centre de la terre, & l'autre vers le ciel ou l'horifon, comme GL , tournant sur son pivot I , la rouë AB , étant horifontale, ou il y a moins de frottement qu'à la rouë verticale DE de l'arbre F , qui tourne sur les deux tourillons IL , quoi qu'il y ait une poulie de renvoi pour faire tourner l'arbre ou la rouë AB , & qu'il n'y en ait pas à la rouë DE , qui tourne verticalement ; mais il est plus à propos de les faire tourner toutes deux par des poulies de renvoi, afin que tout soit égal.

Que l'on fasse tourner deux autres rouës de différentes grandeurs sur un essieu, com-

me les rouës de carosse ou de charette , en mettant la corde sur le moyeu , il y aura même raison pour la grande que pour la petite : donc une grande rouë , &c.

COROLLAIRE I.

Il suit de-là que l'on peut augmenter ou diminuer la vîtesse dans certains mouvemens , sans augmenter la force , en diminuant ou augmentant les bras , ou la longueur des volants , qui servent à retarder le mouvement , pourvû qu'ils soient d'équilibre sur leurs pivots , & que le mouvement ne soit pas violenté , puisque par leur longueur , ils ne chargent pas l'effort de la machine , mais qu'ils le rendent simplement.

COROLLAIRE II.

D'où il suit aussi, que dans les mouvemens où l'on se sert d'une manivelle pour monter quelques fardeaux , ou pour faire tourner quelques machines , comme pour faire tourner la petite meule des Couteliers , ou pour tourner de grosses pieces de bois ; il est bon que la rouë soit un peu grande , & chargée à la circonférence , ou que l'on mette des volants chargez aussi aux extrémités , lorsqu'il s'agit de tourner la manivelle ; parce que le volant , ou la rouë étant

en mouvement, elle continuë suivant l'impression qu'elle a reçûë; & comme il est beaucoup plus difficile de relever le bras, & le baïsser en tournant, tout l'effort ou la plus grande facilité venant, de ce que le bras est tendu, & que le corps se jette en arriere lorsque la manivelle est en bas ou en haut, l'impression que l'on donne dans ce moment étant grand, continuë lorsqu'il y a un volant ou une rouë, & facilite le mouvement circulaire aux endroits où il est plus difficile à tourner, l'homme n'étant pas en force comme lorsqu'il faut baïsser, ou relever la main: il ne faut pas alléguer que le poids de la rouë ou du volant, soit une difficulté à vaincre, par le frottement & le poids; car cette difficulté doit être réputée pour rien, comme on le connoît par la Proposition suivante.

DES
FROTTE-
MENTS.

COROLLAIRE III.

Le volant ou la rouë est encore avantageuse, en ce que le mouvement en est plus égal, & lorsqu'il se rencontre quelque difficulté, ou cahot à surmonter, le volant étant en mouvement les comporte, comme il arrive souvent au volant du tourne-broche, qui étant en mouvement, emporte l'inégalité de la viande qui est en broche,

CHAPI-
TRE
QUATRE.

qui ne peut être également embrochée ; ce qui fait qu'il reste , quand la viande est trop inégale , & qu'il ne la peut emporter ; & que plus les volants , ou tourne - broches sont petits , plus il est nécessaire que la viande soit également embrochée , & d'équilibre sur la broche.

COROLLAIRE IV.

Ce qui fait connoître qu'on pourroit faire ces volants plus grands , & même plus lourds qu'on ne les fait ordinairement ; parce qu'ils prolongeroient le mouvement , le tourne-broche en iroit plus long-tems , & emporteroit plus aisément l'inégalité de la viande mal embrochée.

COROLLAIRE V.

Il ne faut pas objecter que c'est un poids à surmonter , & une force perdue ; au contraire , c'est une force gagnée , parce que l'impression donnée au volant , ou à la rouë , continuant le fardeau , monte ou agit toujours sans tomber ou discontinuer ; & s'il y avoit place pour en mettre aux poulies , lorsqu'il s'agit de monter un seau d'eau ou autre fardeau , on auroit beaucoup plus de facilité pour reprendre la corde , & le fardeau ne retomberoit pas à chaque reprise , comme on voit qu'il tombe un peu , ou du

moins qu'il s'arrête chaque fois qu'on remonte la main, auquel moment l'effort est plus rude pour soutenir avec une main, que pour tirer: ainsi le volant ou la rouë, seront avantageux en plusieurs cas, pour les mouvemens circulaires.

DES
FROTTE-
MENS.

PROPOSITION XXIII.

Le frottement est obstacle au mouvement circulaire, simplement à raison de la partie qui le fait, & qui agit: la grandeur de rouë ou de volant, non plus que l'air, ne causent pas d'obstacle; ils ne retardent que l'action.

PAr les expériences précédentes sur le traîneau, on voit que le poids & le mouvement font le frottement, & que les surfaces n'augmentent ni ne diminuent l'effort; le frottement emporte le quart de sa force sur le bois, puisqu'il faut cinq balles pour entraîner un fardeau, dont vingt pèsent autant que le fardeau: quatre fois cinq font vingt, qui est le quart; il ne faut pas le sixième pour entraîner ce même fardeau sur le fer ou le cuivre, puisqu'il ne faut que trois balles, & que trois se trouvent presque sept fois dans vingt, & le poids

CHAPI-
TRE
QUATRE.

tombant , fait autant de mouvement que le fardeau.

La même loy se trouve pour les mouvemens circulaires.

FIG. 34.

Que l'on entraîne une rouë , ou plateau de plomb , haut de six ou sept pouces , & que l'on passe une broche , ou un arbre à travers, comme G : que cette broche soit droite & ronde , que la rouë soit d'équilibre sur cette broche , & sur les pivots ou tourillons : que l'on passe cette broche , ou cet arbre dans deux trous , ou qu'on le pose sur deux fourches de fer arondies, comme si les trous étoient coupez par moitié : ce qui fera la même chose , que si elle étoit dans deux trous , puisqu'il n'y a que la moitié au plus de la broche , ou tourillon qui porte dans le trou : que l'on tortille un petit cordon de soye sur cet arbre vers G , avec le même sac dans lequel on avoit mis trois balles , pour faire mouvoir sur une lame de fer un poids de trois livres : qu'on fasse passer le cordon sur la poulie , ou qu'on le laisse tomber sans poulie , les trois balles dans le sac feront tourner la rouë ou plateau , & la résistance de l'air , ni la hauteur de la rouë , n'empêcheront pas le mouvement , au contraire , cette rouë faisant plusieurs tours , excite un tourbillon d'air , qui paroît lui faciliter le mouvement.

Qu'on

Qu'on remette ensuite cette rouë sur les tourillons I & L, moitié plus petit que l'arbre, & que l'on tortille le cordon sur l'un des tourillons, les trois mêmes balles la feront tourner aussi vite, que pendant que le cordon étoit sur l'arbre, & que la rouë y portoit.

DES
FROTTE-
MENS.

Que l'on passe dans l'arbre un filindre tourné, de bois, ou de cuivre, avec différentes gradations, comme le filindre K E, il faudra bien moins de poids lorsque le cordon sera sur la gradation K, qu'il n'en faudra lorsqu'il sera sur la gradation E; & si la gradation E, est double du diamètre de l'arbre, en sorte que le cordon étant sur cette gradation, le poids fît une fois plus de mouvement chaque tour, qu'il n'en feroit s'il étoit sur l'arbre: il faudroit moitié moins de force pour faire tourner la rouë portée & tournant sur l'arbre; parce que le frottement est moindre de moitié, par rapport à la chute du poids, qui fait une fois plus de mouvement qu'il ne s'en fait sur l'arbre, s'il est en K, & que le diamètre soit six fois plus grand, il faudroit six fois moins de force, parce qu'il y auroit six fois moins de frottement par rapport à la chute du poids, & à la partie qui fait le frottement & qui agit: donc suivant ces expériences, le frottement est un

FIG. 36.

CHAPI- obstacle au mouvement circulaire, simple-
TRE ment à raison de la partie qui le fait, &
QUATRE. qui agit; la grandeur de rouë ou de vo-
lant, non plus que l'air, ne causent pas
d'obstacles, ils ne retardent que l'action.

Scholie.

FIG. 34.

On peut encore confirmer cette Propo-
sition par d'autres expériences : que l'on
fasse tourner horizontalement cette même
rouë de plomb, en sorte qu'elle porte sur
son assiette ou base OP , au lieu de porter
sur la pointe du pivot I , il faudra tout au-
tant de force lorsqu'elle portera sur cette
base OP , quoi qu'elle tourne horizonta-
lement, que si elle tournoit verticalement
sur l'arbre, comme la rouë ED , portée
sur l'arbre aux points CS , au lieu d'être
portée sur les tourillons IL , parce qu'il y
a autant de mouvement & de frottement
en tournant, & portant sur la base OP ,
étant aussi grosse que l'arbre CS , qu'il y
en a sur ces deux parties, pourvu que la
base soit coupée quarrément, & non en
rond comme vers L .

Mais si elle ne porte que sur la pointe
de son pivot I , il arrivera qu'il ne faudra
pas la moitié, le quart, ni le demi-quart
de force qu'il faudroit, s'il portoit sur sa
base OP , ou sur l'arbre, & ce, à mesure

que la pointe seroit plus ou moins aigüe, que l'arbre seroit haut pour ne point faire de frottement, ou moins par le pivot d'en-haut; car par ce même arbre fait à la lime comme le pivot, d'une manière fort juste, il ne falloit qu'une balle pour faire tourner cette rouë verticalement sur la pointe du pivot; étant plus en pointe, il n'en falloit que deux tiers, & après que la moitié, étant encore plus pointu.

DES
FROTTE-
MENTS.

Mais par un autre arbre plus long, auquel on avoit ajusté un volant, avec des balles au bout comme à un tourne-broche, les pivots de cet arbre étant fins & bien tournez autour, comme les pivots des rouës de montres; il falloit le cordon tortillé sur un pivot sept dragées ou grains de plomb, pour le faire tourner verticalement; & il n'en falloit qu'une, pour le faire tourner horizontalement lorsqu'il portoit sur la pointe du pivot; l'arbre, le volant & les balles de plomb qui étoient au bout, pesoient quarante-huit fois plus qu'une de ces sept dragées de plomb: ainsi il paroît qu'il y avoit au moins sept fois plus de frottement, ou de mouvement sur les parties frottantes, lorsque le volant tournoit verticalement, que quand il tournoit horizontalement sur la pointe du pivot, puisqu'il falloit sept fois plus de force, & que

CHAPI
TRE
QUATRE. c'étoit le même poids & même mouvement,
& qu'il falloit autant de force lorsqu'il
tournoit horifontalement appuyé fur sa
base, que lorsqu'il tournoit, étant porté
& appuyé fur l'arbre même : ainsi l'on voit
toujours que le frottement est un obstacle,
à raison de la partie qui agit.

Les pivots de cet arbre étoient d'une
ligne de diamètre, le volant étoit d'un
pied ; ainsi pendant que la dragée de
plomb descendoit de trois lignes, le volant
faisoit trois pieds : les trois pieds faisant
36. pouces, & chaque pouce faisant douze
lignes, c'étoit 36. fois douze lignes de
mouvement que faisoit le volant, pendant
que la dragée n'en faisoit que trois : ainsi
pendant que cette dragée faisoit trois li-
gnes de mouvement par sa chute, elle en
faisoit faire en ligne circulaire 432. au vo-
lant, 12. fois 36. faisant les 432. : il n'y
auroit peut-être pas même raison dans les
gros poids, & selon toute apparence, une
pointe si fine ne pourroit les supporter ;
cela fait plus que sur les rouës de chariot,
sur un terrain bien uni, & moins que sur
un bateau ou vaisseau.

COROLLAIRE I.

On voit assez par toutes ces expérien-
ces, que c'est la partie qui agit, qui fait

le frottement : que le poids de la partie qui agit , emporte à peu près un sixième de la force fer sur fer , eu égard au mouvement que fait le poids par sa chute , & par rapport à celui qu'il fait faire sur la partie qui porte & qui agit : il n'y a guere de différence du fer au cuivre , mais l'usage a appris , que pour les mouvemens qui ne sont pas extrêmement rudes , comme aux horloges, ou montres de poche, le fer roulant sur le cuivre , s'use moins , que fer contre fer ; parce que selon toute apparence , le cuivre obéit au fer qui est plus dur , & que les deux fers qui sont durs , se mangent l'un l'autre.

DES
FROTTE-
MENS.

COROLLAIRE II.

On voit aussi , que c'est simplement le poids & le mouvement de la partie qui agit , qui fait le frottement , & non les surfaces , puisque dans les mouvemens en lignes droites , comme dans les mouvemens circulaires , on ne voit pas plus de difficulté quand il y a beaucoup de surface , que quand il y en a peu ; au contraire , quand il y en a fort peu , comme au traîneau tranchant , il y a plus d'obstacles & de frottement.



CHAPI-
TRE
QUATRE.

COROLLAIRE III.

Il en est de même pour le chariot, que pour le traîneau : si au lieu de deux lignes d'épaisseur qu'on avoit laissé aux moyeux, suivant les expériences précédentes, on ôte encore une ligne ou une ligne & demie sur ces deux qui restoient ; qu'il n'y ait plus qu'une ligne, ou demie ligne au lieu de douze, il faudra plus de force pour entraîner le fardeau sur quatre lignes de frottement aux moyeux, que si il y en avoit trente-six ; parce que pour lors ce sont des parties à emporter, comme par le traîneau tranchant.

COROLLAIRE IV.

Il paroît suivant tout cela, que quelques particuliers ont confondu la partie qui agit avec les surfaces ; parce que l'on a vû qu'une rouë ou volant qui tourne horizontalement sur la pointe de son pivot, est plus aisée, que si elle tournoit verticalement sur les pivots ; & que plus les pivots sont fins, plus elle tourne aisément ; ce qui ne vient pas des surfaces, mais simplement du mouvement que les parties frottantes ou agissantes font ; car quand le pivot est fin, il y a moins de mouvement

dans la circonférence du pivot , que quand
il est gros , & il y a moins de frottement.

DES
FROTTE-
MENTS.

COROLLAIRE V.

Si le pivot est gros de deux lignes de diamètre , il est double de celui qui n'a qu'une ligne , & il fait double mouvement : ainsi il faut double force , la circonférence du pivot étant double comme le diamètre : s'il tourne sur la pointe , il y aura bien moins de parties qui agiront , & bien moins de frottement ; mais que les pivots soient extrêmement longs , ou extrêmement courts , il n'y aura pas plus de mouvement , ni de frottement , pourvu qu'ils soient libres , qu'ils soient droits , & qu'ils ne soient pas si courts , qu'ils puissent emporter les parties , & agrandir les trous ; par où l'on voit encore que les moyeux des rouës à voiturer , n'ont pas plus de frottement quand ils sont extrêmement longs , que quand ils sont extrêmement courts : ainsi ce n'est pas les surfaces qui font le frottement , mais le mouvement des parties frottantes & le poids.

COROLLAIRE VI.

Ce n'étoit pas assez aussi d'avancer simplement , que le poids faisoit le frottement ,

CHAPI- ce système ne peut convenir que pour le
TRE traîneau, ou les mouvemens qui se font en
QUATRE. ligne droite ; car pour les mouvemens cir-
culaires, le même poids peut faire deux
fois, trois fois, & cent fois plus de frot-
tement, lorsque les pivots ou tourillons seront
deux fois, trois fois, & cent fois plus gros ;
puisque un tourillon, ou pivot double d'un
autre, faisant double mouvement d'un au-
tre par sa grosseur, emporte le double de
force de l'autre ; un autre qui sera triple,
emportera une force triple ; ainsi du reste.

COROLLAIRE VII.

Par où l'on peut statuer généralement
que les surfaces n'augmentent, ni ne di-
minuent le frottement, ni en ligne courbe,
ni en ligne droite : que c'est simplement le
poids & le mouvement joint aux parties
raboteuses & dures, qui font le frottement
pour les lignes droites ; & pour les mouve-
mens circulaires, c'est la grosseur des pi-
vots simplement, & non la longueur ; par-
ce qu'il n'y a pas plus de mouvement sur
un pivot long, quoi qu'il y ait plus de sur-
face, que sur un pivot court.

COROLLAIRE VIII.

Il en seroit de même, pour une broche
ou canon, que l'on passeroit dans un autre

canon, comme il arrive souvent dans les machines, de même qu'il y en a dans les rouës qui portent les aiguilles d'heure & de minute pour les montres de poche, & pour d'autres machines, qui requerent une vitesse & une liberté pour le mouvement, qu'ils doivent avoir l'un dans l'autre; car comme il n'est pas possible de percer un canon parfaitement droit & rond, ni de tourner une broche ou un autre canon plus petit, pour entrer dans celui qui est plus gros; & que quand cela pourroit être, il se trouveroit un inconvénient & un embarras par la moindre poudre qui se trouveroit dans ces canons qui empêcheroit la liberté; il est toujours plus expédient pour donner la facilité & la justesse dans ces canons, de diminuer par le milieu celui qui roule, comme I F, en sorte qu'il ne porte dans le canon que sur les parties I F, quand bien même ce ne feroit qu'un canon de rouë de minute, & qui feroit court; car il se trouveroit toujours plus juste, & la rouë ne seroit pas sujette à s'engager dans le canon: ainsi dans tous les endroits où il est nécessaire d'avoir des canons de cette sorte, on les doit faire de même grands ou petits, non pour éviter les frottemens, mais pour donner la liberté & la justesse.

DES
FROTTE-
MENS.

FIG. 371

CHAPI-
TRE
QUATRE.

COROLLAIRE IX.

L'on connoît suffisamment , par l'expérience de la rouë de plomb , qui tourne horizontalement sur sa base ou affiete , combien il est important de mettre une vis sous la rouë de champ , puisqu'il y peut avoir une fois , & deux fois plus de frottement , & tout autant que si elle tournoit sur sa tige : que cela peut causer une erreur considérable , dans les différentes situations où la montre se trouve dans la poche , & que c'est-là en partie la raison pourquoi les montres avancent , posées sur une table , & qu'elles retardent étant suspendues , particulièrement pour les montres qui ont de grandes rouës de champ hautes , & qui ne sont pas allégées par les croisées , comme il s'en faisoit encore de plus lourdes , il y a quelques années , pour remplir la montre & lui donner de la grace : l'inconvénient de cette grace est d'autant plus sensible , qu'il est aisé de comprendre qu'il n'y a pas plus de frottement sur l'affiete , qu'il y en a aux pivots , la montre étant posée sur la table , où la rouë de champ n'est portée que sur la denture du pignon de la rouë de rencontre , & n'appuye pas contre l'affiete du pivot , où elle appuye au contraire , quand la montre est posée sur le cristal.

COROLLAIRE X.

DES
FROTTE-
MENS.

Cette difficulté pour la justesse des montres, se trouve jointe aux pivots du balancier, qui portant sur sa pointe, & tournant horizontalement, a moins de frottement, que quand la montre est pendue, & que le balancier tourne verticalement sur ses pivots : quoi que cette difficulté soit difficile à vaincre, il ne seroit pas impossible de la surmonter avec le travail & l'observation, sinon totalement, du moins en partie ; car en limant quarrément la pointe du pivot, il se pourra faire qu'il aura autant de frottement, tournant horizontalement, & même plus, que s'il tournoit verticalement : ainsi en arondissant un peu cette pointe, après que l'on auroit observé si elle retarde plus, étant posée sur la table, que si elle étoit suspendue : à force d'examiner de l'arondir, de le rendre plus ou moins quarré, on trouveroit un moyen où la montre n'avanceroit pas plus, d'une situation que de l'autre, ou du moins que la différence seroit peu sensible.

COROLLAIRE XI.

Il y a un troisième inconvénient, qui ne seroit pas moins difficile à corriger : lorsque la montre est pendue, pour peu

CHAPI
TRE
QUATRE

qu'il y ait de jeu dans les trous du balancier, particulièrement à celui du coq, il tombe sur les dents de la rouë de rencontre, il engraine davantage, & fait plus de mouvement, pour peu que le mouvement augmente à chaque vibration sur deux mille ou environ qui se font par heure, la différence sera grande pendant vingt - quatre heures : cela fait que quand les trous sont agrandis, ou que les pivots du balancier ne sont pas tournez bien droit, il est nécessaire pour le mettre libre, que les trous soient plus grands, & par conséquent que la montre varie à la poche : pour prévenir en quelque sorte cet inconvénient, il seroit bon de tourner les pivots du balancier fort droit, de ne les point faire si fins, afin qu'ils ne croissent pas tant les trous; & comme il n'est pas possible de percer les trous parfaitement droit, il ne seroit pas besoin de les enfoncer si avant; par où on les rendroit plus justes.

COROLLAIRE XII.

Mais comme le balancier doit avoir un peu de jeu de tout sens, & dans les pivots de haut en bas, c'est-à-dire, que le coq ne le presse pas contre le talon de la potence, & qu'il y ait place aussi pour l'huile d'une autre façon, quoi que l'on dise par plai-

lanterie qu'il y en doit avoir : il est nécessaire par rapport à ce jeu, que les pivots du balancier ne soient pas en dépouille ou en fuseau comme D, mais quarrément comme E; c'est-à-dire, qu'ils soient plutôt coupez dans le pied, que d'être en pointe ou en dépouille; parce que tombant de haut en bas, lorsqu'il sera verticalement ou horizontalement, les palettes ne s'avanceront pas plus, sur les dents de la rouë de rencontre, à moins que les trous ne soient agrandis; auquel cas on doit les reboucher, particulièrement celui du coq; ce que l'on doit faire lorsque l'on voit que la montre varie; c'est-à-dire, qu'elle retarde quelquefois, & que d'autres fois elle avance, ou qu'elle retarde considérablement étant pendue, & qu'elle avance étant posée sur la table.

DES
FROTTE-
MENS.
FIG. 38.

COROLLAIRE XIII.

Il n'en est pas de même pour les pivots des rouës; ils doivent être un peu en dépouille comme le pivot D, afin qu'ils puissent sortir plus aisément des trous quand on démonte la montre, & pour donner du dégagement pour faire sortir l'ordure, qui pourroit entrer dans les rouës: il ne seroit pas nécessaire de se gêner pour faire les pivots extrêmement fins, qui seroient

FIG. 38.

CHAPI- plus sujets d'un autre côté à agrandir les
 TRE trous ; & quand ils perdroient un peu de
 QUATRE. force par le frottement , ce seroit de rendre le balancier un peu plus léger , pourvû qu'il soit libre , & qu'il ne soit pas gêné par la moindre crasse que l'huile fait , il seroit suffisant.

COROLLAIRE XIV.

Pour la denture qui fait aussi un frottement par l'engrenage avec le pignon , elle est toujours suffisamment bien faite , un peu plus , ou un peu moins pointuë , & le pignon de même ; pourvû qu'elle n'ait pas trop de jeu dans les aîles du pignon , qu'elle soit égale , & que la montre n'arrête pas , c'est assez : la justesse vient principalement des inconvéniens marquez aux Corollaires précédents , à l'égalité de l'échappement du balancier , pour le faire bien jouer , & à l'ajustement des pivots & des trous , qu'il faut toujours rendre aîsez , en contreperçant même un peu les platines , en passant l'écarissoir de côté & d'autre de la platine , le tenant bien droit.

COROLLAIRE XV.

Outre ces inconvéniens il y a encore l'agitation , le chaud , le froid , l'huile qui se congele , ou se crasse , le ressort qui peut

devenir plus ou moins fort dans les tems secs, & pendant la gelée; & de sorte qu'après tous ces inconvéniens, si l'on voit que les horloges & pendules dont les rouës sont toujourns dans la même situation, varient nonobstant tout cela par le seul inconvénient de l'air, ne devoit-on pas être surpris que la montre aille encore si juste; & puisqu'il ne paroît pas possible qu'on la puisse faire aussi juste que la pendule, on pourroit se contenter de la justesse dont elles vont, il en coute peu de les remettre de tems en tems, lorsqu'on les remonte; & elles vont suffisamment vites pour sçavoir l'heure pour se gouverner.

DES
FROTTE-
MENS.

COROLLAIRE XVI.

Mais si ces petites machines n'ont pas toute la justesse désirable, il y a plus lieu de s'étonner qu'elles aillent si juste, attendu tant d'inconvéniens, & d'admirer même l'exactitude avec laquelle elles vont, aussi-bien que l'adresse étonnante des hommes, pour faire un Ouvrage aussi délicat & aussi parfait, quelque habitude qu'ils ayent pû contracter, & par le tour & par la lime; & s'il doit être réputé pour l'un des plus difficiles & l'un des plus beaux de tous les Ouvrages, puisque c'est donner en quelque façon la vie aux métaux, &

CHAPI- les animer ; de quelle surprise ne devroit-
 T R E on pas être sur le génie & l'invention de
 QUATRE. cette machine , particulièrement la mon-
 tre à répétition , laquelle sans examiner
 les ressorts ingénieux qui la composent ,
 parle , répond à la question qu'on lui fait ,
 & dit l'heure qu'il est lorsqu'on presse le
 bouton , & instruit son Maître sur ce qu'il
 ne sçait pas : cette merveille seroit sans
 doute incroyable , si l'on n'en voyoit l'ef-
 fet familier & commun.

SECTION V.

*Du mouvement des Voitures à deux , &
 à quatre roues.*

DÉFINITION.

L'Usage ordinaire des voitures , pour
 transporter des fardeaux , fait que l'on
 ne donne pas toute l'attention que l'on
 devroit à l'utilité de ces machines : elles
 sont , pour ainsi dire , viles & méprisées ,
 parce qu'elles sont communes , grossières ,
 & qu'elles n'ont pas tout l'agrément & la
 composition de quelques autres machines ,
 si on les a maniées & remaniées , & qu'el-
 les aient changé plusieurs fois de forme
 &

& de figure , que l'on ait fait des grandes
 & des petites rouës , qu'on ait mis les rais
 sur les moyeux en angle droit , en angle
 aigu plus ou moins : que l'on se serve de
 charette ou de chariot indifferemment , ce-
 la marque que l'on n'a pas assez examiné
 les raisons , ou que l'on n'a pas donné assez
 de principe sur une chose aussi essentielle
 & aussi utile ; car on peut dire que les rouës
 & les voitures sont non seulement les plus
 avantageuses , & les plus nécessaires de tou-
 tes les imaginations ou machines , mais
 qu'elles renferment en elles plus d'utilité
 que toutes les autres ensemble , & sont
 d'un usage si journalier , que si elles man-
 queroient pendant quelques mois ou quel-
 ques années , les Villes manqueroient , de
 moins en partie , parce qu'elles ne pourroient
 avoir leurs besoins , & ces assemblées si
 nombreuses & si florissantes d'habitans qui
 s'y trouvent , seroient obligez de se dis-
 perser çà & là pour chercher le nécessaire
 à la vie , qui deviendrait à la plûpart oné-
 reuse , par le travail qu'ils seroient obli-
 gez de faire : les chevaux & les bœufs ,
 qui par le moyen de ces rouës ou voitures ,
 fournissent à l'homme les commoditez de
 la vie , deviendroient beaucoup moins uti-
 les , un cheval ne portant que deux cens
 pesant , au lieu qu'il traîne un millier sur

D E S
 ROUËS
 ET VOI-
 TURES :

CHAPITRE
QUATRE.

le chariot : ainsi il se feroit bien moins d'ouvrage ; & s'il étoit possible de transporter les poutres & les pierres de taille pour les édifices , on en porteroit bien peu ; & il faudroit bien des machines ; & avec tout le secours des rivières & des chevaux , l'on ne pourroit avoir les besoins pour un si grand nombre d'habitans dans les Villes , ni les matériaux nécessaires pour tant de superbes édifices qui s'y trouvent : les voitures étant donc infiniment plus utiles que toutes les autres machines , on doit y apporter beaucoup plus d'attention , particulièrement aux rouës.

PROPOSITION XXIV.

Les Rouës à voiturer doivent être exactement rondes , & les gentes ou courbes droites sur les moyeux , suivant l'inclination des rais.

C'Est une règle générale par tout , que les rouës soient rondes ; car si elles ne l'étoient pas , & qu'elles fussent comme E F G H , le moyeu n'étant pas au milieu , il est constant que quand la rouë tourneroit , elle feroit le même effet , que si elle trouvoit des hauts & des bas , même sur un terrain parfaitement uni , & ne pour-

FIG. 39.

roit être dans l'équilibre, la rouë tournant vers H, seroit aussi difficile à faire mouvoir, que si il y avoit une hauteur à surmonter, & cette hauteur étant passée, elle tomberoit tout à coup, comme si on rouloit une pierre quarrée, & les cahots que la rouë feroit en tombant, précipiteroient & pousseroient les chevaux qui tireroient, & ils rencontreroient après une autre difficulté plus ou moins grande, suivant l'inégalité des rouës: que si les rouës n'étoient pas angulaires, & qu'elles fussent à peu près rondes, ou parfaitement rondes, & que le moyeu ne se trouvât pas dans le milieu, la partie qui seroit la plus courte, comme la partie F étant sur terre, lorsqu'une pareille rouë tourneroit, il faudroit remonter le fardeau, de même que si on montoit sur un talus ou sur une montagne, & la rouë formeroit une espee de coin, qui seroit depuis F jusqu'en D, ou jusqu'en G, & étant au point D ou G, elle retomberoit, & repousseroit les chevaux, comme si elle descendoit une montagne, & les chevaux ou bœufs seroient autant fatiguez en terre unie, que si ils marchaient dans des endroits, où il y eût beaucoup de hauts & de bas, où il faudroit faire des efforts pour monter, & des efforts pour retenir en descendant; ce qui fatigueroit particulièrement les limo-

D E S
ROUES
ET VOI-
TURES.

CHAPI-
TRE
QUATRE.

niers : ainsi les rouës doivent être parfaitement rondes, & les moyeux, & trous des moyeux exactement au milieu, & au centre des rouës.

Secondement, les gentes ou courbes doivent être droites sur les moyeux, selon l'inclination des rais ; car la rouë en tournant trouveroit des inégalitez, comme quand le trou du moyeu est trop grand, & que la rouë va de-çà & de-là, qui feroit le même effet que si elle étoit mal ronde, & l'inégalité des rais qui se trouveroient trop panchez, ou trop droits sur le moyeu, se rencontrant dans un creux, ou sur une hauteur qui feroit opposée à leurs inclinaisons, les feroient rompre : donc les rouës à voiturer doivent être exactement rondes, & les gentes ou courbes droites sur les moyeux.

COROLLAIRE I.

D'où il suit, qu'aux endroits où l'on ne met pas de bandes de fer aux rouës, on doit avoir grand soin de remettre des semelles, ou des bandes de bois pour tenir les rouës rondes : que ce n'est pas une épargne de ne pas ferrer les rouës ; car si les fers ne s'usent guere en ces quartiers-là, parce que les rouës ne vont que dans les terres, il ne les faudroit pas épais, & il n'en coûteroit pas beaucoup : la dépense une fois

faite, conserveroit les rouës, & contribueroit à faire plus d'ouvrage, & à regagner au double la dépense, au lieu qu'il se trouve quelquefois des rouës qui sont plutôt quarrées que rondes, qui fatiguent les chevaux ou bœufs au double, & qui ne peuvent faire autant d'ouvrage qu'ils en feroient, si les rouës étoient parfaitement rondes.

DES
ROUES
ET VOE-
TURES.

PROPOSITION XXV.

Les rais doivent être inclinez sur les moyeux, pour rendre les rouës écoïées.

SI les rouës tournoient toujours sur un terrain droit & uni, il est constant que les rais devroient être droits & d'équerre sur les moyeux, parce qu'ils porteroient à plomb comme le rais B du moyeu AC, qui est la plus forte maniere pour le bois; mais parce qu'il se rencontre des inégalitez, & que les rouës tombant dans les ornières, celle qui y est tombée porte un plus grand poids que l'autre, parce qu'elle est plus basse, Proposition III. Corollaire III. des équilibres, & les rais qui portent, se trouvant en ce cas droits par rapport à l'inclinaison du creux, sont à leurs forces, & portent debout; & la rouë

FIG. 40.

CHAPI-
TRE
QUATRE.

opposée qui est sur une hauteur, ne supportant plus un si grand fardeau, n'a pas besoin d'être dans toute sa force, elle en a suffisamment, quoi qu'elle en ait moins que dans une situation où le terrain seroit égal; ainsi par cette raison ils doivent être inclinez comme le rais D, ou à peu près, de la maniere dont ils le sont ordinairement: donc les rais doivent être inclinez sur les moyeux pour rendre la rouë écoüée.

PROPOSITION XXVI.

Les essieux doivent être droits de toutes façons, & posez en angle droit sur la flèche, ou sur les brancarts.

FIG 41.

DAns tous les mouvemens des corps, Chapitre I V. Proposition I. il y a un point & une maniere la plus aisée de toutes, de même que dans les équilibres: or la maniere la plus aisée pour rouler, est lorsque l'essieu est droit de toute façon; car si l'essieu étoit plié en arriere, de maniere que les rouës fussent près l'une de l'autre comme A E, & qu'elles fussent beaucoup ouvertes en devant comme D C, il est constant qu'elles ne pourroient entrer dans les ornieres, ni tourner en avan-

gant, ou du moins très-difficilement, elles ne feroient que traîner : ce feroit la même chose si l'effieu avoit du pliant en devant, & qu'elles fussent près de la flèche comme I F, & écartée en arriere comme B D, si elles l'étoient un peu moins d'une maniere comme de l'autre, l'inconvénient feroit moins grand; & pour peu que l'effieu soit plié, il y en a toujours un : il ne doit donc être plié, ni avoir du pliant ni en devant, ni en arriere.

Si l'effieu a du devers, enforte que les rouës soient écartées en dehors comme D C, ou qu'elles rentrent en dedans comme I F, il y aura encore trois inconvéniens; car s'il est plié en dehors, enforte que D C, porte sur le terrain, la voye sera trop large, les rouës auront la même difficulté ou à peu près pour tourner, le fardeau écrasera la rouë, la longueur du rais C H, faisant en ce cas fonction de bras de levier pour rompre & l'effieu & les rais des rouës; le rais C étant grand bras, le point d'appui est à un bout du moyeu, & le petit bras à l'autre bout : si l'effieu étoit plié pour faire rentrer les rouës en dedans, de maniere que l'appui des rouës soit en I & en F, les trois mêmes inconvéniens s'y rencontreroient, la voye seroit trop étroite, la charge tendroit à faire écraser les rouës,

DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

FIG. 42.]

FIG. 41.

CHAPITRE QUATRE. & elles ne pourroient tourner que très-difficilement : d'ailleurs elles ne porteroient que sur un coin de la bande : elles feroient comme tranchantes , & n'auroient point d'appui : pour peu que l'essieu soit plié , ces inconvéniens se trouveront toujours plus ou moins , suivant qu'il feroit plus ou moins plié , mais il ne s'y en rencontrera pas lorsque l'essieu sera droit , & que les rouës porteront à plomb comme les rouës

Fig. 43. O P , O D : ainsi l'essieu doit être parfaitement droit de tout sens pour donner la liberté aux rouës suivant la direction ; car l'essieu étant plié de la maniere dont il est supposé à ces figures , les rouës pourroient être libres , l'essieu étant porté en l'air , & elles ne pourroient tourner que très-difficilement , les rouës portant en terre , & il seroit impossible de les faire retourner si on les tiroit par l'essieu au point H , elles ne feroient que traîner.

L'essieu doit être aussi en angle droit , sur les flèches ou sur les brancarts ; car si la flèche ou les brancarts étoient de travers comme la flèche B , le chariot ou carosse iroit de travers , & un seul cheval supporteroit presque toute la charge : ainsi elle doit être en angle droit suivant la flèche G , comme il a été dit Chapitre IV. Proposition I. Corollaire I I I. donc les essieux

des voitures doivent être droits de tous sens , & posez en angle droit sur la flèche , ou sur les brancarts.

DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

COROLLAIRE I.

D'où il suit , que c'est mal à propos que l'on donne du devers & du pliant aux essieux de carosses , afin que les rouës ne touchent pas aux soupantes , puisque par là tous ces inconvéniens s'y rencontrent tout à la fois , les carosses viennent plus versans, la voye étant retressie , & ils entrent plus difficilement dans les portes cochères, le haut des rouës étant plus écarté , que si l'essieu étoit droit , & lorsqu'elles touchent par le haut , elles sont bien plus sujettes à casser , & sont plus ébranlées , que si elles touchoient par le bas : le carosse est plus difficile à rouler , pour peu que l'essieu ait du devers , ou qu'il ait du pliant en avant ou en arrière ; outre cela , les rouës écartent les ornières , & n'y peuvent entrer ni sortir que très-difficilement : ainsi il faudroit mieux referrer les soupantes en dedans , ou élargir la voye.

COROLLAIRE II.

Cela fait aussi que l'on détruit par ce devers d'essieu , l'imagination favorable & utile , d'incliner les rais sur le devant , pour rendre les rouës écoüées ; car l'essieu

CHAPI- ayant du devers, elles portent à plomb,
 TRE comme si les rais n'étoient pas inclinez, &
 QUATRE. lorsqu'elles tombent dans une orniere ou
 un trou, la rouë qui est pour lors plus char-
 gée, n'est plus à plomb, & tend à être écra-
 sée; ce qui les fait dériver & casser aussi-
 bien que les essieux, & qu'elles s'usent
 beaucoup plutôt, joint à ce que dans les
 terrains unis, elles sont beaucoup plus dif-
 ficiles pour les raisons alléguées: qu'elles
 ne portent que sur un coin de la bande,
 qui est toujours plus usée en dehors qu'en
 dedans; ce qui la fait arondir & glisser
 entre les pavez.

PROPOSITION XXVII.

*Les rouës de derriere ne donnent aucune
 chasse ou impulsion à celles de devant,
 quand elles seroient extrêmement hau-
 tes, & celles de devant extrême-
 ment basses.*

L'On voit dans quelques tableaux an-
 ciens, des chariots représentez avec
 quatre rouës hautes & égales: il y a quel-
 ques pays où les modes changent moins,
 qui conservent encore cet usage: quelques-
 uns pour avoir plus de facilité de tourner,

selon toute apparence , ont baissé les rouës de devant , parce qu'elles touchoient aux brancarts , qui étoient presque aussi écartez par en-bas que par le haut , comme ils le sont ordinairement aux charettes : on les a encore baissées davantage aux carosses , par rapport aux soupantes qui auroient empêché de tourner , ou qui auroient été coupées par la rouë ; & l'usage des arcs l'ayant emporté ensuite sur les flèches simples , pour tourner encore plus court : on les a encore rabaisées considérablement pour pouvoir passer sous les arcs , afin de ne les pas faire si haut ; & on les rabaisse encore tous les jours , suivant la voye de quelques Cochers , qui crient que leurs chevaux sont fatiguez , que les rouës de devant sont trop hautes , & qu'elles n'ont pas assez de chasse : de sorte que ce beau principe , s'étant répandu jusques dans les chariots des petits enfans , auxquels on fait les roulettes de devant plus basses : si on ne rencontroit des ornières & des hauteurs où les rouës de devant ne pourroient passer , étant plus petites : il y a apparence qu'on les feroit encore plus basses , & que l'on n'auroit que des roulettes au lieu de rouës : cette extrémité s'est sans doute plutôt introduite par la facilité que les Cochers y ont trouvé pour tourner , & pour monter sur

DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

CHAPI- le siège, que parce qu'il y a de la chasse
T R E à la maniere de parler; car les quatre rouës
QUATRE. étant sur un terrain uni & égal, celles de
devant, quoi que plus basses, sont en repos,
le centre de gravité étant dans la ligne d'é-
quilibre, de même qu'il y est à celui de
derriere: ainsi les quatre rouës étant à leur
centre & en équilibre, elles ne peuvent
avoir de mouvement, & quoi que celles
de devant soient plus chargées par l'éleva-
tion de celles de derriere: il ne suit pas
de-là qu'elles soient plus aisées à rouler;
car si cela étoit, plus les carosses ou cha-
riots seroient chargez, plus ils seroient fa-
ciles à rouler, ce qui n'est pas; & il se
pourroit faire que les rouës de derriere
étant extrêmement hautes, & celles de
devant extrêmement basses, le chariot
iroit tout seul sur un terrain bien uni, ce
qui ne peut être non plus: donc les rouës
de derriere ne donnent aucune chasse ou
impulsion à celles de devant, quand elles
seroient extrêmement hautes, & celles de
devant extrêmement basses.

Scholie.

S'il étoit vrai que les carosses ou cha-
riots eussent de la chasse, les rouës de de-
vant étant basses, il est constant qu'ils se-

roient beaucoup plus difficiles à faire rouler si on faisoit aller les rouës hautes les premières, & qu'on attelât les chevaux derriere: Or, que l'on construise un chariot, dont les rouës de derriere soient de cinq pouces, & celles de devant de deux pouces & trois lignes, qui est à peu près la mesure ordinaire, si l'on prend le pouce pour pied, quoi qu'il y ait des rouës qui ont quelques pouces de plus & de moins, soit devant, soit derriere; que l'on mette ce chariot sur une planche unie, ainsi qu'il a été proposé au Scholie de la Proposition XXV. & qu'il soit chargé dans le milieu d'un morceau de plomb pesant cinq livres: qu'au bout de la planche il y ait une petite poulie, sur laquelle on passe un cordon de soye attaché au chariot par un bout, & à l'autre un bassin de balance ou un petit sac de toile, dans laquelle on puisse mettre des balles de plomb pour entraîner par leur poids le chariot chargé: le même poids qui entraînera le chariot, les petites rouës allant les premières, l'entraînera également, en le retournant lorsque les grandes iront devant, si la direction du cordon de soye est la même d'une maniere que de l'autre; cela étant, il n'y a pas de chasse, & il n'y aura aucun avantage pour rouler, même dans

un terrain uni , les rouës de devant étant plus basses que celles de derriere.

COROLLAIRE I.

D'où il suit que cette idée de chasse ou d'avantage pour rouler , ne peut être venue que de quelques Ouvriers qui se sont imaginez, qu'il y avoit même raison ou approchant , les rouës de derriere étant hautes , que si le chariot étoit sur une pente , ce qui est bien différent ; car sur une pente , le centre de gravité ne peut être dans la ligne d'équilibre ; c'est pour cela qu'il la cherche , & roule toujours jusqu'à ce qu'il l'ait trouvé , ou quelque obstacle qui l'y mette , ce qui est la même chose ; & quand il n'y auroit qu'une rouë ou que deux , celle qui seroit seule rouleroit comme deux , & comme quatre si elle étoit assez large pour se soutenir : ainsi la charette à deux rouës a de la chasse comme le chariot ou carosse qui en a quatre en ce cas ; & l'un n'en a pas plus que l'autre , ou n'en a pas du tout dans les terrains unis.

COROLLAIRE II.

Il ne faut pas objecter que la grande rouë étant en mouvement , dure plus long-tems que la petite , & qu'ayant plus de mouvement , elle la pousse ; car sur la terre

la résistance est plus forte que l'impulsion qu'on peut lui donner ; & quelque vitesse ou quelque force que l'on puisse donner à un chariot sur un terrain uni , où il puisse un peu enfoncer , ou parce qu'il a plu , ou que le terrain n'est pas si ferme que le pavé , la force cessant , le chariot s'arrêtera sur le chant : ainsi les grandes rouës ne chasseront pas les petites en ce cas.

DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

C O R O L L A I R E I I I.

Si on le suppose sur un pavé uni ou mal uni, ou bien sur un terrain raboteux avec des hauts & bas , & que celles de derriere étant élevées sur une hauteur , & qu'en descendant cette hauteur , elles poussent celles de devant ; il en arrivera la même chose à celles de devant en descendant une hauteur , elles tireront celles de derriere , & il y aura même raison pour les grandes que pour les petites , & pour les quatre grandes comme pour les quatre petites : que si on dit qu'étant grandes , elles sont plus aisées à rouler , & qu'elles poussent les petites : si elles sont toutes quatre grandes , elles auront par conséquent plus de facilité à rouler , que s'il y en avoit deux petites : donc il n'y a pas d'avantage d'avoir des petites rouës devant pour rouler , de quelque maniere qu'on

les puisse considerer, & il n'y a pas de chaste
dans le mouvement.

PROPOSITION XXVIII.

*Les grandes rouës sont toujours plus
avantageuses pour rouler, que les pe-
tites, en quelque occasion, ou sur quel-
que terrain que ce puisse être.*

LEs rouës à voitures ne peuvent être
considérées que par le mouvement &
frottement qu'elles font sur l'essieu, & par
la résistance ou l'enfoncement qu'elles font
sur terre ou dans les creux. Si on les confi-
dere par le frottement, il est constant qu'une
rouë qui sera double d'une autre, ne fera
qu'un tour, pendant que l'autre en fera deux
pour faire une même quantité de chemin;
car la circonférence est double comme la
hauteur ou le diamètre: ainsi par rapport
au frottement, celle qui sera double, aura
un double avantage, puisqu'il n'y aura
qu'un tour de frottement, & qu'il y en aura
deux pour celle qui ne fera que moitié pour
faire une même espace de chemin; la rouë A
B C étant double de la rouë D E F, aura
une fois plus d'avantage, par rapport au
frottement, les trous des moyeux & les
essieux étant égaux.

FIG. 44.

Si

Si on les considère par rapport à l'enfoncement dans les terres ou dans les creux, il y aura le même inconvénient en l'une, & le même avantage en l'autre ; car il est par l'appui, la grande aura une fois plus d'appui ; & elle enfoncera moitié moins : si on les considère par rapport aux creux, ce sera la même chose pour certains cas ; mais il y aura bien plus de désavantage pour la petite, lorsque les creux seront grands ; car si elle se rencontroit dans un creux comme D E, aussi large que son diamètre, elle enfonceroit entièrement, pendant que la grande n'enfonceroit que du segment A B, qui ne seroit pas moitié de la rouë, ce qui est facile à comprendre par les deux lignes paralleles A D, & B E ; & il est à présumer qu'il en seroit de même à l'égard des terrains marécageux, où la petite enfonceroit tout-à-fait ; pendant que la grande n'enfonceroit qu'en partie.

Si l'on considère une hauteur à surmonter, sur un terrain uni, comme un pavé ; & qu'il soit le même en B, qu'il est en E, le segment ou la corde de la petite sera un tiers ou approchant plus haut, que le segment de la grande, & il faudra un tiers plus de force pour le surmonter : si cette hauteur est une chose à briser, ou à écraser totalement, ou en partie, il y au-

CHAPITRE
QUATRE.

ra même raison, & la circonférence de la rouë formant une espèce de coin, ou plan incliné, qui est plus court & moins aigu à la petite qu'à la grande, l'effort sera plus grand à proportion pour surmonter tout à coup : si elle se rencontre dans des inégalitez de terrain, où il y ait des hauts & des bas, lorsqu'il faudra surmonter ces hauteurs, il faudra encore plus de force pour la petite, que pour la grande, par la même raison : donc les grandes rouës sont toujours plus avantageuses pour rouler que les petites, en quelque occasion, ou sur quelque terrain que ce puisse être.

COROLLAIRE I.

Il suit de-là, qu'une rouë qui n'auroit qu'un pouce de diamètre, ou de hauteur plus qu'une autre, auroit plus d'avantage ; & que plus les rouës sont hautes, plus elles sont avantageuses, pourvû qu'elles n'excedent pas, & qu'elles ne soient que de cinq ou six pieds ; car si elles passaient, elles deviendroient poids, ou elles seroient plus sujettes à casser, par la longueur des rais, & ne seroient pas avantageuses pour mettre les chevaux dans leur force, l'essieu étant plus haut que leur poitrail, la direction se feroit en appesantissant,

ce qui seroit un inconvenient plus ou moins grand, que les chevaux seroient plus ou moins hauts, comme c'en est un considerable par les petites, où il faut qu'ils tirent de bas en haut, ce qui les appesantit par le jaret : l'on connoitra encore mieux cette Proposition par les expériences suivantes.

DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

PROPOSITION XXIX.

Les Voitures à quatre rouës, comme les chariots ou carosses, sont beaucoup plus avantageuses, que les Voitures à deux, comme les charettes ou chaises.

L'On doit considérer les voitures par l'avantage que l'on en tire pour rouler, & pour y appliquer la force des chevaux ou bœufs, d'une maniere qui les fatigue moins, & qui soit la plus avantageuse : Or, en appliquant la force des chevaux à la charette à deux rouës, l'on sçait assez que le limonier porte une partie du fardeau, de quelque maniere que la charge soit en équilibre sur l'essieu ; car en descendant une hauteur, tout le poids tombe sur le cheval, en mon-

CHAPI-
TRE
QUATRE.

tant , il tombe de l'autre côté en arriere, & enleve le cheval , ce qui lui ôte une grande partie de sa force, s'il est chargé à dos ; enforte que le poids ne l'emporte pas en montant, dans un terrain uni , il sera doublement fatigué de porter & de tirer ; & comme les rouës tombent dans les creux , l'une d'un côté , l'autre de l'autre, les limons de la charette donnent dans les flancs des limoniers , par où il en pèrit beaucoup.

De plus , dans la charette le poids n'est que sur deux rouës , & lorsqu'une tombe dans un creux , ou dans une orniere , la moitié de la charge y tombe , & pour la tirer du creux , il faut relever la moitié de la charge : si elles se trouvent dans des terres molles , les deux rouës enfoncent de même , & il faut les relever ; mais lorsqu'il y a quatre rouës comme au chariot , la même charge étant sur les quatre , & le chariot n'étant pas plus lourd que la charette , il est constant que les quatre enfonceront moitié moins que les deux , ou à peu près , & qu'il faudra moins de force : s'il se trouve des creux , & qu'il tombe une rouë dans un , il n'y tombera que le quart de la charge du chariot , au lieu qu'il en tombe la moitié par la charette ; & il faut moins de force pour en relever

un quart, que pour en relever une moitié: si deux rouës du chariot tombent en même tems dans un creux, il n'y tombera que la moitié de la charge, & il faudra moins de force pour les retirer, qu'il n'en faudra pour la charette, lorsque les deux rouës seront dans de pareils creux; & dans des hauts & bas qui se rencontrent toujours sur le pavé, il se trouve souvent un équilibre entre les rouës de devant du chariot & celles de derriere, qui arrive lorsque deux rouës sont sur deux pavez prêts à descendre, pendant que les deux autres sont prêtes à monter deux autres pavez: celles qui sont en haut descendant, font équilibre, & poussent par leurs poids celles qui montent: s'il n'y en a qu'une devant ou de derriere qui descende, elle fait équilibre à celle qui monte, ainsi du reste, ce qui n'arrive pas à la charette; au contraire, le limonier reçoit un coup dans le flanc. Il ne faut pas objecter qu'il y a moins de frottement sur deux rouës que sur quatre, qui est selon toute apparence, la raison qui les a fait préférer au chariot, joint à ce qu'elles sont un peu plus aisées à tourner & à changer; car l'on a vû au frottement, Proposition XX I. qu'il y en a autant sur deux rouës que sur quatre, le même poids & le même trou de moyeu étant à l'un com-

DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

CHAPI- me à l'autre; & il doit au contraire y en
TRE avoir davantage sur la charette, parce que
QUATRE. tout le poids n'est que sur deux parties, où
il y a plus d'engrenage; & posé que l'on
ne voulût pas plus charger le chariot, que
l'on charge la charette, en faisant les es-
sieux & les trous des moyeux moins gros,
il y en auroit encore moins; mais le frotte-
ment étant peu de chose, comme on a vû,
lorsque les rouës sont bien graissées, on
n'y doit pas faire attention, outre l'avan-
tage des quatre rouës, les limoniers ne sont
pas fatiguez à porter comme à la charette,
ils durent plus long-tems, & font plus d'ef-
fort pour tirer au chariot, qu'ils n'en peu-
vent faire à la charette: donc les voitures
à quatre rouës comme les chariots ou ca-
rosses, sont plus avantageuses que les
voitures à deux rouës, comme les charettes
& chaises.



PROPOSITION XXX.

Il seroit beaucoup plus avantageux, de faire les quatre rouës de chariot & de carosse grandes & égales, ou à peu pres, que de faire celles de devant moitié plus petites, comme il se pratique en plusieurs endroits.

SI l'on trouve quelques commoditez pour tourner, en faisant les rouës de devant des chariots & carosses une fois plus basses que celles de derriere, il y a un grand désavantage, puisque l'on perd environ la moitié de la force que l'on gagneroit, si elles étoient égales, suivant la Proposition XXVI. & que l'on est plus cahoté par les petites rouës, qui enfonçant une fois davantage dans les creux & entre chaque pavé, sautent aussi une fois davantage; & c'est sans doute ce qui a fait, que l'on a été obligé d'avoir recours aux ressorts, pour éviter ces cahots, & ce qui a rendu les carosses plus versans, en les élevant davantage, par les ressorts dont les points de suspension sont au dessous des corps de carosses.

Joint à ces désavantages, les chevaux

CHAPITRE QUATRE. qui tirent de bas en haut , sont beaucoup plus fatiguez & appesantis du jaret ; ce qui fait que quand ils ont tiré au carosse , leurs jambes deviennent si roides , qu'ils ne sont plus propres pour porter , & qu'ils fatiguent extraordinairement ceux qui les montent ; ce qui n'arriveroit pas , si les rouës de devant étoient hautes , & que les points où sont attachez leurs traits , ou les pononiers fussent à la hauteur de leur poitrail , enforte que les traits soient parallèles au terrain , comme ils sont aux chevaux qui sont devant les charettes , & qui les met en force , pour surmonter tous les désavantages , qui se rencontrent à la charrette.

Mais si l'on objecte que les charettes sont bien imaginées par-là , il est aisé de comprendre que les chevaux auroient le même avantage , si les quatre rouës de chariots étoient égales , & que l'on auroit toujours le même avantage des quatre rouës : que si on objecte aussi que les chevaux tirant de bas en haut , soulevent les carosses des bouës , & soulagent le fardeau , il est facile à concevoir que si ils le soulevent , ils portent une partie du fardeau , & que ne pouvant porter ordinairement que deux cens , au lieu qu'ils en traînent mille ou approchant sur un chariot , ils sont beaucoup

plus fatiguez que de tirer, les traits étant parallèles au terrain, particulièrement lorsque la charge ne sera que vers les pieds de derriere, comme elle se trouve en tirant le carosse: donc il seroit plus avantageux de faire les quatre rouës de chariots & de carosses grandes & égales, ou à peu près, que de faire celles de devant moitié plus petites, comme il se pratique en plusieurs endroits.

DES
ROUES
E. VOI-
TURES.

Scholie.

L'on pourra encore se confirmer, sur la vérité de ces Propositions, par les expériences suivantes, si on souhaite les faire en petit ou en grand. Soit le chariot proposé au scholie de la Proposition X X V. avec les quatre rouës de cinq pouces neuf lignes, que l'on y puisse mettre plusieurs roues de différentes grandeurs, comme quatre de cinq pouces, deux de deux pouces trois lignes, deux autres de trois pouces, & qu'elles soient avec des moyeux, des rais & des gentes proportionnées, comme les grandes qui sont au chariot ou au carosse: qu'on les change l'une après l'autre, que le chariot D B, soit toujours chargé d'un même poids A, pesant cinq livres, qu'il soit traîné par le moyen d'une poulie E, & d'un cordon de soye, avec un sac, ou un

FIG. 46.

CHAPI-
TRE
QUATRE.

bassin de balance, dans lequel on puisse mettre des balles pour les différentes rouës, suivant qu'il sera nécessaire sur un terrain uni sur la terre, sur le sable, & sur le pavé : que la planche A F soit de chêne, longue de trois pieds, rabotée d'un côté, & gravée de l'autre, comme les pavez des ruës & les ruisseaux; les pavez étant de six & de huit lignes, au lieu de six ou de huit pouces, réduits comme les rouës du pied au pouce, & de la ligne au pouce; & que l'on puisse retourner la poulie par le moyen d'une mortaise en retournant la planche : tout étant ainsi disposé, en opérant exactement, on trouvera l'effet des expériences marqué à la table suivante.

Pour faire l'expérience de la charette, on suspend en équilibre sous un essieu le même poids A de cinq livres, & l'on attache simplement un timon à l'essieu, pour y lier le cordon, ce qui rend la charette pour les expériences suivantes trois fois plus légère que le chariot, qui a un essieu, deux rouës & des brancarts de plus : & les rouës pleines de cinq pouces neuf lignes, pèsent deux fois plus que les rouës de cinq pouces qui ont des rais.

Pour entraîner le fardeau de cinq livres sur le côté uni de la planche, étant de niveau, avec les quatre grandes rouës, cha-

une de cinq pouces neuf lignes de diamètre, il ne faut qu'un peu plus de trois quarts d'une balle.

DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

*Pour ce poids de cinq livres sur le
Chariot.*

balles

Avec les quatre roues de cinq pouces, 1

Avec les deux plus petites devant, 2

Avec les rouës de trois pouces devant, $1\frac{1}{2}$

Pour la Charette & le même poids.

Avec les rouës de cinq pouces, 2

Avec les deux petites rouës, $3\frac{1}{2}$

Avec les deux rouës de trois pouces, 3

Chariot sur terre forte humectée.

Avec les quatre plus grandes, larges de deux lignes, 12

Etant plus étroites, & quasi tranchantes, 16

Avec les quatre de cinq pouces, larges de trois lignes, 6

Avec les deux plus petites devant, 12

Avec les deux de trois pouces devant, 8

Pour la Charette sur même terre.

Avec les deux grandes rouës, $9\frac{1}{2}$

Avec les deux plus petites, 18

Avec les deux de trois pouces, 13

*Pour le chariot sur le sable sec.**balles*

Avec les quatre rouës de cinq pouces, 28

Avec les plus petites rouës devant, 46

Avec les rouës de trois pouces devant, 35

Pour la Charette sur le sable sec.

Avec les deux rouës de cinq pouces, 40

S'étant arrêté à 39, il a fallu ajouter pour
la faire partir jusqu'à 10*Chariot sur le sable mouillé.*

Avec les quatre rouës de cinq pouces, 14

Avec les deux plus petites devant, 28

Avec les deux de trois pouces devant, 17

Charette sur sable mouillé.

Avec les deux rouës de cinq pouces, 17

Avec les deux de trois pouces, 24

*Pour surmonter une hauteur de deux
lignes.*

Avec les quatre rouës de cinq pouces, 20

Avec les deux plus petites devant, 30

Avec les deux de trois pouces devant, 25

Il n'en faut que la moitié ou approchant
quand une seule rouë touche la hauteur.

*La Charette pour la même hauteur.*DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

Avec les deux rouës de cinq pouces , 35

Avec les deux plus petites , 60

Avec les deux de trois pouces , 48

Pour surmonter une hauteur d'une ligne.

Avec les quatre rouës de cinq pouces , 15

Avec les deux plus petites devant , 21

Avec les deux de trois pouces devant , 17

La Charette pour la même hauteur.

Avec les deux rouës de cinq pouces , 27

Avec les deux plus petites , 38

Avec les deux de trois pouces , 31

*Pour sortir du creux , comme s'il man-
quoit un pavé sous chaque rouë.*

Avec les quatre rouës de cinq pouces , 9

Avec les deux petites devant , 18

Avec les deux de trois pouces , 14

Si l'on met le fardeau sur les petites rouës
de devant, étant dans le même creux , 34S'il est sur les rouës de derriere, étant sur
un terrain uni, 3

*Pour la Charette du même creux.**balles*

Avec les deux rouës de cinq pouces ,	18
Avec les deux plus petites ,	34
Avec les deux de trois pouces ,	25

D'un creux ou entre-deux de pavé.

Avec les quatre rouës de cinq pouces ,	$4\frac{1}{2}$
Avec les deux petites devant ,	8
Avec celles de trois pouces ,	$6\frac{1}{2}$

Pour la Charette du même creux.

Avec les deux rouës de cinq pouces ,	10
Avec les deux plus petites ,	15
Avec les deux de trois pouces ,	11

Pour le Chariot sur le pavé.

Avec les quatre rouës de cinq pouces ,	$2\frac{1}{2}$
Avec les plus petites devant ,	$4\frac{1}{2}$
Avec les rouës de trois pouces ,	$3\frac{1}{2}$
Si on met les rouës de trois pouces derriere , & celles de deux pouces devant ,	$4\frac{1}{2}$

Pour la Charette sur le pavé.

Avec les deux rouës de cinq pouces ,	$4\frac{1}{2}$
Avec les deux plus petites ,	8
Avec les deux de trois pouces ,	$6\frac{1}{2}$

Si on leve d'un pouce le bout de la planche où est la poulie.

D E S
ROUES
ET VOI-
TURES.

balles

Avec les quatre rouës de cinq pouces , $4\frac{1}{2}$
Avec les deux plus petites devant , $6\frac{1}{2}$
Avec les deux de trois pouces devant , $5\frac{1}{2}$

Pour la Charette de même.

Avec les deux rouës de cinq pouces , 6
Avec les deux plus petites , 11
Avec les deux de trois pouces , 8

Si on se sert des quatre grandes rouës de cinq pouces neuf lignes , il faut un quart plus de force ou à peu près , que pour les rouës de cinq pouces , larges de trois lignes , ce tant par rapport au chariot qu'à la charette , parce qu'étant fort étroites , & quasi tranchantes ; elles entrent dans les séparations du pavé , & lorsqu'elles ont glissé & qu'elles sont entre deux pavez pour remonter sur un autre , il faut beaucoup plus de force , & elles vont moins vite que les larges avec ce quart d'augmentation de force , quoi qu'elles soient encore plus grandes , & qu'elles aient plus d'avantage sur le terrain uni où il n'y a pas d'enfoncement.



COROLLAIRE I.

Par où il est aisé de juger, que ces Chartiers qui veulent avoir des rouës dont les bandes soient fort étroites, afin de se tirer mieux des ornières, & qu'elles coupent mieux la terre, se trompent très-fort; car si elle n'ont point de frottement à côté des gèntes, étant plus étroites, elles enfoncent davantage, & gâtent plus les ornières; & pour peu qu'elles aillent dans les terres où il n'y a point d'ornières, elles fatiguent beaucoup plus les chevaux, puisqu'il faut un quart de force de plus: ces sortes de rouës sont très-désavantageuses au public, car elles creusent davantage les ornières.

COROLLAIRE II.

Le même inconvénient se trouve sur le pavé, & les bandes des rouës étant étroites, elles s'usent davantage, ne portant en quelque façon que sur un point; & à mesure que les bandes s'usent, elles s'arondissent, & glissent encore plus fortement entre le pavé, qui les rompt plus que celles qui sont plus larges de bande.

COROLLAIRE III.

Par les expériences sur la planche unie;
on

On connoît que le frottement sur les essieux est peu considérable; car sur le chariot avec les quatre rouës de cinq pouces neuf lignes, une balle dont vingt pesent une livre, entraîne un poids de six livres, ou un poids de cinq; avec les rouës de cinq pouces: le chariot pesant encore avec les grandes rouës, une livre & un quart, ou à peu près, le tout feroit environ 130. balles: ainsi une balle ou une livre en entraineroit 130, ou ce qui est la même chose, le frottement sur l'essieu, emporteroit simplement la cent trentième partie de force, avec des grandes rouës de cette proportion; car le terrain étant parfaitement uni, la résistance n'est que sur le frottement, qui est peu de chose, par rapport aux enfoncemens que les rouës font dans la terre & dans les creux, d'où il les faut relever.

DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

COROLLAIRE IV.

Il paroît par l'expérience de la charette, dont le poids n'est que sur deux essieux, que le frottement y est double, par rapport au frottement qui se trouve sur les quatre rouës du chariot, puisqu'il faut le double de force pour la charette, & si elle ne part pas qu'on ne la pousse, au lieu que le chariot part tout seul; qu'il en faut de même

CHAPITRE QUATRE. le double, ou à peu près pour les rouës une fois plus petites, cela ne vient peut-être pas tout-à-fait du frottement, car il devroit être double aux petites rouës par rapport aux grandes, puisqu'elles font deux tours pendant que les grandes n'en font qu'un; & quoi qu'il faille ébranler les deux petites rouës en charettes, comme les grandes, elles vont aussi un peu plus vite que les deux grandes, & les deux grandes en charrette plus vite que le chariot, quoi qu'elle aille en zigzague; cela vient aussi peut-être en partie, de ce que les rouës ne sont pas parfaitement rondes, ni d'équilibre sur l'essieu, ce qui n'est pas sensible au chariot, & par où l'on voit qu'il y a un grand désavantage de se servir des charettes, même par rapport au frottement.

COROLLAIRE V.

Il est aisé de comprendre, par les expériences sur terre forte & sur les sables, que l'on perd généralement la moitié de force, ou à peu près par les petites rouës, étant devant à un chariot, au lieu de grandes; car quoi qu'il ne paroisse pas, que l'on en perd la moitié sur la terre quand elle est ferme, on en perdrait aussi beaucoup plus de moitié si elle étoit molle, comme on en perd plus dans le sable sec, & l'on se-

roit souvent embourbé avec les petites
rouës, aux endroits où l'on passeroit libre-
ment avec les grandes.

D E S
R O U E S
E T V O I E S
T U R E S

COROLLAIRE VI.

Et quoi que sur le pavé l'on n'en per-
de pas moitié, particulièrement lorsque le
chariot ou carosse va suivant le trot des
chevaux, parce que la rouë tombant d'un
pavé, acquiert une certaine force pour re-
monter sur l'autre, si on fait attention à la
direction pour les traits des chevaux, qui
sont appesantis du jaret, tirant de bas en
haut, il y aura bien la moitié de force
perdue sur le pavé; mais eu égard à cette
direction, il y en aura davantage pour les
terres fortes & pour les sables.

COROLLAIRE VII.

Cela joint à ce que l'essieu de derrière
a du pliant en arriere, & du devers en
dessous les rouës, ne pouvant être libres,
l'on ne doit pas s'étonner si les chevaux
de carosses qui sont furieux, bien pensez,
& bien nourris, sont abattus pour avoir
été deux ou trois heures au carosse, &
avoit fait une lieüe ou deux dans les ruës,
& qu'il en faut mettre quatre ou six pour
aller en campagne, qu'ils sont essouffez
& hors d'haleine, pour avoir reculé deux

ou trois pas en arriere, par la direction du timon bas, qui tend en partie à casser, au lieu que la direction, & la force seroit employée toute entiere, pour reculer & pour avancer, si le timon étoit à la hauteur du poitrail, les rouës de devant étant hautes.

COROLLAIRE VIII.

Par où il est facile de connoître, que les chevaux payent bien cher la commodité de tourner plus court, au lieu d'aller au bout d'une rue pour prendre le tournant; car puisqu'il y a le quart, ou peut être la moitié des rues qu'il faut traverser, ou aller chercher une de travers pour tourner, ce ne seroit pas un grand mal, les rouës étant hautes & la flèche sans arc, qu'il fal-
lût traverser un plus grand nombre de rues pour tourner, les chevaux & les Co-
chers mêmes y gagneroient considérable-
ment, en ce qu'ils seroient moins fatiguez
par les cahots, qui les dédommageroient
bien de cette peine, qu'ils auroient de monter
sur leurs sieges, qui n'est qu'une fois, au lieu
qu'ils reçoivent cent mille cahots plus
forts; & pendant qu'ils tourneroient, les
Maîtres ne perdrieroient pas de tems, puis-
que l'action se feroit pendant qu'ils sont à
leurs affaires; d'ailleurs il y auroit bien
moins de sujétion à verser.

COROLLAIRE IX.

DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

Ainsi cette imagination d'arc qui a obligé à prendre des petites rouës, a bien plus d'inconvénient qu'elle n'a d'utilité, pour les chevaux & pour les Cochers, sans avoir égard à la dépense des arcs, des ressorts qu'il a fallu imaginer, & du danger plus fréquent de verser par l'élévation du carosse causée par les ressorts, ainsi qu'il a été dit.

COROLLAIRE X.

Suivant ces expériences des grandes & des petites rouës, il n'est pas difficile de concevoir que les berlines sont plus rudes, pour les chevaux que les carosses; outre que les rouës de devant sont ordinairement plus basses, c'est que les brancarts n'obéissent pas, la flèche qui plie, renvoye un peu la rouë en arriere, lorsqu'il y a un cahot à surmonter, & la retire après avec plus de vitesse; cela fait que la rouë qui fait comme le coin, s'étend en arriere, & que le coin devient plus aigu: si elles sont moins sujettes à verser, la chute en est plus forte; si elles coutent moins, les réparations en sont plus fréquentes pour les rouës, qui ne peuvent pas avoir de longs moyeux, & pour les brancarts qui cassent plus souvent que les flèches.

Quoi qu'il paroisse, qu'il n'y a pas tant d'avantage aux grandes rouës, pour monter & pour descendre, en ce qu'étant roulantes, elles fatiguent les chevaux en descendant, que les petites n'étant pas si roulantes, elles ne sont pas si difficiles à retenir; que d'ailleurs en montant, les rouës de devant ne sont pas si chargées, il ne faut pas tant de force à proportion des grandes, que sur le terrain uni: on voit qu'il en faut toujours beaucoup plus pour les petites, en montant que pour les grandes, & qu'il y aura toujours même peine à proportion; car la direction venant beaucoup plus basse, fatigue aussi les chevaux davantage; & si les grandes rouës sont roulantes, les chevaux sont à leurs forces pour retenir, le timon étant à peu près à la hauteur du poitrail, au lieu qu'aux petites rouës le timon est fort bas; qu'il tend plus fortement à casser, comme il arrive quelquefois en descendant: ainsi tout compensé, il y a au moins autant d'avantage à proportion pour les grandes que pour les petites, en montant & en descendant; d'ailleurs pour un pas que l'on fait en montant, on en fait au moins cent sur un terrain égal.

COROLLAIRE XII.

DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

Il y a un autre défavantage pour les petites rouës , elles cassent les pavez & rompent les chemins plus que les grandes : outre qu'elles supportent plus de charge , elles ont moins d'appui , elles enfoncent davantage , & sautent bien plus haut ; ce qui fait du tort aux maisons , qu'elles ébranlent en passant ; elles font aussi un bruit plus grand , elles éclaboussent beaucoup plus les passans.

COROLLAIRE XIII.

On voit par la différence des terres fortes , du sable & du pavé , qu'il est toujours plus avantageux de prendre le pavé , & que ce n'est pas sans raison , que les chevaux fatiguent si fort dans les sables ; qu'il est quelquefois plus à propos de prendre les sables pendant la pluye, que les terres quand elles sont fortes ; mais qu'il faut beaucoup mieux prendre les terres que le sable, quand il fait sec , car le sable devient moins difficile , pendant que la terre la devient davantage.

COROLLAIRE XIV.

Suivant l'effet de la charge avancée sur les petites rouës , où il faut 24. balles pour

CHAPI-
TRE
QUATRE.

les tirer d'un creux , au lieu de trois , lorsque la charge est sur le derriere , n'étant pas dans un creux ; & qu'il faudroit à proportion la même force , ou à peu près sur le pavé & dans les terres : on voit qu'il vaut mieux en allant en campagne , mettre les valises & habits sur le derriere , & les gens , que sur le devant , ce qui est aussi le contraire de ce que la plûpart des Cochers font , s'imaginant suivant leurs idées de chasse , que plus le devant est chargé , plus le carosse est roulant ; & que les Pages qui sont sur le devant , chargent & fatiguent deux fois plus les chevaux , que les Laquais qui sont derriere.

COROLLAIRE XV.

Par le chariot , ou la charette arrêtée dans les sables , pour lesquels il faut ajouter à chacun , un quart de force & plus pour les retirer , lorsqu'ils ont eu le tems de s'enfoncer , on doit connoître quand on est embourbé , & que les chevaux rebutent , que l'on ne doit pas hésiter d'atteler les chevaux sur l'arriere pour les retirer , de passer par un autre endroit s'il est possible , ou de chasser vivement les chevaux pour ne pas donner le tems aux rouës d'enfoncer , & de prendre un peu loin , afin de donner une facilité aux chevaux , comme

si on prenoit une secousse pour sauter un fossé. En faisant les expériences, il ne faut pas donner le tems aux roues de s'enfoncer sur le sable ni sur la terre, mais les relever chaque fois, pour mettre des balles dans le sac, s'il n'y en a pas assez. On s'apperçoit même sur le pavé, qu'il faut plus de force quand la charge est restée plus long-tems, parce que l'engrenage sur l'essieu & sur le pavé se fait davantage, comme on l'a remarqué au sujet des frottemens.

DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

COROLLAIRE XVI.

Il est bon aussi quand on va sur les sables, soit en tems sec, soit en tems mouillé, de perdre les ornières, parce qu'elles ne sont pas embarrassées, qu'il n'y a pas de frottement de côté & d'autre des gentes ou courbes, ni de terres à enlever, que le terrain y est plus ferme; car par l'expérience, lorsque le chariot ou la charette avoit passé deux fois par les mêmes ornières, il falloit presque moitié moins de force pour la troisième fois, sur la terre de même, parce que les roues n'enfonçoient qu'une demie ligne; c'est pourquoi sur la terre & sur le sable, on remplissoit toujours les ornières, afin qu'il y eût égalité pour les différentes expériences, & que la cha-

CHAPITRE QUATRE. Cette ayant passé après le chariot dans les expériences rapportées , elle a toujours eu l'avantage , & l'on auroit trouvé qu'elle perdoit encore plus sur les terres , si elle avoit passé avant le chariot.

COROLLAIRE XVII.

Il y auroit encore plusieurs choses à observer , sur les petites rouës pour les creux , les hauteurs à surmonter , & autres cas où l'on voit toujours un grand désavantage ; s'il n'est pas si considérable pour les hauteurs à surmonter , où il n'y paroît que le tiers de perte ou approchant , parce qu'elles n'enfoncent pas plus en cette occasion que les grandes : il y a aussi en d'autres occasions plus de la moitié de perte ; & de quelque maniere qu'on les puisse considérer , il y a toujours un plus grand désavantage , qu'il n'y a de facilité ou commodité apparentes.

COROLLAIRE XVIII.

Pour les charettes à deux rouës , on voit suffisamment le désavantage qu'elles ont , en les comparant au chariot à quatre rouës égales ; & que si elles ont quelques facilitez apparentes , comme celles de charger & de décharger : on perd bien par la peine que l'on évite , qui est peu de cho-

se, & qui devroit être réputée pour rien, DES
 comme celle de monter en chaise avec ROUES
 des rouës basses, & celle des Cochers, ET VOI-
 pour monter sur leur siège; car si on a de TURES.
 la facilité pour monter dans une chaise
 qui a des rouës basses, on paye bien cher
 d'un autre côté cette commodité par les
 cahots plus forts, & par la fatigue que
 le cheval a de tirer avec des rouës basses.

COROLLAIRE XIX.

Cette raison de charger & de déchar-
 ger, ne devroit au plus avoir lieu que dans
 les Villes, avec de petites charettes, où
 il faut souvent charger & décharger, &
 se ranger; mais pour des charettes qui sont
 chargées pendant huit ou quinze jours sans
 les décharger, devroit-on penser à cette
 facilité de charger? & ne pourroit on pas
 répondre à ces Chartiers qu'ils auroient
 encore plus de facilité de charger sur des
 traîneaux, pour voir s'ils feroient autant
 de profit, que d'avoir de la peine, & per-
 dre du tems à charger sur quatre grandes
 rouës?

COROLLAIRE XX.

Et les Chartiers, qui ont des charettes
 qu'on appelle un haquet pour voiturier les
 vins, & qui veulent prendre des roues fort

CHAPI-
TRE
QUATRE.

basses , pour avoir plus de commodité pour charger, & qui montent encore sur le cheval , ne mériteroient-ils pas d'être attelés eux-mêmes à la charette , de crever ainsi des chevaux qui seroient indomtables & utiles au public ? cette paresse étant d'autant plus blâmable , qu'il ne faudroit que deux ou trois tours de tourniquet de plus, pour charger sur les plus hautes rouës , qui ne peut au plus passer que pour un moment de tems gagné ; cette imagination de tourniquet donnant une facilité si grande pour charger , que l'on pourroit dire, qu'il n'y a aucune peine.

COROLLAIRE XXI.

Si la charette a quelques avantages, pour la direction des chevaux de devant , & par la hauteur des rouës , elle a un grand désavantage pour le limonier , particulièrement sur le pavé ; une rouë descendant de dessus un pavé , pousse le limon sur les flancs ; l'autre rouë retombant après , pousse l'autre limon , & le cheval se trouve battu des flancs de côté & d'autre , ce qui le creve le plus souvent dans les gros cahots , & ce qui fait qu'il faut tant de force pour la charette sur le pavé , & qu'elle ne fait que des ziguezages étant tirée avec un cordon sur une poulie.

COROLLAIRE XXII.

DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

Joint à ce defavantage , le limonier porte une partie du fardeau , en montant la charge tombe en arriere & l'entraîne; en descendant tout le poids luy tombe sur le dos , & il est outre cela obligé de retenir tout seul , un fardeau immense que l'on met sur la charette ; de sorte qu'il y a lieu de s'étonner , qu'il ne périsse pas plus de limoniers qu'il en périt , quoique l'on prenne les plus robustes & les plus forts ; & le cheval ainsi fatigué de toute façon , ne peut pas employer la même force pour tirer , que si il étoit devant ou dans un limon de chariot , où il n'a pas à porter , & où les limons ne lui donnent pas dans les flancs.

COROLLAIRE XXIII.

Tout étant compensé , la perte que l'on fait de la force du limonier , l'enfoncement que les rouës ont de plus que celles du chariot , & la force qu'il faut de plus sur le sable , sur la terre forte , & sur le pavé : on pourroit juger qu'il y a double avantage ou à peu près , de se servir du chariot à quatre rouës égales , & aussi hautes que celles des charettes ; car la direction pour les chevaux seroit la même , & l'on

CHAPI- peut juger de la force qu'il faut, pour la
TRE charette sur le sable & sur la terre forte,
QUATRE. où elle va droite comme le chariot.

COROLLAIRE XXIV.

C'est mal à propos, que les Chartiers qui ont des rouës neuves à leurs charettes, attribuent au frottement des moyeux, la fatigue que leurs chevaux ont, étant fatiguez presque au double autant qu'il paroît, sans qu'ils fassent pour cela plus d'ouvrage; car dès qu'elles ont un peu tourné, elles sont libres sur l'essieu; & quand elles sont graissées, il n'y a pas plus de peine le second jour que les jours suivans, ou du moins il y en a si peu, qu'il n'est pas sensible, & d'ailleurs on a vû que le frottement sur l'essieu, n'est presque rien; mais c'est la quantité des clous qu'ils mettent aux bandes de fer, & la hauteur dont ils débordent, qui va à un pouce ou environ, & qui est la même chose pour chaque clou, ou chaque bande, où il y a une grande séparation de clou, que la hauteur d'une ligne à surmonter, par l'expérience cette ligne faisant un pouce, par rapport aux rouës réduites du pied au pouce; & puisqu'il faut vingt fois plus de force, ou environ, pour surmonter cette hauteur d'un pouce; quand il n'y auroit qu'un demi pouce,

Unable to display this page

CHAPI. des ruës; ce qui fait que les bandes étroites
TRE tes sont plutôt rondes, s'usent davantage;
QUATRE & qu'étant rondes, elles fatiguent les chevaux presque comme s'il y avoit des clous;

COROLLAIRE XXVII.

Cela fait assez connoître, qu'il y a de l'avantage pour les rouës larges de bandes, sur le pavé comme sur terre, ainsi qu'il a paru, par l'expérience des grandes rouës étroites sur le pave, & qu'en égard à cette peine que les chevaux ont, de retirer les rouës quand elles sont dans l'ornière ou le ruisseau des ruës, au dommage que l'on fait au pavé en cet endroit, & à la perte que l'on fait des bandes de rouë, qui s'y usent considérablement, & qui s'arondissent; il paroît qu'il y auroit moins d'inconvénient de faire cette ornière en forme d'auge; c'est-à-dire, un peu plus large & plus étendue, comme la figure I E qui
FIG. 47. est en profil, au lieu de la figure L M, qui
FIG. 48. est la manière dont les ruisseaux sont ordinairement dans les ruës.

COROLLAIRE XXVIII.

Cette forme donneroit plusieurs avantages; les bandes des rouës s'arondiroient bien moins, & ne casseroient pas tant le pavé; le ruisseau dureroit plus long-tems,
parce

parce qu'il ne recevroit pas de si gros coups, chaque pavé supporteroit presque aussi également l'effort, qu'il le supporte vers les maisons, au lieu que la rouë étant élevée sur les deux pavez qui croisent, il y en a toujours un plus bas, qui supporte le coup seul, & qui enfonce de plus en plus, ou qui se rompt, par où les pavez manquent plutôt; & ce qui fait que le pavé étant nouvellement rétabli, l'eau reste même sur le pavé qui est au milieu, & qui est déjà plus enfoncé, qu'elle y est retardée lorsqu'il pleut, qu'il y en a toujours pendant l'été, que les petites rouës ou le pied des chevaux tombant dedans, éclaboussent les passans, au lieu que l'eau couleroit entre les pavez sans être retardée, comme elle coule sur le reste du pavé: les ruisseaux ne seroient pas plus larges lorsqu'il pleuvroit fort, parce qu'ils auroient plus d'étendue par le bas, l'eau iroit plus vite, les passans ne seroient pas si sujets à être éclabouffez.

COROLLAIRE XXIX.

Il paroît aussi que l'on pourroit faire les ruisseaux, ou égouts des maisons plus petits & moins sensibles, ou plutôt n'en point faire du tout; car l'eau couleroit aussi-bien

CHAPI. venant des maisons que quand il pleut :
TRE cela se pourroit faire en baissant un peu
QUATRE. le pavé , quand on pave , ou en obligeant
les Propriétaires de relever le pavé de leurs
maisons ; car ces égouts sont très-rudes
pour les passans , & causent un préjudice
considérable , même aux chevaux , & aux
personnes qui sont en carosse : quoi que
les passans ne s'apperçoivent pas qu'il faut
s'arrêter un peu à chaque égout , en ce qu'il
faut faire un petit pas , pour en faire
après un grand , afin d'ajamber l'égout ;
il est nécessaire que cela arrive , puisqu'on
fait à ces endroits de grands & de petits
pas ; & pour peu que le centre de gravi-
té , où le corps en mouvement s'arrête ,
l'action changeant par-là , fatigue con-
sidérablement , comme en passant les ruis-
seaux ; & c'est par cette seule raison , qu'en
marchant dans Paris pendant une heure ,
on est plus fatigué , que si l'on marchoit
pendant deux , ou pendant trois heures
en campagne , quand même ce seroit sur
le pavé ; parce que le corps suit toujours
son même mouvement sans qu'il soit in-
terrompu : il en arriveroit la même chose ,
ou à peu près , s'il n'y avoit pas d'égout
dans Paris sortant des maisons , ou qu'ils fus-
sent forts petits , qu'il n'y eût que le ruis-
seau au milieu de la rue un peu large , les

personnes qui seroient en carosse seroient aussi moins cahotées.

DES
ROUES
ET VOI-
TURES:

COROLLAIRE XXX.

Le chariot auroit de l'avantage pour le public, par rapport au pavé & au chemin, comme il en auroit par rapport au particulier, qui s'en serviroit préférablement aux charettes, parce qu'elles sont d'un grand poids par leurs constructions, & qu'on les surcharge d'une manière à tout rompre: le poids énorme que l'on met n'étant porté que sur deux points ou sur deux roues, enfonce dans les terres, & fait des ornières excessives, & la roue élevée sur un clou au haut d'un pavé, tombant sur un autre, le casse ou l'enfonce d'une manière plus préjudiciable, que s'il passoit sur ce pavé dix chariots & vingt, chargés d'un même poids que celui qui seroit sur la charette; car la roue de chariot tombant de la même hauteur que la roue de charette, le poids n'étant que moitié, le coup ou l'effort ne seroit par conséquent que moitié. Or, le pavé étant de la nature du verre ou à peu près, il ne rompra pas qu'il ne reçoive un coup suffisant, & cent coups moitié moindres que ce coup suffisant ne le rompront pas: ainsi le coup de la charette étant suffisant pour rompre un

CHAPI-
TRE
QUATRE.

pavé, cent coups de la rouë de chariot ; qui seront moitié moindres , ne rompront pas le même pavé ; & pouvant supporter l'effort de la rouë de chariot sans enfoncer , il peut arriver qu'il ne supportera pas l'effort de la rouë de charette : ainsi les charettes , les petites rouës , les bandes étroites des rouës & les gros clous , sont défavantageux pour ceux qui s'en servent préféablement au chariot , & pour le public.

COROLLAIRE XXXI.

Par les expériences sur la terre & sur les sables , on connoît combien il est de conséquence d'avoir des chemins fermes & solides , puisqu'il y a une si grande différence de l'un à l'autre , & que l'on sçait assez que la facilité de transporter les marchandises , soit par eau , soit par terre , contribue à la richesse artificielle des Etats & des Provinces : que si l'on considéroit bien toutes choses , l'on trouveroit que le travail & le tems que l'on employe pour rétablir les chemins , est l'un des plus nécessaires , & le mieux employé de tous.

COROLLAIRE XXXII.

Ce qui fait , que l'on devroit prévenir l'exécution des Ordonnances sur ce sujet,

& particulièrement pour les entrées de la plupart des Villages , où tous les bestiaux rentrant crotez presque jusqu'au ventre , ne peuvent rendre gueres de profit , & où ils fatiguent plus en sortant , que s'ils travailloient fortement : ce désavantage est d'autant plus sensible , que les Habitans de ces sortes de Villages sont ordinairement plus mal à leur aise que les autres où les bestiaux ont le pied sec , quoi qu'il paroisse qu'ils devroient être mieux , puisque cela marque que le terroir est meilleur.

DES
ROUES
ET VOZ-
TURES.

C O R O L L A I R E X X X I I I.

Chacun ne songeant qu'à soi , la plupart ne sçachant ou ne voulant pas même ce qui leur est utile , & les Ordonnances généralement avantageuses au public , étant si difficiles à faire exécuter , marquent assez la nécessité & l'avantage d'avoir des Souverains , d'autant plus que pas un ne jetteroit une motte de terre dans un trou , où il auroit pensé périr lui ou sa bête , ni rangeroit une pierre qui lui auroit fait casser le nez , s'il n'y étoit contraint : d'où il suit que les Réglemens ne pouvant être tous généralement utiles à chaque particulier , ceux qui s'en trouvent plus incommodés que d'autres , doivent les supporter , sçachant qu'ils ne sont pas nez pour eux seuls , mais

pour l'Etat ; & que le bien public , en vûë duquel tous les établissemens se font , doit l'emporter sur le particulier.

COROLLAIRE XXXIV.

Et puisqu'il s'agit ici des chemins, des laboureurs ou voituriers, l'on voit assez qu'ils ne pourroient subsister s'ils n'étoient gouvernez, non plus que les Habitans des Villes : pas un ne voudroit travailler pour le bien public, & le fort opprimeroit le foible, comme il arrive à ces forts Voituriers, qui sous apparence de gagner quelque sols pour épargner un Chartier, mettent six & huit chevaux à une charette, cassent les pavez, & rompent tellement les chemins, par ce poids épouvantable qu'ils mettent sur deux rouës, qu'ils ne peuvent presque plus passer eux-mêmes après ; & que ceux qui n'ont que deux ou trois chevaux n'y peuvent passer, ou qu'avec demi charge ; ces Chartiers faisant plus de dégâts le long d'une Province, par où ils passent en une seule fois, que vingt charrettes n'en feroient, chargées comme elles devroient être, selon les Réglemens.

COROLLAIRE XXXV.

Toutes ces expériences rapportées, seroient très - probablement les mêmes en

grand pour tous les cas : deux chevaux ayant mené au haut d'une montagne sur un chariot avec quatre grandes rouës égales , une charge que quatre n'avoient pas pû mener avec deux rouës basses devant , & deux grandes derriere, comme les carrosses ou chariots construits sur ce principe , & cela même sur le pavé : les deux chevaux ayant descendu cette même charge, par le plus fort de la montagne sans enrayure , qui s'étoit cassée au milieu de la montagne , & qui n'étonna pas les chevaux , parce qu'ils étoient en force pour retenir ; ce qui auroit été capable de les estropier , si elle avoit cassé sur des petites rouës devant , avec une pareille charge.

DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

COROLLAIRE XXXVI.

Suivant toutes ces choses , il semble que l'on pourroit faire quelques Réglemens pour le bien public, qui seroient aussi avantageux à chaque particulier , comme de défendre de mettre plus de deux chevaux à une charette , & quatre à un chariot , celui qui a quatre chevaux , pouvant bien avoir un chariot , deux suffisant pour les charettes nécessaires dans les Villes , & que les voituriers gagneroient plus avec quatre

CHAPL
R & B
QUATRE.

chevaux au chariot, qu'ils ne gagneroient avec six à une charette.

COROLLAIRE XXXVII.

Défendre de même de faire des rouës qui n'ayent quatre pieds & demi ou cinq pieds de haut pour le moins : que les bandes de fer n'ayent trois pouces passé de large, les gentes hautes de trois pouces & un quart pour les moindres, qui suffiroient pour les carosses, & quatre pouces pour les chariots ou charettës, qui suffiroient aussi, parce qu'elles feroient assez fortes, à cause qu'elles feroient plus larges.

COROLLAIRE XXXVIII.

Que l'on ne fasse point de clou à tête, & qu'il y en ait plusieurs à chaque bande de fer qui passent au travers, pour être rivés ou repleyez, & pour empêcher que les bandes ne se levent; car deux clous à écrouë à travers chaque bande, ou avec une contre-rivure, feroient plus d'effet pour les retenir, que six clous avec des têtes : l'on pourroit également faire aux forges les bandes de trois pouces, que de les faire de deux; & parce qu'elles s'usent plus sur les bords, il seroit aisé avec un tas fait exprès, de les faire moins épaisses par le milieu, étant

FIG. 49. creusés du côté de la gente, comme D C;

ces bandes étant appliquées à chaud sur les gentes, les empêheroient encore un peu de fendre, elles dureroient autant que les autres, elles ne chargeroient pas plus, & ne coûteroient pas davantage: ces choses feroient avantageuses au public, conserveroient les chemins, & épargneroient du tems, & la dépense que l'on y employe pour les réparer, il semble que chacun en particulier, devroient les souhaiter & les faire exécuter pour soi-même.

DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

COROLLAIRE XXXIX.

On pourroit faire les moyeux des rouës de carosses, un peu plus gros par le milieu, & ne les pas percer de part en part pour les rais, parce qu'ils ne recevraient point de graisse, & ne se dérayeroient pas si-tôt: on pourroit aussi les faire de quinze ou seize pouces de long, & faire le gros bout un peu plus petit, puisque la longueur du moyeu ne cause pas plus de frottement, & qu'il soutient la rouë plus droite.

Les rais devroient être aussi quarrés longs par le bas, afin d'avoir un épaulement qui les soutiendrait beaucoup mieux, que si ils étoient tout ronds, comme ils sont ordinairement, & qui empêcheroient les rouës de se délayer & de faire le bruit qu'elles font, particulièrement l'été:

CHAPI- cela feroit qu'il ne feroit pas nécessaire de
TRE les enfoncer si avant , ni de percer ces
QUATRE. moyeux tout-à-fait.

Ces épaulemens se pourroient tracer avec une fausse équerre pour les entailler, comme les Menuisiers marquent leurs tenons, & cette fausse équerre taillée suivant l'inclinaison que l'on donne aux rais, pour rendre les rouës écoüées , serviroit de même pour faire la mortaise dans les moyeux , suivant qu'il seroit nécessaire.

Le moyeu étant coupé & arondi également comme A B, ou au moins égal d'un côté, si le bois ne le permettoit pas autrement, après avoir fait un trou, on pourroit mettre un bâton dedans comme E, & lui donner l'inclinaison suivant la fausse équerre B, ce bâton n'étant pas tout-à-fait si long que le terrier, le guideroit pour faire trois mortaises justes, qui tiendroient les rais inclinez, & qu'il ne faudroit pas contretailler, comme il arrive souvent, ce qui les rendroit plus forts, & moins sujets à délayer; & les Ouvriers itilez à cette méthode, auroient aussi-tôt fait avec moins d'application. On pourroit également faire tourner les moyeux, après que les mortaises seroient faites ou percées, & dresser avec la plane l'endroit des mortaises que l'on ne pourroit faire au tour.

FIG. 50.

COROLLAIRE XL.

DES
ROUES
ET VOI-
TURES.

Ce qui a été dit des charettes, se peut entendre pour les chaises, & particulièrement pour les chaises de poste, dont on connoît assez les inconvéniens pour les chevaux qui portent & qui tirent tout à la fois, ce qui en fait périr une quantité : il est aisé de comprendre que si on mettoit quatre rouës légères à une chaise de poste, que le Postillon fût sur un siège comme les Cochers, que les chevaux iroient plus vite & plus aisément qu'ils ne vont avec deux rouës : suivant l'effet de la charrette, les chevaux qui ne porteroient pas, & qui ne seroient pas embarrassés en tirant de bas en haut, pourroient galopper ; le limonier ne seroit pas écrasé par les brancarts de la chaise le long du chemin, & plus fortement dans les descentes, où il a tout le poids de la chaise sur le dos ; il ne recevroit pas de coups dans les flancs, & ne seroit pas embarrassé par celui qui est à côté, qui ne tire aussi que d'un côté ; ce qui fait qu'il y a peu d'endroits, où l'on permette de courre la poste avec une chaise à deux rouës : que l'on oblige d'en avoir quatre, dont deux sont basses à l'ordinaire, & qui seroient beaucoup plus aisées, si elles étoient hautes, égales, & larges de

bandes ; & quand elles seroient avec une flèche comme les voitures publiques , elles auroient assez de facilité pour tourner dans les voyages , puisqu'elles font les mêmes routes que ces voitures.

Les Voyageurs ou Couriers seroient moins cahotez , les voitures à quatre rouës étant plus douces que les voitures à deux , ils auroient encore l'avantage d'arriver plutôt , parce que les chevaux pourroient aller plus vite , & qu'il faudroit moins de tems , pour les enharnacher chaque fois qu'il seroit nécessaire d'en changer , elle occuperoit moins de monde , & plusieurs autres avantages ; sur quoi l'on pourroit faire aussi quelques Réglemens , comme de défendre de donner des chevaux de poste pour les chaises qui n'ont que deux rouës , de même qu'il est défendu presque dans tous les Etats , & plusieurs autres choses sur différentes observations mentionnées pour l'intérêt des Princes , & pour le bien public , qui a été le motif & l'unique objet de tout cet Ouvrage.

Fin de la première Partie.



SECONDE PARTIE,

TOUCHANT L'EXPLICATION,
& la construction de plusieurs
Machines utiles, inventées par
l'Auteur.

AVERTISSEMENT.

IL est à observer que ce qui suit est suivant l'objet, & la fin que doivent avoir les Machines, qui est de soulager les hommes, ou les animaux, de ménager le tems, ou faire plus d'ouvrage, de chercher dans tout l'équilibre, autant qu'il se peut, d'éviter les frottemens, de supporter les efforts & le poids, par des manières les plus aisées, & d'appliquer les forces par des directions les plus droites & les plus justes qu'il est possible; on les explique en peu de mots, & on en donne la construction, afin que les Ouvriers les puissent faire aisément dans la suite, ayant les modeles, ou en voyant les machines; on s'est restraint

aux termes , & à la manière des différens Ouvriers , dont elles dépendent , ou pour l'usage , ou pour la construction.

Machine à tamiser les poudres fines , comme tabac d'Espagne , poudre à poudrer , & autres , avec laquelle un homme peut faire autant d'ouvrage , que trois autres , dans le même espace de tems.

L'Avantage de cette Machine est tiré des équilibres : elle consiste en une planche , deux tourillons , deux pitons , un balancier , deux petits pitons , & deux tourillons pour chaque tamis : on l'établit sur un banc solide , fait d'une grosse solive , ou d'une petite poutre , ou sur l'appuy d'une boutique qui soit ferme.

PLAN.1. La figure A B C D représente la Machine vûë de côté , élevée sur un banc , avec les tamis : A le banc , C B la planche , élevée sur ses deux pitons C B où elle est percée & entaillée pour passer les deux tourillons , que l'on ne met pas tout à fait à l'extrémité , afin que la planche puisse être aussi longue , ou plus que le banc. Les D représentent les tamis , F le balancier.

PLAN.2. La figure O P M N représente le plan ,

& les petites figures à côté, les pièces séparées : O P les tourillons qui peuvent déborder la planche : M N une barre de fer, ou de bois, attachée à la planche, qui la retient, pour l'empêcher de renverser tout à fait, & qui bat sur le banc, ou sur l'appuy, où la Machine est établie.

De cette manière, par le plan, & par l'élevation, il est aisé de comprendre, qu'en faisant aller & venir de côté, le balancier F, les tamis vont & viennent de même, & étant retenu par le travers M N, ils reçoivent un corps de côté & d'autre, comme ils en recevroient, si on les battoit de côté & d'autre, avec la main, à la manière ordinaire; ainsi le banc étant solide, & ferme pour recevoir un bon coup, tous les tamis le reçoivent, & la poudre passe, comme si on battoit à la main; & en retournant de tems en tems les cercles où sont les toiles, ou les taffetas, elles s'usent par tout, comme si on tournoit le tamis à la main, & la batterie des tamis, qui sont attachez solidement, ne s'usera pas : & par l'expérience faite, il se trouve autant de poudre passée, dans chaque tamis, qu'il s'en trouve dans un, qu'un homme bat à la main, en même tems qu'on fait jouer la Machine; & compris le tems qu'il faut pour charger & décharger les

tamis, un homme en fait autant que trois autres, s'il y a quatre tamis sur la Machine, pourvu néanmoins que le ban, ou le lieu sur lequel elle est établie, soit solide & fixe; car si on l'établissoit sur une table vacillante, ou sur des goussets, ou crampons attachez à une muraille, on en tiroit peu d'avantage. Ainsi le banc ne peut être trop lourd, ni l'appuy trop ferme.

Construction.

LA planche doit avoir un pouce d'épaisseur, longue pour y mettre le nombre des tamis que l'on veut, éloignez l'un de l'autre de quatre pouces, les tourillons sont à pates, comme G, attachez dessus la planche, avec trois clous rivez; le balancier F, peut être à pate de même, & attachez par les mêmes rivez du tourillon: il peut encore entrer quarément dans un tourillon, qui débordera les pitons, & dont le bout sera quarré.

PLAN. 2.

Les deux pitons qui supportent la planche, doivent être aussi gros que le pouce, avec des embases, passant au travers du banc, ou de l'appuy, & arrêtez par dessous, avec des écrous; & si on attache le balancier au tourillon, il doit être plus gros que le pouce; l'autre comme un doigt.

L'un

L'un des pitons est coupé en forme de fourche, comme D, & l'on passe une broche à vis au travers de la fourche, pour arrêter la machine, qu'elle ne puisse sortir, ce qui se fait, lorsque les pitons sont arrêtez sur l'appuy de boutique, afin qu'on puisse ôter, & remettre la Machine aisément, en ôtant cette broche.

On attache à chaque tamis deux tourrillons, comme A & B dont la courbure A, est une patte large, qui embrasse le bas du tamis, par où il est attaché, avec deux vis à écrous, qui passent au travers des cercles de la batterie; ces tourrillons doivent être placez, de maniere que le tamis soit en équilibre, & arrêté ferme sur la planche, avec deux pitons C D, qui passent au travers de la planche, avec un écrou dessous, l'un est coupé quarrément, comme D, pour recevoir l'entaille du piton B, dans lequel il doit être juste, de maniere que quand on a passé le tourrillon rond dans le piton C, on enfonce le tourrillon B, dans la fourche B, & la piece H, posée à côté, est arrêtée avec un écrou par dessous, de maniere qu'en la tournant avec les doigts, la courbure H, puisse recouvrir le tourrillon B, & l'empêcher de sortir; par ce moien on leve aisément le tamis, en détournant cette piece,

& on le remet de même , fans perdre de temps , que ce qui est neceffaire pour le charger & décharger.

La premiere Machine qui a été faite est à Bercy, au Cabinet de M. Pajot Dofenbray, Intendant general des Postes de France, on la fait joüer avec une manivelle , par le moyen d'une rouë dentée , qui répond à un pignon , lequel a une petite manivelle , qui fait faire deux battemens à la Machine, chaque tour qu'elle fait: cette Machine est plus aifée , mais elle est plus composée , & plus sujette aux réparations ; c'est pour cela que l'on donne simplement la construction de cette derniere.

Le fleur Jary , Maître Serrurier , ruë des Foffez de Monsieur le Prince , fait ces Machines.

Maniere de construire , & de se servir d'une Gruë , pour creuser un Canal , ou pour élever une Chaussée ; avec moins de dépense.

LE principal avantage que l'on tire des gruës à long bec , est de prendre une pierre un peu éloignée du bâtiment, & de la porter en place , lorsqu'elle est élevée à la hauteur de la muraille que l'on bâtit ; c'est

pour ce sujet que l'on en établit pour les grands bâtimens aux endroits, où il y a place.

Comme il n'y a pas loin à porter la terre, lorsqu'on creuse un canal, ou que l'on élève une chaussée; il se trouve plusieurs endroits, où l'on pourroit se servir avantageusement de la gruë, pour porter les terres, en faisant le bec un peu plus long, s'il est nécessaire, & en ajoutant une piece PLAN 3 F, au bout d'une gruë, comme H M L G, élevée sur son pied, & représentée de côté, & en mettant au bout de cette piece F, un poids pour servir d'équilibre au grand bec, qui peut être suffisamment fort par ce moyen, quoiqu'allongé, les arboutans étant plus bas, comme en C, & en M, avec trois appuys A E N, ils pourroient même être de sapin, & les appuys plus legers, que ceux que l'on fait, qui sont souvent trop lourds.

Cette gruë ainsi posée sur un chassis A B C D, avec quatre roulettes larges, aux quatre coins, pourroit être au milieu d'un canal, ou d'une chaussée, & porter les terres de part & d'autre.

Et en faisant des panniens qui puissent se vider par dessous, par le moyen d'une charniere, faite avec des cordes ou autrement, & un crochet qui seroit aisé à ou-

vrir , étant à bas , on feroit beaucoup d'ouvrage , en ce que l'on chargeroit plus aisément les panniens , que les broüettes , parce que l'on pourroit les renverser , pour les remplir à moitié de terre , & qu'en les redressant après , pour les achever de remplir , ils ne seroient pas si hauts , & que l'on transporterait tout d'un coup un demi tombreau , ou un petit tombreau de terre , après l'avoir élevé , par le moyen d'une rouë simple , avec des bâtons en travers , comme elle est marquée en H.

Les arboutans pour le pied , pourroient être arrêtez à l'arbre , par une clef de bois , ou broche de fer , qui passeroit au travers de l'arbre , & des arboutans , comme il est marqué en I ; & le canal étant creusé , il seroit aisé d'avancer la gruë , sans la démonter , par le moyen des quatre roulettes , en posant des madries dessous , s'il étoit nécessaire ; on pourroit se servir de gruë , de même pour creuser les fossés des fortifications , & former les remparts ; & en mettre une de côté & d'autre , si le canal que l'on voudroit creuser étoit trop large.

*Construction d'un Roulot, ou d'une Pou-
lie jointe à une arbre de cabestan,
pour battre les gros pilotis, sans per-
dre de temps.*

QUand on se sert du cabestan, pour éle-
ver le mouton, lorsqu'on bat les gros
pilotis; il faut s'arrêter, détourner l'ar-
bre, ou le treuil, pour ramener la corde,
& accrocher le mouton, chaque fois qu'il
tombe: ce qui emporte à peu près la moi-
tié du temps, & ces momens d'arrêter &
de reprendre, fatiguent autant & peinent
plus les ouvriers, que si ils continuoient
leur travail; car c'est une marche qui n'est
pas rude, & quand il faut s'arrêter & re-
mettre le corps en mouvement, chacun
sait que l'on fatigue plus, que de continuer
la marche; ce qui fait que l'on fatigue plus
à se promener dans une chambre, que dans
un jardin, & plus dans un jardin qu'en pleine
campagne: parce qu'on s'arrête plus souvent
dans la chambre, que dans le jardin, & plus
souvent dans le jardin, qu'en campagne.

Par où il arrive, que si on pouvoit faire
remonter le mouton sans s'arrêter, les
hommes fatigueroient moins, ou ne fati-
gueroient pas plus, & qu'ils feroient une
fois plus d'ouvrage ou approchant; ce qui

se peut par la construction suivante.

PLAN 4. Qu'à cet effet soit construit le roulot A, haut de huit ou neuf pouces, & de la grosseur de l'arbre d'un cabestan ; qu'il soit percé de part en part, avec deux anneaux, ou petites boîtes à chaque bout, qui débordent un peu.

Que ce roulot soit ferré de deux cercles, ou liens, dont l'un soit fort, & qui puisse avoir deux ou trois entailles, comme F G ; que l'on chasse dans un arbre, comme B C, une broche forte C E, que l'on représente, pour servir de goujons à la poulie, ou au roulot A, qui tournant sur cette broche, ne porte sur l'arbre que sur les petites boîtes, autour desquelles la broche tournera, ne touchant pas dans le milieu du roulot, pour éviter le frottement. Que l'on attache à l'arbre un cliquet M N, mobile sur deux tourillons D C, en sorte qu'étant poussé en haut par un ressort I, attaché à l'arbre, la partie N, de ce cliquet entre dans l'entaille du cercle de fer, & l'empêche de tourner.

De cette manière l'arbre tournant, le roulot tourne, & la corde pour élever le mouton H, y étant attachée, se tortille dessus ; le mouton étant en haut, en tirant le cliquet par une corde, & le baissant, il sort de l'entaille, & le mouton

tombant , fait tourner le roulot , comme une poulie , après quoi , le cliquet rentre dans l'entaille , & les hommes continuant de tourner l'arbre , avec les barres HI , le mouton remonte fans perdre de temps. l'arbre étant mobile sur les tourrillons CL , élevez dans une charpente, ou chèvre à battre les pilotis , à peu près comme elle est représentée.

Par ce moyen on peut faire une fois plus d'ouvrage ou approchant , sans que les hommes fatiguent davantage ; ce qui seroit encore plus avantageux dans les travaux , où l'eau gagne , & que l'on a peine à l'épuiser par des pompes.

Cette Machine n'a pas été expérimentée en grand, il y en a un modele au Cabinet de Monsieur Pajot Dofenbray , & chez l'Auteur.

Construction d'une Machine paralactique , ou d'un genoü , pour voir pendant une éclipse un astre au centre de la lunette , ou pour trouver aisément toutes sortes d'objets , & les suivre dans leurs mouvemens.

LE mouvement de cette Machine se fait par le moyen de deux portions de cer-

cles, l'un pour hauffer ou baiffer, & l'autre pour aller de côté, une partie de ces cercles se mouvant à vis & écrouë, que l'on tourne à la main, pour suivre le mouvement de l'astre, ou autre chose à observer.

PLAN 5. La figure A B D E, represente le pied de la Machine élevée & vûë de profil; B D E, un arbre mouvant au point D, & B, élevé, ou faisant un angle sur le pied A B, suivant l'élevation du pôle du lieu, où l'on veut observer, comme de 48. deg. 51. mi. pour Paris; E C, la goutiere pour porter la lunette mouvante au point C, centre de la portion du cercle C O: la piece D I, est de fer, attachée à l'arbre au point D.

La figure M H N, est le pied représenté en face, au milieu duquel l'arbre est soutenu & mobile au point D; la portion de cercle M N, est attachée en M, par un écrouë L, avec des oreilles, tournant dans le bout de cette portion de cercle taraudé, de la longueur de cinq ou six pouces: l'autre bout est mouvant, dans une piece G, attachée en N; & la piece D I, se met dans le cercle, par un trou quarré F, & s'y fixe avec une vis I.

La portion de cercle C O, est mouvante au point O, dans une piece G, attachée à l'arbre que l'on fixe par la vis, & elle est arrêtée au point C, à côté de la goutiere

par un écrouë L, étant taraudée de cinq ou six pouces de long. Ainsi quand on veut faire faire un grand mouvement à la goûtière, pour hauffer ou baiffer la lunette, on desserre la vis au point O, & on la serre pour la fixer, quand le point est trouvé; & si l'objet hausse ou baisse, on tourne l'écrouë au point C, plus ou moins vite, pour suivre l'objet, suivant qu'il est nécessaire. S'il va de côté, on tourne l'écrouë M, & pour faire faire un grand mouvement de côté, on desserre la vis I, que l'on resserre, l'objet étant trouvé.

Par ce moyen, les cercles étant libres, on trouve les objets tout d'un coup, sans aller ou trop haut ou trop bas, ou trop d'un côté, ou trop d'un autre plusieurs fois, comme il arrive avec les genoux ou machines paralactiques ordinaires, qui doivent être rudes, & fortes, pour soutenir la lunette. En observant la veille d'une éclipse, combien il faut tourner de tours, par chaque minute, pour avoir l'astre à éclipser, au centre de la lunette pendant l'éclipse; il sera aisé de l'y tenir le lendemain, en faisant le même nombre de tours, & faire l'observation, quand il ne paroîtroit que pendant trois ou quatre secondes, pendant quelques intervalles de l'éclipse; ce qui ne se pourroit pas, avec une machi-

ne ordinaire : ainsi elle a plus de commodité & d'utilité que les autres.

Cette Machine est en grand à l'Observatoire de Paris , mais elle n'est que pour les éclipses , parce que les cercles sont entièrement taraudés : elle seroit trop lente pour autres choses. M. Bion Ingenieur du Roy pour les Instrumens , Quay de l'Horloge , fait ces genoux.

Construction d'une nouvelle rame , que l'on peut appliquer aux gros vaisseaux , pour les faire aller en temps calme.

QUoique les vaisseaux soient d'une masse prodigieuse, il n'est pas cependant impossible, de les faire aller à la rame à bras d'homme ; puisque les galeres les remorquent , & les font avancer : il en arriveroit de même , si l'on pouvoit mettre des rames aux vaisseaux, & assez de rameurs, pour les faire aller: que ces rames soient au nombre de cinquante , ou au nombre de deux , ou de quatre , pourvû qu'on puisse gouverner les deux , ou les quatre , qu'elles prennent un assez grand volume d'eau , qu'elles aient assez de vitesse , & qu'on y puisse appliquer les rameurs nécessaires , il est constant que les vaisseaux iroient avec deux, comme avec cinquante ; la rame dont il

s'agit, a toutes ces proprietes, & l'on fait aller un vaisseau avec deux seulement, sui- PLAN 6.
vant l'experience qui en a été faite à Toulon, sur un vaisseau de soixante pieces.

Cette rame est representée par la figure E I M L, faite de bois & de fer, elle est composée de deux pieces mobiles. On la pose perpendiculairement au sabore de la sainte Barbe, à un pied au-dessous de l'appuy du sabore, sur deux pitons ou femelles de gouvernail, qui excèdent le vaisseau en dehors d'un pied; elle est mobile dans ces pitons sur les tourillons L M, & tourne comme un gouvernail au point F G, par des gons & pitons, ou mâles & femelles de gouvernail; cette rame étant ainsi suspendue, en la poussant en dehors, avec une manille N O, mouvante au point C, de la partie H C recourbée, la rame H E, se tourne d'abord sur son tranchant, & s'avance sous le vaisseau, pendant que la partie H I, s'en éloigne; & quand on tire la manille N O, cette même rame C H, se retourne sur son plat, telle qu'elle paroît; & des rameurs appliquez à une corde attachée au point I, font rapprocher ce bout du vaisseau, & poussent l'eau avec la rame, qui est plongée, & sur son plat; le coup de rame donné, celui qui tient la manille N O, repousse la rame, & la remet

Unable to display this page

La longueur du manche de la rame I F G H, représenté sur le plat, de six pieds, la recourbure H C, de seize pouces. Il doit être fait d'une barre de fer large, épaisse de sept ou huit lignes, diminuée depuis G, jusqu'à la fin : l'arbutant E C D, de ce même manche représenté, comme si la rame étoit sur son tranchant, doit être d'une barre d'un petit pouce en quarré, l'appuy C, de huit pouces. Si la barre est foible, on pourra encore mettre un appuy vers F. La péle de la rame de bois d'orme, large de deux pieds, longue de quatre, épaisse de deux pouces par le haut, où elle est attachée au manche, & toujours en diminuant par le bas, en sorte qu'elle soit tranchante de tous sens.

Construction des pieces.

A Vant de commencer, il est bon d'ajuster au sabore de la sainte Barbe, à un pied au-dessous de l'appuy, un madrie de bois d'orme AB, long de quatre pieds, large de neuf pouces, épais de cinq, & de l'attacher pour percer les six trous marquez, tout au travers du vaisseau, de prendre la mesure pour faire des boulons de longueur, pour être arrêté dans le vaisseau avec des écrouës ; de rapporter ensuite le madrie à

la forge, pour ajuster à chaque trou les branches des deux pitons P, que l'on arrête ferme avec des petits boulons.

Ces pitons étant éloignez à peu près l'un de l'autre de trois pieds, on prend après la mesure pour forger la piece L M, qui entre dans la piece de bois quarré F K I, & qui sert de bras & de tourillons, étant représentée de cette maniere, comme si on voyoit la rame par le bout. Cette piece est composée de quatre autres, de deux barres plates D, de deux morceaux de fer B, d'un pouce en quarré; on les soud ensemble aux deux bouts, pour faire les tourillons, & on les dispose, de maniere que l'on en passe un d'abord, dans un des pitons P, pour faire entrer l'autre dans l'autre, ce bout étant disposé pour y passer une clavette L, à travers, avec une rondelle, afin qu'il ne puisse sortir.

L'une de ces barres plates D, est percée d'un grand trou, pour y passer le piton K, qui doit passer au travers des deux barres, & de la piece de bois, pour arrêter cette piece M L, avec un boulon, qui passe aussi au travers, pour tenir les deux arboutans en D, & en C: l'autre piton se passe en F, au travers d'un lien, & il est arrêté avec un écrouë, ou rivé comme celui d'enhaut: après quoi on prend la mesure, pour river

à chaud les deux gons G , au manche de la rame F G H , & on les fait entrer & joier dans les deux pitons.

Après quoi on rive l'arboutant E C D , & le bout recourbé H E , étant ajusté pour recevoir la manille M N , mouvante au point C , par une broche , on rive la péle de la rame avec quatre rivets , & deux petites barres , qui servant de contre-rivure , on met deux petites barres en bas , avec des rivets ; par ce moyen la rame peut être de deux pieces jointes au milieu.

On ajoute à la piece de bois quarré une barre de fer X Y , avec deux pitons passans au travers ; ces deux pitons servent pour tenir une broche C , qui touche à un gon G , pour empêcher que la rame ne se leve , & ne sorte des gros pitons en ramant ; cette broche est retenuë par l'embase , au petit piton d'enhaut. Aux deux replis X Y , on ajuste deux vis à tête percée , pour contenir la rame , de maniere qu'elle ne fasse qu'un quart de cercle , la courbure H E , touchant sur une vis , en la tirant , & l'autre côté sur l'autre en la repoussant.

Maniere de se servir de la rame.

TOut étant ajusté, on reporte le madrie A B , au vaisseau , auquel les pitons P ,

sont attachez avec les boulons qui passent au travers du vaisseau ; & pour mettre la rame en mer , un homme passe la piece F I , & l'arrête avec la clavette : ensuite deux hommes supportans la rame avec une corde , on la fait couler aisément dans les deux gros gons , par le moyen de deux broches , que l'on chasse dans la piece de bois , qui dirigent la rame pour entrer dans les pitons.

On pourroit aussi la placer toute montée , en la descendant d'enhaut avec une corde ; & enfin on attache au pont I , à un anneau , la corde qui se prolonge le long du vaisseau , à laquelle sont attachées des manilles de bois R R , pour mettre un homme de chaque côté : cette corde étant retenuë par une autre au vaisseau , de maniere que le mouvement de l'anneau I , ne puisse faire que trois pieds de mouvement ; ainsi il doit être retenu , de sorte qu'il ne s'éloigne du vaisseau que de trois pieds , & que la grande corde ne puisse pas faire plus de mouvement , & qu'elle retienne au contraire les rameurs , afin qu'ils puissent donner un coup vif , sans crainte de tomber , & qu'ils soient même retirez par la corde , afin que le travail soit plus aisé , qu'avec les rames ordinaires , comme il est facile d'en juger.

Suivant

Suivant cette construction, on connoît suffisamment que la rame est assez forte. Tous les fers faisant leurs efforts en tirant, & supportez par trois endroits ; tant les tourillons L M, que les pitons P qui les supportent, & l'arboutant E C D favorablement trouvé, puisqu'il fait son effort en tirant, & qu'il est arbouté & soutenu par l'appui C.

On pourroit même se servir de cette maniere d'arboutant pour fortifier une poutre, ou pour la rejoindre si elle étoit cassée, en en mettant un de côté & d'autre de la poutre, ce qui la rendroit solide, comme si elle n'étoit pas cassée sans occuper de place, & sans difformité.

On voit aussi qu'elle fait assez de mouvement dans l'eau, qu'elle en prend un assez gros volume, & qu'on lui peut donner de la vitesse, puisque les rameurs peuvent tirer par facade, sans crainte de tomber ; ainsi il est aisé de juger, qu'avec deux rames de cette sorte, appliquées à un vaisseau, une à chaque sabord, on peut le faire avancer, même avec vitesse, si les rames sont bien gouvernées : on en peut faire de plus grandes, & de plus petites suivant les bâtimens : celle-ci est pour un vaisseau de soixante pieces de canon.

L'expérience en a été faite à Toulon sur

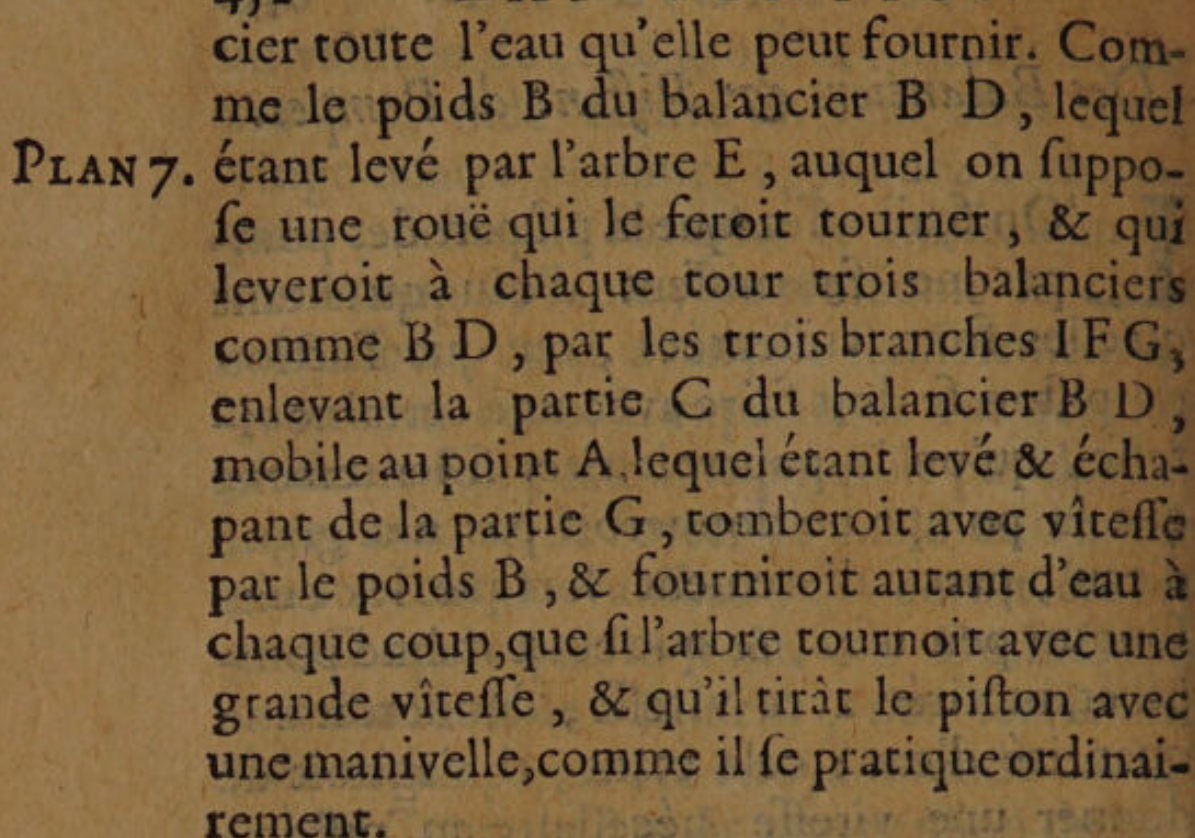
un vaisseau de cette grosseur ; il étoit à l'ancre à la rade contre un vent assez fort , vingt-quatre hommes appliquez à chaque rame , faisoient ébranler le vaisseau au second coup de rame ; au troisième le cable mollissoit , & il avançoit sensiblement au quatrième coup. L'expérience fut répétée plusieurs fois , & on ne pouffoit pas davantage , crainte de forcer le cable ou l'ancre par le recul du vaisseau , qui auroit été repoussé après par le vent. M. Deshais qui commandoit le bâtiment , s'en servit une fois en campagne , & en ayant rendu compte à la Cour , le Roi fit une pension de huit cens livres à l'auteur.

On sçait assez de quelle utilité ces rames peuvent être en différentes occasions , sans qu'elles soient à charge , ni qu'elles embarrassent le vaisseau , elles peuvent servir contre le courant , pour empêcher un vaisseau de se rompre contre un rocher , pour l'abattre par un petit vent & l'y tenir , pour avancer quand le calme prend sous la ligne , pour le tirer du péril quand le vaisseau est demâté , & en plusieurs occasions qui se peuvent rencontrer : pour donner chasse à un bâtiment quand il fait peu de vent , & autres avantages.

Des Balanciers & Pistons de Pompes.

L'On sçait assez que la plûpart des pompes ne fournissent d'eau qu'autant qu'elles sont violentées, ou que l'action du piston se doit faire avec une certaine vitesse, qu'on le pourroit tirer si lentement que la pompe ne donneroit pas une goutte d'eau, particulièrement lorsque les cuirs sont un peu usez, & que cette même pompe étant tirée avec vitesse, donneroit une quantité d'eau: cela étant, il s'agiroit de donner une vitesse nécessaire au piston, pendant que l'on n'en peut donner au moteur, telle que seroit une rouë qui tourneroit lentement, ou les bras d'un homme pour faire agir le balancier. Or cela se peut de deux façons.

La premiere, seroit de faire lever le balancier par une rouë de la même manière que l'on fait lever des pilons par une rouë pour fouler des étoffes, ou battre des poudres, & de mettre au balancier qui leve le piston, un grand bras que l'on chargeroit d'un poids, & que l'on pourroit avancer vers le centre ou le point mobile, ou l'éloigner, suivant qu'il seroit nécessaire, pour avoir la vitesse suffisante, & faire rendre à la pompe à chaque coup de balanc.

PLAN 7. 
 cier toute l'eau qu'elle peut fournir. Comme le poids B du balancier B D, lequel étant levé par l'arbre E, auquel on suppose une rouë qui le feroit tourner, & qui leveroit à chaque tour trois balanciers comme B D, par les trois branches I F G, enlevant la partie C du balancier B D, mobile au point A, lequel étant levé & échappant de la partie G, tomberoit avec vitesse par le poids B, & fourniroit autant d'eau à chaque coup, que si l'arbre tournoit avec une grande vitesse, & qu'il tirât le piston avec une manivelle, comme il se pratique ordinairement.

Par ce moyen une grande rouë qui ne peut aller que très-lentement par le courant de la riviere, feroit jouer tant de pompes que l'on voudroit, si elle avoit assez de force, & qui donneroient toutes de l'eau également en approchant, ou éloignant le poids du centre, suivant qu'il seroit nécessaire, par rapport aux cuirs qui seroient plus ou moins usez & libres, le même balancier pouvant être levé deux ou trois fois chaque tour de rouë.

Et en disposant les balanciers des pompes de maniere qu'ils puissent suivre le mouvement des arbres de moulins à vent, on auroit l'avantage, que quand le moulin tourneroit doucement, chaque coup de

pompe fourniroit autant d'eau , que si le moulin alloit très-vîte : & lorsqu'il iroit fort vîte , il n'arriveroit pas tant d'accident pour rompre les balanciers , ou autre chose qu'il en arrive , les pompes faisant leurs effets , par les manivelles appliquées à l'arbre à la maniere ordinaire.

On auroit le même avantage pour les machines que l'on fait agir par des chevaux , qui résisteroient beaucoup plus long-tems au travail , allant lentement , suivant leurs pas , comme vont tous les chevaux à la charuë , & à la charette , que d'aller un certain pas vif , pour pouvoir tirer de l'eau.

Il seroit aussi avantageux pour tirer de l'eau à bras d'homme avec une pompe , de mettre un balancier perpendiculaire ou approchant avec un poids au bas , comme le balancier A M N , lequel étant tiré par PLAN 7. une corde ou par deux , vers le milieu ou autrement , comme en I L , par facade de la même maniere que l'on tire les balanciers des monnoyes , il acquereroit une vîtesse , & il n'y auroit point de force perdue ; car l'impression que le poids d'enbas recevroit , continuëroit suivant la force qu'il l'auroit reçu ; & comme il retomberoit de lui-même , l'homme se reposeroit , & n'auroit qu'une action à faire sans rien porter , au lieu qu'il faut qu'il hausse &

baïsse les bras , & porte le balancier à la plûpart des pompes : si le poids du balancier n'avoit pas assez de force pour repousser le piston , il faudroit ou le charger , ou ne le pas mettre tout-à-fait perpendiculaire , & le faire de la longueur nécessaire pour donner assez de vitesse à la pompe.

Ce même balancier tiré par deux hommes , pourroit faire agir deux pompes étant double , comme il est représenté : un piston étant attaché en M , & un autre en N , & les hommes tirant l'un d'un côté en I , & l'autre en L , feroient jouer les pompes fort vite , & donneroient beaucoup d'eau , & pourroient résister beaucoup plus de tems à ce travail qu'à tout autre , particulièrement à celui de tourner la manivelle , qui est le plus rude travail.

Du Piston.

IL semble que l'on pourroit faire débiter le cuir aux pistons pour leur faire faire un peu l'entonnoir , comme au piston I F , parce que lorsqu'il agiroit , l'eau qui seroit dans l'entonnoir étant pressée par celle de dessus , agiroit pour ouvrir l'entonnoir , & le presser contre le corps de la pompe qui serviroit , comme si le piston étoit fort roide , & feroit le même effet ; ce qui évite-

roit une partie du frottement rude.

On pourroit mettre deux cuirs à cet endroit , si on le jugeoit à propos , & y mettre un cercle de bois de chêne , de fer , ou de cuivre , arrêté avec quelques fils de fer , ou de laiton , pour faire ressort & ouvrir , ou presser cette partie de cuir contre le corps de la pompe ; ce cercle étant coupé d'une manière que les deux bouts recouvrent l'un sur l'autre , & qu'ils soient plus forts que vers le milieu. Ces choses coûteroient peu à essayer , & pourroient avoir leurs utilitez.

*Dessain & calibre d'une petite montre
à six rouës.*

LEs petites montres à six rouës , ima- PLAN. 8.
ginées pour Loüis le Grand qui en étoit curieux , ayant réüssi suivant les principes de frottemens que l'on a rapportez , & se trouvant plus commodes , & aussi justes que les autres , on a crû devoir en donner la construction.

Le premier calibre A B C représente la platine de dessus , les cercles représentent la grandeur des rouës , la disposition du balancier , & celle de la rouë de rencontre E , dont la tige doit être dirigée au centre de la rouë de champ ; car si elle

étoit dirigée suivant la ligne ponctuée en B, il est constant que la rouë ne pourroit engrener ni la faire tourner que très-difficilement, que les dents seroient fort vuides, & qu'il y auroit considérablement de force perduë; si la ligne passoit de l'autre côté A, il y auroit même inconvénient, & plus elle seroit près du centre de la rouë de champ, moins il y en auroit, & il n'y auroit de précision, que quand elle tendroit au centre, comme la disposition de cette montre le permet, la tige de la rouë de rencontre pouvant être assez longue.

Cet usage de placer la tige de la rouë de rencontre à côté de la rouë de champ, s'est introduite par nécessité lorsqu'on a fait des montres ovales, parce que la tige auroit été trop courte, & si peu que la contrepotence eût varié, ou que le trou se fût agrandi, l'engrenage se seroit trouvé tout d'un côté, à une palette du balancier, & les dents de la rouë de champ n'auroient pas assez engrené dans le pignon; ce qui auroit fait arrêter la montre, & qui auroit été un inconvénient plus grand, que de faire passer la tige à côté, & l'on a conservé cet usage, qui peut se rectifier aux petites montres que l'on propose.

Le nombre des dents des rouës est à cô-

té avec celui des pignons : le premier chiffre marque le nombre des dents de la grande rouë , & le second les tours de la fusée : aux autres le second chiffre marque le nombre des pignons. La construction des dents , & la disposition à l'ordinaire , excepté la dernière petite rouë moyenne , que l'on doit faire passer auprès de la rouë de champ , afin de ne pas laisser le pignon haut sur lequel la rouë est rivée , pour être légère , & les croisées de même , & basse de champ pour ce sujet , aussi-bien que la rouë de rencontre , dont on doit plutôt plier les croisées , que de la faire large de champ pour engrener dans les palettes du balancier.

La rouë de rencontre doit être encore plus égale que celles qui ont quinze dents : ainsi on y doit employer le même tems , la potence doit être rivée à côté de l'ouverture , & il est toujours à propos de mettre un petit échantillon au nez de la potence , pour faire l'échappement : on y a mis des pignons impairs , parce qu'il paroît qu'il y a moins de force perduë pour l'engrenage , en ce que les aîles approchent plus de l'angle droit quand la rouë commence à y engrener , comme quand elle quitte. On peut les faire à nombre pair aisément , en changeant le calibre : le nombre des

rouës de minutes à l'ordinaire , les deux pignons de douze , la rouë de cadran de trente-six , & la rouë de renvoi de quarante-huit : on peut la faire plus petite que le calibre , & elle fera également bonne : celles qui ont été faites n'étoient pas si grandes.

Dessain d'une petite Montre à secondes.

PLAN. 9. **L**E second calibre ou dessain E F G , est une montre à secondes , dont le nombre est à côté , qui ne se peut pas changer , parce que la quatrième rouë porte l'éguille des secondes , qui doit faire soixante tours , pendant que la rouë de minute en fait un , le nombre des dents de rouës & des pignons étant réglez pour ce sujet. Elle a le même avantage que la précédente à minutes , & la disposition des rouës est de même ; il faut faire en sorte que cette quatrième rouë soit près de la rouë de champ , qui doit être rivée sur son pignon , & comme il est gros étant de huit , il ne faut pas qu'il soit haut , afin de rendre la rouë legere ; on doit disposer de même la rouë de rencontre au centre de la rouë de champ.

Cette montre à secondes a l'avantage par dessus les autres montres à secondes ,

qu'elle peut être aussi juste que la montre à minute dans la poche pour les différentes situations ; car la rouë qui porte l'éguille des secondes , ne peut altérer le mouvement par les frottemens de l'assiette de la tige qui porte l'éguille , puisqu'elle n'a que son poids qui est léger , & le frottement n'agit pas sur l'assiette , il agit contre le pivot simplement : ainsi quoi qu'il soit plus gros pour porter l'éguille , le frottement est toujours égal dans les mêmes situations ; au lieu qu'aux montres ordinaires que l'on fait à secondes , dont l'éguille est portée par la rouë de champ , il y a une grande différence dans les différentes situations où la montre se trouve à la poche , le pivot pour porter l'éguille étant gros , l'assiette a plus d'étendue & de frottement , lorsque la montre est posée sur le cadran , ou tournée de manière que la rouë incline , & porte sur la platine des piliers , auquel cas l'assiette y portant , il se trouve autant de frottement que si le pivot étoit aussi gros que la tige , suivant la 23. des frottemens : ainsi les montres à secondes doivent plus varier à la poche que les montres à minutes , qui est l'unique cause pourquoi elles varient plus aussi , & qu'elles ne sont pas si justes ; lequel inconvénient est corrigé à la montre à six rouës , & va aussi juste que la montre à mi-

Unable to display this page

tités choses que l'on fait, ou que l'on voit faire; parce qu'on voit la minute juste, ou la quatrième partie de minute, sans compter minute par minute, quand on a une fois remarqué la seconde, & plusieurs autres choses.

On peut mettre à ces petites montres un cercle autour du mouvement, pour empêcher la poudre, comme on avoit été obligé d'en mettre aux montres à trois timbres, parce qu'elles sont fort à jour, afin d'entendre les sons des timbres qui ne sont pas gros.

Construction d'une montre de poche à répétition, & qui sonne d'elle-même les quarts & l'heure, sur trois timbres avec un seul marteau, & un seul mouvement de sonnerie.

Cette montre n'est pas plus grosse que celles qu'on fait avec des grands balanciers, & n'est pas plus lourde, les trois timbres sont attachez à la platine de dessus par un coq, étant tous trois dans un portetimbre avec des petits morceaux de cartes entre chacun, ils couvrent le balancier; le manche du marteau est pliant sur la tige, par où il hausse & baisse pour frapper les

timbres l'un après l'autre pour les quarts : il frappe sur le dernier timbre pour l'heure, sans hauffer ni baiffer. On pousse le bouton pour la faire répéter comme aux répétitions ordinaires, & sonne toujours les quarts avant l'heure : ce qui fait un petit carillon. Louïs X I V. a eu la premiere, faite de la main de l'Auteur. S. A. R. de Lorraine la seconde, avec une petite montre à six rouës ; M. le premier President de Mesme a la troisiéme : il y en a eu plusieurs de faites ; mais l'Ouvrier qui avoit été instruit étant mort, on n'en a plus fait ; c'est pourquoi on donne la construction, afin que les Ouvriers la puissent faire ; ce qui leur sera facile en ayant une : elle est non seulement curieuse, mais elle a son utilité, elle sert de pendule, que l'on porte de chambre en chambre ; elle amuse en voyage, étant pendue dans le carosse, & sert toujours de pendule & de répétition par tout où l'on aille ; que l'on a au chevet du lit sans qu'elle empêche de dormir.

On a fait à ces montres des cadrans blancs tout unis, comme aux petites montres, avec un grand milieu, & des petites heures, avec de fort petites minutes, que les personnes distinguées ont trouvé beaucoup plus beaux,

que s'ils eussent été d'or ; parce que les heures étant petites, elles sont séparées, & on les distingue mieux de loin. L'on a jugé qu'il étoit inutile de faire des grandes minutes, & des grands chiffres pour les marquer, puisque les chiffres des minutes sont vis-à-vis celui des heures, & que l'on sçait que la première heure marque cinq minutes, les deux dix, les trois quinze, ainsi du reste ; & que les divisions ne servent que pour la satisfaction quand on en a besoin.

Explication & construction des Pièces.

LE grand cercle simple marque la pla-
tine de dessus, avec la disposition & PLAN
10.
le nombre des dents des rouës, comme elles sont placées : le mouvement a cinq rouës placées à l'ordinaire, c'est-à-dire, la rouë des minutes en bas, & la seconde en haut ; les rouës de champ & de rencontre avec des champs bas, une vis sous le pivot de la rouë de champ comme aux petites montres, la tige de la rouë de rencontre au centre de la rouë de champ.

Pour la sonnerie, le barillet à oreille aussi grand que la grande rouë, la rouë de cheville dessus la rouë de minute, & sous la grande rouë : la troisième en haut, & le

reste l'une haut, l'autre bas, & un volant qui doit être près de la platine des piliers.

L'autre grand cercle représente la platine des piliers, & des machines en place, les points marquent les centres des machines mobiles sur des pivots, avec des coqs qui les soutiennent; les lignes simples marquent les coqs.

On réserve à la troisième rouë de sonnerie, une palette au bout du pignon, comme elle est représentée en la figure E: cette palette étant un peu plus large en bas qu'en haut: on rive au bas de cette palette un morceau de laiton qui forme un quart de cercle, elle passe au travers de la platine, soutenue par un petit coq haut de deux lignes: cette palette sert pour remonter les cramillieres D B & E I, en place aux points B & C, rivée sur les deux pivots G & E, auxquels on réserve une palette pour être repoussée par les petits ressorts.

Ces cramillieres étant soutenues par un petit coq F, on place ensuite au point marqué au bout de la fourche du petit coq A, le cliquet L d'acier soudé sur un morceau de laiton E L, ayant trois branches, puis la détente E M sous le coq L, mobile au point E sur deux pivots; ce même coq supportant la rouë de renvoi des minutes,

Ensuite

Ensuite la grande pièce P K F G I au point G, ayant une tige qui passe au travers de la platine des piliers, & soutenue par la platine de dessus, & par un petit coq en G, qui n'est pas plus haut que l'épaisseur de la pièce, parce qu'elle rase la platine; & la pièce L N M au point M, par un petit coq qui lui sert de pivot, & qui la presse ferme sur la platine, afin qu'elle n'agisse que quand on la pousse avec le doigt.

Méthode d'ajuster les Pièces.

Tout étant placé, on fait faire l'effet à la cramillière des quarts D B, qui a ses dents comme les dents de montre, le cliquet ayant une épaisseur, pour empêcher qu'il n'entre trop avant dans les dents: on fait ensuite faire l'effet à la cramillière des heures, & l'on entaille un peu ce même cliquet L, comme il est marqué, pour servir aux deux cramillières: de manière que celle des heures n'en soit pas retenue, & qu'elle tombe toujours jusqu'à ce que la cramillière des quarts soit remontée au bout de ses dents: on laisse de même une épaisseur, afin que le cliquet n'entre pas trop avant, & que le grand bout E de ce cliquet qui est recourbé, & qui passe dans

la platine par l'entaille marquée en E, ne touche pas au volant, que quand les cramillieres sont toutes deux remontées par les tours que la palette fait : comme il faut souvent ôter les cramillieres, on laisse la vis du coq F un peu longue, afin qu'on puisse lever le coq, sans le défaire entierement.

On fait ensuite faire l'effet à la piece P K F G I, dont le grand bout F G passe par dessus le petit coq A, pour faire par là tomber le cliquet, lorsqu'on pousse le pendant de la montre pour la répétition : la partie G sert pour retenir la palette, & arrêter le mouvement jusqu'à ce qu'on aye ôté le doigt de dessus le pendant : on attache après vers le point K, une cheville qui sert à retenir la partie E, de la cramilliere des heures E I, enforte qu'elle ne puisse tomber qu'à l'heure ; ou quand on pousse le pendant, pour la faire tomber à l'heure, on ajuste la partie P sous la rouë de renvoi des minutes, qui a deux chevilles qui éloignent cette partie P, de maniere qu'elle fasse sortir la cheville K de la cramilliere, lorsqu'il s'agit de sonner l'heure.

On ajuste après la piece O G, mobile sur ses pivots entre les deux platines, de maniere que la cheville O, qui passe au travers de la platine par une entaille, ne puisse pas pousser trop loin cette grande

pièce P K F G I , & qu'elle ne force ni la palette , ni le cliquet ; cela dépend de l'entaille qu'on lui fait , & qui retient la cheville qui se trouve vers K.

On fait après échapper la détente E M mouvante au point L ; enforte qu'elle tombe juste lorsque l'éguille des minutes est sur midi , sur trois , sur six , & sur neuf : on entaille pour cet effet , les quatre chevilles qui sont rivées au colimaçon des quarts , qui est aussi grand que la rouë de cadran ; & l'on fait faire l'effet au pied de biche de cette détente , de maniere que tombant sur une des petites branches du cliquet , elle le fasse baisser suffisamment pour laisser tomber les cramillieres , & que l'autre petite branche de ce cliquet touche un petit morceau de laiton , rivé à la palette qui la retient , jusqu'à ce que les cramillieres soient tombées ; après quoi cette détente tombe entierement.

On ajuste ensuite la pièce L N M , de maniere que la partie M repousse la grande pièce F , pour laisser tomber la cramilliere des heures à tous les quarts , & ce quand la partie N , est au milieu de l'entaille faite au cadran vers l'heure , & quand cette même partie est au bas de l'entaille , la partie L tient la détente levée , & qu'elle ne puisse tomber pour faire sonner la

montre ; ainsi cette piece sert pour faire répéter à tous les quarts , & pour empêcher de sonner quand on veut.

On ajuste après la tige X Y Z du marteau placé entre les deux platines , sous le petit coq A , au point marqué à la troisième rouë de sonnerie , on fait le repair , & on recoupe la partie R , qui fait lever le marteau par les chevilles de la rouë : de maniere qu'il n'échappe pas , que les cramillieres ne soient tombées , & que l'on aye lâché le ponce ; quand on serre le bouton pour la répétition , la partie X du marteau est mouvante comme une charniere au point E de la tige de marteau T R , & poussée en bas par le petit ressort marqué par la ligne attachée au point R.

Le colimaçon des quarts étant taillé , on rive à la cramilliere D B des quarts , au point B , la piece F E par la partie E , cette piece formant un talus sur lequel la cheville Y pose , quand elle est tombée , & fait lever suivant le talus le marteau Z , de maniere qu'il frappe le timbre d'en haut , ajusté sur la platine de dessus un peu de côté , sonnant ainsi quatre coups sur le même timbre , quand la cramilliere tombe de quatre dents ; ensuite on fait deux entailles , afin qu'il puisse tomber sur le second , & qu'il les frappe alternativement : de sorte que

quand la cramilliere ne tombe que d'une dent pour sonner un coup, le marteau ne frappe qu'un coup sur un timbre des quarts, & la cramilliere étant retirée, il frappe sur le timbre de l'heure autant de coups que la cramilliere est tombée de dents.

Le colimaçon des heures est sur la rouë de l'éguille, & la précision se fait par un petit ressort comme on en a fait à des montres : la piece I de la cramilliere I E des heures tombe sur le colimaçon, & la denture de la cramilliere sous la rouë de cadran, les timbres doivent être tournez justes, & on les rend plus foibles pour leur faire sonner un ton plus bas, ainsi qu'il a été dit.

On pourroit par ce moyen de cramilliere & de cliquet faire une petite montre à fix rouës à répétition, qui sonneroit d'elle-même l'heure quand on voudroit, en faisant enforte que la cramilliere des quarts tombe de cinq dents, & qu'elle retienne le marteau à la premiere par une piece séparée ou autrement, pour l'empêcher de toucher au timbre, & faire une séparation comme aux répétitions; ainsi étant retenuë par une piece, & ne tombant que quand on pousse le bouton pour la répétition, & ne se relevant que quand la cramilliere des heures est remontée, on auroit une répétition & une horloge qui sonneroit l'heure

& la demie, quand on voudroit, la détente ou une piece au colimaçon retenant la cramilliere qui ne tomberoit que d'une dent à la demie.

Construction d'une Pendule, qui sonne les quarts, l'heure, & la répétition par un seul ressort, & un seul mouvement de sonnerie.

QUoique l'on aye mis la montre avant la pendule, elle a été faite la premiere, pour avoir plus de facilité pour la montre; c'est pourquoi les mêmes machines y sont, avec la différence du marteau, & quelques petites choses qui y sont expliquées.

PLAN.
11.

La disposition des rouës doit être comme elles sont marquées, le mouvement de sonnerie à gauche, & le volant disposé pour toucher en angle droit, la grande branche du cliquet C marqué au haut de la Planche 12. le calibre est réduit à la moitié: ainsi prenant les platines doubles, & le diamètre des rouës par le demi diamètre, les grandeurs seront bonnes.

PLAN
12.

Le grand cercle représente le barillet qui porte deux rouës, comme on en a fait pour des pendules à trente heures, avec cette différence, que la rouë de sonnerie, qui

est celle qui paroît contre la platine des pilliers, ne touche pas au barillet pour le gêner. Cela se fait par le moyen du rocher E F G, auquel on rive un canon d'un pouce de long, qui entre quarrément dans l'arbre, & goupillé à travers.

Le canon sert de pivot à l'arbre, & la rouë est assujétie à ce rocher par trois morceaux de laiton E F G un peu plus épais que le rocher, dont deux peuvent être attachez à la rouë, & l'autre avec une vis, pour ôter le rocher quand il est nécessaire: comme il est tourné droit sur l'arbre il tient la rouë droite de même, sans qu'elle touche au barrillet. Le cliquet K est sur la rouë avec un ressort: on met une petite cheville en K pour retenir le cliquet qu'il n'aille pas trop loin quand on le pousse avec un écarissoir pour démonter la pendule.

L'on peut faire passer les rouës à l'ordinaire vers les platines, pourvû que la rouë des chevilles soit presque au milieu comme elle est représentée entre les trois marteaux A F C, Plan. 13. qui marque PLAN aussi à peu près la moitié de la hauteur de 13. la cage, où on voit les trois marteaux placez à l'ordinaire.

Les cramillieres faisant leurs effets comme à la montre avec un cliquet de même à trois branches comme elles sont marquées,

les cramillieres OP & LD étant placées en G comme elles sont marquées & rivées sur les tiges A & B qui sont à côté : on place la piece F D , faite d'un morceau de laiton plat , auquel on soude une éguille F pour servir de pivots. On la place sur une cheville rivée à la platine en C , soutenue par le haut dans le coq qui soutient la palette & le cliquet ; étant libre sur ces deux pivots , on fait l'entaille F sous la partie O de la cramilliere des quarts OP : de maniere que quand elle tombe sur le colimaçon , elle baisse la partie F contre la platine , & en éloigne la partie D qui est en fourche , dans laquelle est portée une broche G H , qui est appuyée à l'autre extremité sur une piece G , plan 13. dans l'enfourchement G , cette piece mouvante aussi sur ces deux pivots par où cette broche sera aisée à faire aller & venir par cette partie O : de maniere que de la cramilliere des quarts P O tombant , elle attire la broche , & quand elle est montée à la dernière dent , elle la renvoye.

Cette piece faisant son effet , on passe dans la broche trois bascules comme E D , formées de deux pieces I L , rivées dans un canon F , la rouë ayant deux rangs de chevilles , comme elles sont marquées , c'est-à-dire , douze d'une même grandeur , sur un

même cercle, pour faire éloigner le marteau de l'heure, six courtes sur un rang, & six longues sur un autre pour les quarts : les trois tiges de marteau A B C étant disposées, en sorte que D serve pour sonner l'heure, & les deux autres pour les quarts : lorsque la cramilliere tombe, elle attire les bascules sur les chevilles des quarts : les chevilles courtes font lever une bascule courte, & éloignent, ou levent le marteau ; & les chevilles longues, la bascule qui est longue, cette bascule longue ne pouvant approcher des chevilles courtes, & la bascule courte ne pouvant atteindre aux chevilles longues qui sont sur un cercle plus avancé vers le centre, les marteaux levent l'un après l'autre ; & quand la cramilliere est remontée, elle repousse les bascules, & approche de la rouë celle qui fait sonner l'heure : ces bascules nepeuvent échapper des chevilles, parce que le ressort du marteau les pousse contre la rouë.

La grande piece K N, plan 12. sert à retenir la cramilliere des heures, & à repousser le cliquet, & est éloignée par une cheville à la rouë de minute, pour la laisser partir à l'heure : on attache avec une vis à la platine une espee d'équerre I, que l'on tire avec un cordon, pour éloigner la piece K N, qui fait la répétition du tira-

ge ; & l'on met une grande piece E G C , plan II. qui passe à côté du cadran vers les trois heures , qui étant baissée à moitié de l'entaille faite au cadran , éloigne la grande piece K N , pour laisser tomber la cramilliere des heures à tous les quarts , & étant baissée tout en bas , tient la détente D P levée , afin qu'elle ne sonne pas. Cette détente est avec un pied de biche P comme à la montre , & ouvre le cliquet en tombant pour sonner.

On peut faire cette pendule avec deux ressorts , & mettre une fusée pour le mouvement qui puisse aller dix ou onze jours seulement , elle seroit plus juste , & il suffiroit , parce que l'on se souvient mieux de monter une pendule tous les huit jours que tous les quinze.

Les montres sont chez l'Auteur avec cette pendule : la seconde a été portée en Italie.



Construction d'une Pendule à poids pour aller un an sans la remonter, sonner les quarts & l'heure, & la répétition par un seul mouvement de sonnerie.

LA disposition des rouës de sonnerie & les machines sont les mêmes qu'à la pendule à ressort: la cage & les rouës réduites à la moitié, on arrête le mouvement avec deux vis sur une planche, ou deux petites barres de fer D B, posées sur deux petites barres de fer, qui passent au travers de la boîte: ces deux barres ayant deux vis à tête plate chacune, sur laquelle on met encore deux autres petites barres pour supporter la pendule, & pour la mettre juste dans son échappement en tournant ces vis. PLAN
14.

Les poulies ou mouffles des poids sont doubles, & tournent dans une même chape, comme elles sont représentées, entrant dans les gros poids A B.

Les cordons descendants des fusées A A, passent dans une des poulies du poids, remontent aux poulies simples D & B, accrochées à la planche, repassent ensuite dans une autre poulie du poids, & montent en E, ou

en C , où ils sont nouëz : l'on pourroit encore mettre une poulie , pour y mettre un cinquième cordon , qui viendrait se nouër à la chape des moufles du poids , suivant la ligne ponctuée. Le cordon du contrepoids fait le même effet , il passe dans une des moufles , remonte passer à la poulie G , repasse à l'autre moufle , & se nouë à un piton E attaché à la planche, ou plaque de fer. Le poids de sonnerie fait le même effet, par ce moyen la pendule ne porte qu'un quart de chaque poids , & n'en porteroit qu'un cinquième s'il y avoit cinq cordons.

Suivant le nombre des rouës , & la grandeur de la fusée à pointe , qui a dix lignes & demi de diamètre , la grande rouë fait son tour en trois jours & demi , & le poids ne descend qu'un peu plus de deux lignes par jour , par où le poids est un an à descendre de sept pieds & demi de haut : le même nombre se rapporte pour la sonnerie : & quand on tireroit le cordon de répétition deux ou trois fois par jour , les poids se suivroient : ils doivent être au moins de quarante livres chacun , & les contrepoids de deux.

La premiere qui a été faite sur ce dessein pour M. l'Abbé Bignon Conseiller d'Etat, s'est arrêtée quelquefois pendant les grandes

gelées ; parce que les poids ne sont que de trente-six livres. La seconde qui a été faite pour M. de Beaufort, Maître des Comptes, ne s'arrête pas du tout, ni les autres ; parce que les poids sont de quarante-une livres chacun.

On a mis le rocher au bas, & l'ancre I L au-dessous pour deux raisons, afin que l'éguille des secondes soit plus à la vûë, & moins cachée des éguilles, & que la pendule soit auprès de l'ouverture de la boëte, & qu'on le puisse voir joüer aisément ; & comme les poids ont quatre pouces de diamètre, ou à peu près, on attache les poulies simples, & le piton vers le fond de la boëte pour y attirer les poids, & laisser la liberté au balancier de joüer.

Il est nécessaire que cette pendule soit bien dans son échapement, c'est-à-dire, que le pandul soit suspendu, de maniere qu'il soit en équilibre avec les dents du rocher, & qu'elle ne frappe pas un coup plus vite, ni plus fort que l'autre : cela se peut aisément faire à la vûë & à l'oreille, par le moyen des vis à tête plate qui passent dans les barres de fer, & que l'on peut tourner ou détourner avec la main de plusieurs tours, d'un quart, ou d'une demie, s'il le faut.

On sçait assez que l'échapement de ces

fortes de pendules à rocher est beaucoup plus difficile à faire , que l'échappement des rouës de rencontre , qui est de tous le plus aisé , le plus naturel , & le plus en usage : il suffit que les palettes du balancier soient égales, que la rouë engraine également dans l'une comme dans l'autre , & que la chûte soit égale , lorsque les dents de la rouë de rencontre passent & qu'elles échapent; cela se fait en repoussant le nez de la potence, du côté qui a moins de chûte : si on la repousse trop , ou trop peu , on remet la potence dans l'état , & l'on travaille jusqu'à ce qu'on la trouve bien , comme étant la chose la plus essentielle de toutes , particulièrement dans les montres de poche : on ne sçauroit les rendre trop parfaites , ni trop exactes ; car c'est quasi tout ce qui fait la bonne montre. L'on a depuis quelques années imaginé de mettre un échantillon de laiton au nez de la potence qui va à coulisse , & qui est plus facile pour faire l'échappement : on le repousse d'un côté ou d'autre ; mais il est aussi sujet à se déranger.

L'échappement du rocher ne se fait simplement que par l'ancre I L , & comme il est crochu vers I , & en talus vers L , les mouvemens & les engrenages sont différens. Ce n'est pas assez que la chûte soit

égale lorsqu'il échape, ni qu'il paroisse engrener également; il faut que les dents du rocher restent autant sur un côté que sur l'autre, & qu'elles fassent faire autant de mouvement à une branche qu'à l'autre; car si le côté L étoit trop en talus, la dent ne lui feroit pas faire assez de mouvement: s'il ne l'étoit pas assez, il refoulleroit, & seroit trop rude: si le côté I étoit trop crochu, ou qu'il ne le fût pas assez, il y auroit même inconvenient; ainsi quand il échape, il faut voir si le rocher reste autant sur un côté que sur l'autre: que si cela n'arrive pas, il faut rendre un côté un peu plus ou un peu moins en talus, ou l'autre un peu plus, ou un peu moins crochu, suivant que l'on jugera à propos, & rapprocher un côté, ou éloigner l'autre, en donnant un coup de panne de marteau en dedans pour l'ouvrir, ou en dehors pour le fermer, & allonger l'un ou l'autre, s'il est nécessaire, ou le recouper; ce qui se peut faire à froid; car il n'est pas nécessaire que la trempe du rocher soit forte comme celle du balancier, parce qu'il faut qu'il puisse se forger, & que l'on ne voit pas qu'il s'use, parce qu'il y a peu de chute, & que le frottement n'est pas fort.

Quand il paroît bien, on connoît mieux si l'échapement est bon par l'éguille des se-

condes en faisant aller la pendule avec quelques poids attachez à une dent de rouë: si l'éguille de seconde suit les divisions lorsque la pendule frappera également, l'échappement sera bon; mais si elle fait plus de mouvement d'un coup que de l'autre, il y faut remédier, & travailler jusqu'à ce que l'éguille suive les divisions du cadran, lorsque la pendule sera dans son échappement à l'oreille: Il est bon que les deux branches de l'ancre soient égales, & que les pivots soient placez dans une ligne qui coupe le centre de la rouë de minute & du rocher.

Des pendules de cette sorte à un mois avec deux cordons, ou à huit jours avec un cordon simple, sont très-commodes, très-justes, & moins embarrassantes pour la boëte lorsqu'il faut la transporter. On les peut faire à cinq ou six pieds de haut également pour un an, en mettant cinq cordons, & augmentant encore la grande rouë de dix dents: il dépend du nombre pour les autres pour un mois, ou pour huit jours, c'est-à-dire, depuis la rouë de minute jusqu'à la grande rouë; car celle des minutes doit toujours être la même, puisqu'il faut que le rocher fasse soixante tours juste pendant qu'elle en fait un.

Remarque.

Remarque.

LE poids de cette pendule pesant quarante livres, élevé à sept pieds de hauteur pour un an, ne descend pas de deux lignes par jour; ce qui est la même chose à peu près, que si deux onces descendoient de sept pieds par jour: ainsi la pendule ne consomme par jour que deux onces de poids, lesquelles faisant sept pieds de mouvement, font faire une lieue de chemin & plus au balancier, qui pèse une demie livre, sans comprendre la force qu'il faut, pour les tours & la révolution que les rouës font; par où l'on voit que les corps suspendus librement sont considérablement plus aisez à faire mouvoir, que ceux qui sont sur l'eau. Les Curieux pourront faire le calcul de cette différence par les expériences du vaisseau, & de ce balancier ou pendule, qui fait trois pouces de mouvement chaque vibration, dont il en faut soixante pour une minute.



*Construction d'une Broüette plus aisée ,
& avec laquelle on peut faire plus
d'ouvrage qu'avec les Broüettes ordi-
naires.*

Cette broüette est fondée sur deux principes , sur la direction pour le mouvement , & sur la hauteur & largeur de la rouë pour la facilité.

Il semble que dans toutes les machines où la rouë est employée , on ne cherche qu'à l'anéantir : l'idée de chasser , la legereté qu'on se propose , la négligence ou l'intérêt des Ouvriers pour avoir plutôt fait , la paresse de charger pour ceux qui s'en fervent , contribuë à perdre l'avantage de cette imagination de rouë , qui est de toutes les choses la plus essentielle & la plus utile. C'est ce qui a été examiné au dernier Chapitre , & ce qu'il s'agit de mettre en usage.

Suivant la cinquième des directions au deuxième Chapitre , la ligne perpendiculaire , ou en angle droit au point d'appui , est la seule qui n'y appuie pas , ou qui y appuie le moins. Or , dans la broüette , c'est la ligne parallèle au terrain qui tend au centre de la rouë , qui est en angle droit , & qui est celle qui y appuie le moins , la ligne C B de la broüette A B C , étant parallèle au terrain , & droite au centre de la rouë , est

FIG. I.

Unable to display this page

Unable to display this page

s'attache moins au fer, ce qui causeroit dans les travaux deux avantages; l'un que l'on auroit moins de terre à enlever par la rouë, & l'autre que l'on romproit moins les chemins.

Il seroit aussi avantageux d'agrandir les rouës des chaises que l'on mene à bras d'hommes: elles seroient plus douces pour ceux qui sont dedans, & plus aisées pour ceux qui les tirent.

Construction d'une Charuë, avec laquelle on peut faire plus d'ouvrage, que l'on n'en fait avec les Charuës ordinaires, & où les Chevaux fatigueront moins.

QUoiqu'il soit question de rouës à la charuë, elles ne servent que de direction pour mettre les chevaux dans leur force, le poids de cette machine à traîner étant peu de chose; mais l'on n'a pas moins lieu de se recrier contre l'ignorance, ou la négligence de ceux qui les construisent, ou de ceux qui s'en servent. L'erreur des petites rouës s'est glissée, & se glisse encore tous les jours de plus en plus sur cette chose, qui est aussi utile, pour ne pas dire encore plus, que les chariots & charettes; & il y a des pays où l'on a rabaisse ces rouës d'un

tiers ou approchant , depuis vingt ans.

On sçait que les Laboureurs ou Fermiers qui ont plusieurs charuës , & à qui il faut un cheval pour vaquer à leurs affaires, ne mettent pas le cheval qu'ils montent à la charuë , mais simplement à la charette, & le premier, afin qu'il ne soit pas appesanti du jaret ; parcequ'il tire de bas en haut à la charuë , ce qui n'arrive pas à la charette , les traits étant à peu près à la hauteur de son poitrail.

Cette raison de ne pas mettre un cheval à la charuë, afin qu'il soit plus propre à monter, ne vient pas de ce que la terre lui gêteroit les pieds , puisque l'on y met les chevaux de carosse pour leur raccommo-der , quand ils ont été gêtez sur le pavé.

L'on sçait aussi que les chevaux ne sont à leur force , que quand les traits sont parallèles au terrain , c'est-à-dire , que les pannoniers sont à hauteur du poitrail ; comme ils le sont, ou à peu près à la charette : cela étant pour mettre les chevaux dans leur force , les rendre plus vifs à marcher, & moins lourds , il ne s'agiroit que de les faire tirer à la charuë à hauteur du poitrail , & de faire pour cet effet les rouës hautes , & de quatre pieds & demi ou approchant , suivant que les chevaux seroient hauts ; & en faisant lever un peu le bout

de la fourchette F, où sont attachez les panoniers qui portent les traits des chevaux, comme on le voit à la charuë D E F, au panonier F, où les traits sont à hauteur du poitrail du cheval. FIG. 2.

Si on levoit simplement les panoniers par la fourchette, sans mettre de grandes rouës, comme il les faudroit lever beaucoup, la direction appesantiroit trop sur l'essieu: elle feroit enfoncer les rouës dans la terre, elle enleveroit le foc de la charuë, donneroit beaucoup plus de peine à celui qui la tient, & ôteroit beaucoup de force: elle ne seroit pas moins versante ayant les rouës hautes, puisque les échinons ne sont pas si élevez, & que la haye D E touche presque à l'essieu. On ne doit pas faire attention à ce plus de terre que les rouës pourroient enlever étant plus grandes, pouvant d'ailleurs être d'un cercle de fer, simplement cloué sur les rets qui auroient des viroles, comme il y en a en quelques pays.

Cette charuë auroit l'avantage encore dessus les autres, que les traits ne tomberoient pas à terre: que l'on ne seroit pas obligé de perdre de tems pour débarrasser les pieds des chevaux, comme il arrive souvent, lorsqu'on est au bout du champ, & qu'il s'agit de tourner, & de

rentrer dans un sillon : les traits pourroient être plus courts , & les chevaux plus près l'un de l'autre , sans être gênez ; par conséquent plus faciles à gouverner : l'on n'auroit pas besoin d'un si grand tour pour retourner la charuë , & l'on perdroit moins de tems.

Remarque.

Suivant ces directions , il est à remarquer que l'on ne devoit jamais atteler les chevaux ensemble , quand les directions sont basses , mais avoir une corde ou longe qui tienne au fardeau à traîner , auquel la volée soit attachée pour les chevaux de devant , & en mettre toujours une quand il y a quatre chevaux à un carosse à rouës basses devant , parce que les premiers chevaux qui sont attachez aux traits des derniers , les appesantissent sur les pieds de devant pendant qu'ils le sont déjà des pieds de derriere , par les panoniers qui sont fort bas ; & il est bon , particulièrement pour les chevaux de charuë , que les panoniers soient longs , afin qu'ils écartent les traits , & que les chevaux ne soient pas écorchez par les flancs ou les cuisses , comme ils le font souvent.

On devoit encore bien moins attacher

ou atteler ensemble les chevaux qui traînent une poutre ou un traîneau ; car il est presque inconcevable comment les deux chevaux de derriere peuvent résister à la charge qu'ils reçoivent des premiers , quand il y en a plusieurs devant : aussi voit-on qu'ils fatiguent cruellement , qu'ils ne tiennent pas , & qu'ils ne font que supporter l'effort des autres : ainsi on devroit par des cordes ou longes , les attacher séparément au traîneau , ou à la poutre , & mettre à ceux de derriere de longs traits , qui les appesantiroient moins.

On ne donne pas de proportion exacte pour les rouës de charuë ; cela dépend de la hauteur des chevaux , & de ceux qui sont attelés les premiers : il suffit de marquer que l'endroit où l'on attache les traits des chevaux , doit être à même hauteur , autant qu'il est possible , que celui où ils sont attachez au collier. Il en doit être de même pour les bœufs qui ont le joug sur la tête , ou qui ont des colliers , & les rouës de charuë doivent être basses lorsqu'on y attèle des bœufs qui ont le joug , afin qu'ils soient à leurs forces par la direction , qu'ils doivent baisser la tête pour roidir le col. Mais si on est obligé de se servir de chevaux & de bœufs à une même charuë , ou à un même chariot , ou d'ânes,

on doit bien prendre garde de les accoupler ensemble : il faut leur donner des directions séparées par des longes & des pano-
niers , & élever ou baisser par quelques chevilles ou autres choses l'endroit où l'on attache les traits , afin qu'ils soient toujours à la hauteur du joug ou du collier : c'est sans doute pour cette raison que Moyse défendit d'atteler l'âne avec le bœuf , puisque les Interprètes ne donnent d'autres raisons de cette loy , sinon que c'étoit pour empêcher que le fort n'opprimât le foible : ce sage Législateur avoit sans doute vû que le bœuf appesantissoit sur l'âne par son joug , qui étoit plus bas que le collier de l'âne , & qu'il l'opprimoit ; & que l'âne d'un autre côté incommodoit le bœuf en lui faisant lever la tête , ce qui n'arriveroit pas s'ils étoient attelés séparément , & que les directions fussent proportionnées à la hauteur du joug ou des colliers : ainsi on peut se servir également d'ânes , de bœufs , de chevaux grands & petits à une même charuë , ou à une même voiture , en leur donnant des directions séparées & proportionnées à leur hauteur ; mettre toujours des jougs aux bœufs , parce qu'ils sont plus en force avec le joug qu'avec le collier , à cause qu'ils appuyent plus fortement des quatre pieds ayant le col roide.

La charuë à grandes rouës a de plus cet avantage sur les autres , que la terre est plus également labourée , lorsque le terrain est inégal par les cailloux ou les endroits humides qui se rencontrent , parce que les rouës enfoncent moins , & ne remontent pas si subitement sur ces hauteurs , & ce qui fait que celui qui tient la charuë est moins fatigué.

On a fait l'épreuve de cette charuë à Pichomeye , autrefois la Pilomiere , petite Terre à l'Auteur proche Saint Mihiel en Lorraine , où l'on s'en sert avantageusement , trois chevaux faisant autant que quatre à une autre qui a les rouës basses : & quand on y en met quatre , ils ne semblent pas fatiguer : ils vont plus vite , font plus d'ouvrage , & résistent plus long-tems au travail.

On a aussi fait des rouës plus hautes & plus larges pour les chariots : les voisins les imitent voyant l'avantage. On a fait les gentes des rouës de chaque charuë d'une piece , avec un morceau de bois , telles que sont ceux dont on se sert pour relier les cuves à fouler le raisin ; & on a ferré ces cercles avec de la taule & des pointes fines : on ne fait pas mention du soc ni de l'oreille pour retourner les terres , parce qu'elles doivent être différentes suivant les différentes terres.

Unable to display this page

s'en servir de cette dernière façon ; mais l'on peut mettre un treuil comme E C, sur FIG. 3. les deux petits brancarts qui représentent le plan d'un chariot à deux grandes roues : de manière qu'en tournant ce treuil, on puisse élever la pierre avec une corde qui passe dans une mortaise D, qui passe au milieu de l'essieu, cette corde étant attachée à une pince ou tenaille, telles que sont celles dont on se sert pour monter les pierres aux bâtimens, en les posant simplement dans un trou fait à la pierre : ainsi le binnart ayant des roues de cinq pieds quelques pouces, on pourroit l'avancer de manière que la pierre se trouve entre les roues dessous l'essieu, mettre la ferre ou tenaille dans le trou de la pierre ; & en tournant le treuil un tour ou deux avec des leviers, elle se trouveroit chargée en peu de tems, & sans peine, avec deux ou trois hommes seulement, si grosse qu'elle soit, & se trouveroit en équilibre au milieu des deux roues, en arrêtant le treuil par un levier, avec un bout de corde attaché au brancart.

Par ce moyen les hommes seroient non seulement à leur force pour tirer, mais il en faudroit suivant qu'il paroît moitié moins : ils auroient une fois plutôt chargé sans risque d'écorner la pierre, ni en la chargeant, ni en la déchargeant, puisqu'il

n'y auroit qu'à la laisser couler en retenant le levier ; & la mortaise peut être faite dans un essieu de fer comme dans un essieu de bois.

On pourroit à cette imagination mettre un essieu de fer cordé , comme on en met à quelques chaises à deux rouës , dont le coude vient le long des brancarts , & mettre une poulie ou roulot sur chaque brancart pour servir de treuil , ou un levier simplement de chaque côté , pour enlever de même un oranger avec sa caisse , sous laquelle on auroit mis une planche , & le mener ainsi à l'orangerie sans le fatiguer , & avec beaucoup plus de facilité , & en moins de tems qu'à la maniere ordinaire , tout droit , ou panché seulement autant qu'il seroit nécessaire pour le faire entrer dans l'orangerie : on le placeroit encore plus aisément , de même qu'en le remettant au jardin. On pourroit transporter de gros arbres de même tout droit , la racine étant en bas , & l'on auroit aussi plus de facilité pour les planter. Les rouës étant éloignées l'une de l'autre par la longueur de l'essieu , elles passeroient de côté & d'autre du tronc où on le voudroit planter , & il n'y auroit qu'à le laisser glisser en bas.

Ces deux machines n'ont pas été exécutées en grand ; elles sont simplement en modele chez l'Auteur.

Construction de Brancart ou ridelle de Chariot à fleche , pour tourner aussi court avec des grandes rouës , qu'avec des petites.

AUx endroits où l'on se sert de chariot, on porte les rouës de devant plus basses pour avoir de la chasse selon quelques-uns, & selon d'autres, pour pouvoir tourner plus court, parce que les petites rouës passent mieux sous les brancarts, & s'approchent plus près de la fleche; & aux endroits où l'on tient les rouës égales, elles sont toutes quatre basses, à peu près comme celles de devant des autres chariots, qui est encore un abus plus grand; car il y a toujours plus d'avantage d'avoir deux rouës hautes derriere, que d'en avoir d'aussi basses que celles de devant, puisque les rouës hautes sont celles qui roulent mieux, & qui enfoncent moins dans les bouës & dans les creux. Ainsi les rouës de derriere étant plus hautes, le chariot roulera toujours plus aisément, que si elles étoient aussi basses que celles de devant.

Ces inconvéniens sont fort aisez à corriger; car au lieu de tenir les brancarts écar-

- FIG. 4. tez par le bas , comme ils le font en D , qui représente l'élevation des brancarts sur la selette , vûë en face par devant , il suffiroit de les resserer un peu comme ils le font en E , & de les arbouter comme ils le font en I & en L ; ils seroient encore plus fermes , puisqu'ils sont arboutez ; les rouës approcheroient plus près de la fleche qu'à la maniere ordinaire ; & l'on tourneroit encore plus court qu'avec les petites rouës , & des brancarts ordinaires.
- FIG. 5.

La place que l'on perdrait par le bas pour la charge , ne doit pas être un obstacle ; car elle est fort petite , & elle se regagne par le haut , que l'on peut plus écarter : étant liez comme les autres ils ne s'écartent pas plus.

Il ne faut objecter que les rouës étant plus grandes, elles toucheront plutôt à la fleche que les petites , & que l'angle de la limonniere qui se fait sur la cheville ouvriere , sera plus ouvert , ce qui n'est pas ; car les angles sont égaux , ou à peu près , & l'on tourne aussi court avec des rouës de cinq pieds qui peuvent toucher à la fleche , qu'avec des rouës de deux pieds ; parce que les grandes rouës vont chercher la fleche plus loin , ce qui leur donne lieu de faire le même angle ; & la chose éprouvée , on a vû que l'on tournoit
avec

avec les grandes rouës aux endroits où l'on pouvoit tourner avec les petites qui ne passent pas sous la fleche, comme les rouës de carosse sous les arcs.

Autre maniere de faire des Brancarts ou ridelles pour les mêmes grandes rouës.

SI on souhaite avoir toute la place par le bas, & autant de largeur que l'on en a aux charettes, il suffira de couper les deux brancarts d'embas à l'endroit où la rouë touche à la fleche, & de les rejoindre par deux traverses, & deux petits bouts, avec des tenons comme en D E, qui représentent le plan des brancarts sur les selettes, les deux lignes I L, M N, étant entieres, écartées de côté & d'autres, representans les brancarts d'enhauts, liez avec ceux d'embas par des bâtons à l'ordinaire; les brancarts d'enhaut étant un peu forts, soutiendroient ceux de dessus par des traverses, ou bâtons larges vers l'endroit où ils sont coupez; & ils pourroient même être soutenus sur la fleche par les traverses D & E. On auroit plus de place par embas que l'on n'en n'a avec les brancarts ordinaires.

FIG. 6.

On ne doit pas dire que les chariots à hautes rouës seront plus versants; car c'est la même chose, le point d'appui étant tou-

jours sur l'essieu, & d'ailleurs quand cela seroit, la charge n'iroit qu'à six pouces plus haut quand on porteroit les rouës un pied plus grandes, ce qui ne va pas si loin sur les chariots ordinaires de campagnes, & en élargissant la charge au-dessus des rouës, ou en faisant le chariot un peu plus long, la charge deviendrait moins haute.

Remarque.

CE dernier brancart peut servir pour les bagages des armées, pour les caissons & autres choses, par où l'on épargneroit à peu près la moitié des chevaux & des chartiers, en faisant les rouës hautes de cinq pieds & demi, les gentes & les bandes de fer larges de trois pouces quelques lignes, & sans clous à tête, qui débordent, comme il a été expliqué sur la fin du Chapitre IV. Ces chariots tourneroient toujours assez courts pour les gouverner; & en mettant un timon au lieu d'une limonière, on écarteroit les ornières, les deux chevaux auroient plus de forces pour retenir & pour reculer qu'un seul; il seroit fort aisé de tourner en reculant pour prendre le tournant.

Construction d'une Charette double , ou à quatre rouës , pour tourner court , & entrer aux endroits où les carosses à arcs ne pourroient même entrer.

Que les deux charettes soient A & B, FIG. 7. que la charette A aye un timon A C, mobile au point C, par une cheville ouvrière, le timon passant entre deux traverses, une dessus, & l'autre dessous. Les deux charettes étant chargées, à peu près d'équilibre, la cheville ouvrière ne force avec les deux traverses, qu'autant qu'il est nécessaire pour entretenir la charette de derriere dans les descentes, ou en reculant.

Par ce moyen les rouës de la charette B en tournant, peuvent aller jusqu'à la fleche de la charette A, & faire l'angle droit par où la charette B entrant dans une porte cochere, la charette A y entrera, quand la ruë ne seroit qu'un quart, ou demi quart plus large que la charette : l'épreuve en a été faite par le modele qui est chez l'Auteur.

On peut se servir de cette imagination pour les charettes à caissons qui sont faites, & épargner beaucoup de chevaux, sans

avoir une si longue suite d'équipage dans les marches, & l'on peut ôter & remettre la cheville ouvrière pour charger & décharger les charettes, en faisant la bascule à l'ordinaire: elle auroit aussi son utilité pour les tombereaux, & l'on pourroit mettre l'essieu au milieu du coffre en l'arrêtant avec de bons étriers de fer, ce qui les rendroit beaucoup plus aisez à charger, parce qu'ils seroient moins élevez.

Quoique les rouës qui sont faites ne soient pas si larges que celles que l'on propose, cette charette double aura toujours l'avantage, que dans les creux, ou les hauts & bas, les rouës feront toujours une espece d'équilibre, & se pousseront, ou s'aideront l'une l'autre; ce qui n'arrive pas à la charette qui n'a que deux rouës, & le limonier n'étant pas chargé, pourra employer sa force pour tirer: ainsi elle aura l'avantage du chariot à quatre rouës égales.



Construction d'un avant-Train à grandes rouës , que l'on peut appliquer aux affuts de Canons , pour les voiturer avec moins de chevaux , & pour épargner les Chariots de transport , dont on se sert pour les grosses pieces.

QUe le plan de cet avant-train soit E B D , construit avec des armons assez FIG. 8. longs pour y pouvoir attacher la volée D devant les rouës : que le corps de l'essieu soit plus gros qu'à l'ordinaire pour y encastrer des armons aussi plus forts , ou que l'on mette une petite semelle sur l'essieu à hauteur des armons, s'ils ne sont pas assez encastrés.

Que l'on attache entre l'entretoise de mire , & l'entretoise de lunette une traverse , ou entretoise un peu encastrée dans les flasques ; enforte que le milieu de cette entretoise, où l'on aura fait un trou ou lunette pour une cheville ouvrière , soit à deux pieds & demi du bout du talon des flasques : qu'on la pose sur l'essieu avec la cheville ouvrière , & que l'on élève la fassoire E , de manière qu'elle porte au flasque , & qu'elle tienne le timon droit , & une autre toise B sur l'avant , qui touche au talon des flasques.

Cela étant , le timon ne pourra hauffer ni baiffer en montant ni en descendant , & le train fera racourci de deux pieds & demi , les rouës étant près l'une de l'autre , elles se suivront aisément en tournant : ainsi les rouës de devant pouvant aller jusqu'aux flasques lorsqu'il sera nécessaire de braquer court , il n'y aura pas de chemin où le canon passe ordinairement , où celui-ci ne puisse passer : il tournera même aux endroits où les voitures publiques qui sont longues , ne pourront tourner , & en mettant le canon au milieu des quatre rouës , celles de derriere seront déchargées de moitié , fatigueront moitié moins par conséquent , & seront moitié plus aisées à rouler , ou approchant : or puisqu'il faut moitié moins de force pour quatre grandes rouës , que pour deux hautes & deux basses , suivant les expériences , il est évident qu'il faudra moitié moins de chevaux qu'il en faudroit à un chariot qui auroit des rouës de devant moitié plus basses , comme elles sont pour la plûpart : l'affut sera ménagé , & il ne faudra point de chevaux pour le mener à vuide comme on en met ordinairement : ainsi l'on aura l'avant-train proposé.

Remarque.

L'On propose le timon parce qu'il est plus avantageux que la limoniere , & qu'il paroît que l'on pourroit s'en servir du moins en bien des routes , qui sont les mêmes que celles des voitures publiques où les chevaux vont deux à deux , & qu'il feroit plus avantageux que la limoniere , pour deux raisons , dans les petites descentes où l'on n'enraye pas , deux chevaux retiendroient mieux qu'un ; & lorsqu'il s'agiroit de reculer pour ranger le canon ou autrement , deux chevaux pourroient le reculer ; parce qu'ils sont à leurs forces par les directions , le timon étant à hauteur de leur poitrail , & la charge plus aisée à mouvoir , parce qu'elle feroit sur quatre rouës égales ; & les chevaux étant deux à deux , on pourroit écarter les ornières en bien des endroits ; les convois seroient moitié moins longs. Au reste on peut également se servir de la limoniere avec les grandes rouës , ou bien ne s'en servir que quand il feroit nécessaire , & qu'il faudroit passer en certains défilez , où peut-être le timon ne pourroit être d'usage ; ce qui ne peut arriver que très-rarement.

A ces avantages on pourroit ajouter celui

Unable to display this page

des rouës de trois pouces & demi de large , ou du moins pour les canons de trente-trois livres de boulet , de vingt-quatre , de seize & de douze , & les gentes à proportion de leur charge , & toutes les autres de trois pouces , parce que les premières grosses rouës ayant frayé les ornières , les autres passans dans la même voye auroient moins de difficulté à rouler. Enfin par tous ces avantages il est aisé de juger que l'on épargneroit bien la moitié des chevaux , tant pour l'artillerie que pour les gros bagages : cela soit à la prudence des Commandans , ou de ceux qui ordonnent ces gros équipages pour les armées.

La Figure 9. représente un canon placé FIG. 9. sur son affût au milieu des quatre rouës : on ne donne pas la maniere de lui placer , & de le remettre en place sur ces deux tourillons : on sçait assez que l'on n'auroit pas besoin de chevre , & qu'il seroit beaucoup plus aisé ; & que l'on auroit plutôt fait que de le charger sur un chariot , & de le remettre après sur son affût.



Construction d'un Carosse à quatre grandes rouës égales , beaucoup moins sujet à verser , & plus doux que les autres , auquel deux Chevaux font autant d'effet , que quatre aux Carosses ordinaires , & avec lequel on peut tourner aussi court que s'il y avoit des petites rouës devant.

EXPLICATION.

CE carosse est à brancart , élevé au-dessus des rouës , & placé sur les moutons , à la hauteur de la corniche du corps du carosse , comme ils paroissent en D & en B , la figure représentant le carosse vû en face de côté : les moutons sont panchez en dedans , & entrent avec des tenons dans les mortaises faites aux brancarts en A & en B.

FIG. 10.

Il y a des fourchettes derriere comme devant , mais plus longues sur le derriere ; parce qu'elles n'embarassent pas : elles sont coupées devant , de maniere qu'elles n'empêchent pas les rouës , quand on veut braquer ou tourner court ; les arboutans sont en croix , appuyez sur les fourchettes en E & en C , & arrêtez aux brancarts de côté

& d'autre de D & de B par un boulon qui passe au travers du mouton , à l'endroit où ils se croisent ; ce qui lie les moutons , le lissoir & les fourchettes par trois endroits , & les brancarts de même par trois endroits ; & comme les arboutants font leurs efforts en tirant & en arboutant , ils ont toute la solidité nécessaire aussi-bien que les brancarts , auxquels on met une barre de fer dessus & une dessous , avec des boutons à huit pouces l'un de l'autre.

Le carosse est suspendu par le milieu à quatre tringles de fer qui portent les mains , & qui sont attachées sous les brancarts du corps de carosse , & passent le long du pied cormié jusqu'au dossier , & jusqu'à la glace ; l'autre bout des soupantes s'attache aux brancarts ou aux moutons , aux points B D ; autrement on le suspend avec des couroyes comme une berline , les couroyes ou soupantes passant à côté de la corniche ou à travers du carosse entre les soubassemens , étant supportées par des tringles qui passent le long des pieds cormiez en dedans , & arrêtez aux brancarts du carosse : elles sont attachées chacune à deux vis longues de huit pouces arrêtees aux brancarts : on tourne ces vis avec une clef pour tendre les soupantes , comme on les tend aux berlines avec des craits.

L'avant-train est à l'ordinaire avec un rond, les armonts assez longs pardevant pour y placer la volée sans qu'elle touche aux rouës: l'essieu est encastré sur la selette, au lieu d'être dessous; ce qui fait connoître que les rouës peuvent tourner sur les brancarts, comme les petites tournent sous les arcs: que le carosse ne peut verser que le train ne verse; & qu'étant suspendu, & le centre de gravité à peu près vers l'appui des essieux, & même au-dessous, les rouës ne peuvent pas monter sur une hauteur suffisante pour la faire verser: ainsi on le pourroit dire inversable, parce qu'il ne peut verser qu'il ne tombe dans un fossé.

On voit aussi qu'il doit être doux étant suspendu par le haut, & les rouës étant hautes devant, ce qui fait qu'elles cahotent moins; & par cette suspension le cahot des côtez & de derriere est presque entierement sauvé; le corps est toujours droit, & les petits cahots qu'on reçoit sont droits de même, sans que le corps soit jeté ni d'un côté, ni d'un autre.

On a fait plusieurs épreuves de ce carosse étant brute avant de l'achever: on a essayé de le rompre ou de le faire verser, le faisant passer par dessus des bornes, & le faisant accrocher à des charettes chargées de pierre de taille, sans que rien se soit ébranlé, ni dans

les chemins inégaux & raboteux, ni dans les creux où on l'a fait passer; mais étant achevé, on n'a pas pû en supporter la figure, soit parce qu'on étoit prévenu contre, en l'ayant vû brute, soit que la vûë accoutumée à l'irrégularité des grandes & des petites rouës, & à voir les brancarts en bas, n'ayent pû s'accoutumer à la régularité des grandes rouës égales, ni de voir les brancarts en haut, & malgré tous ces avantages, on a mieux aimé se tenir à l'habitude que l'on a des autres, personne ne voulant commencer en se singularisant par une nouveauté, qui de fait a paru beaucoup moins supportable, quand elle a été exécutée en grand, qu'elle ne l'étoit étant en petit modele.

Monsieur, Philippe Duc d'Orleans Régent du Royaume, ayant conçu mieux que personne l'utilité de cette imagination par la connoissance particuliere qu'il a dans les Arts, & voulant par l'attention qu'il a pour le bien public, la faire mettre en usage, donna un dessein de racourcir les brancarts, & de les cacher par une double impériale; mais quoiqu'il eût ordonné que l'on en fît un pour sa propre personne, après avoir vû le modele en petit, qui parut à plusieurs personnes fort habiles plus beau & plus régulier que les carosses ordi-

naires, il ne fut pas achevé, à cause des différens sentimens, & des contradictions sur la figure. L'Auteur excité par quelques personnes de considération, a imaginé & executé en partie les desseins & les différentes suspensions de carosses qui suivent, persuadé que l'utilité l'emportera petit à petit sur le non usage & sur l'inhabitude des grandes rouës : que l'on en pourra prendre pour la campagne, & qu'insensiblement l'usage s'en introduira, comme il arrive aux choses utiles, qui sont pour l'ordinaire d'abord rejetsées, & dont on se sert après, quand on en a connu l'usage, ou qu'elles sont perfectionnées.



Explication d'un train de Carosse à fleche sans arcs, sur lequel on peut suspendre un Carosse de plusieurs manieres, & auquel on peut appliquer quatre grandes rouës pour la campagne, ou des petites devant pour la Ville; entrer où il est nécessaire, & tourner presque aussi court, que si il étoit à arcs.

LA figure II. représente le plan du train FIG. II.
avec quatre grandes rouës égales O P: la fleche est ceintrée par le milieu de cinq ou six pouces: elle passe sous les lissoirs, encastrée d'un petit pouce sous celui de derriere, de même que les empanons, & arrêtée avec trois forts boulons, l'essieu étant encastré dessus le lissoir auprès des moutons: de maniere que le lissoir ayant sept pouces de haut, la fleche se trouve à dix-huit pouces de terre ou environ, comme les fleches qui ont des arcs avec des petites rouës: ainsi le carosse n'est pas plus élevé avec quatre grandes rouës, que les carosses ordinaires avec des petites rouës; & la fleche pourroit être quasi droite: plus elle sera ceintrée, plus on pourra l'encastrer

Unable to display this page

tenir les soupantes ou couroyes plus longues, & qu'elles paroissent moins que si elles étoient de bois : elle est placée avec deux boulons à écrou sur la fleche, à laquelle on réserve du bois plus large à cet endroit : on peut relever les deux bouts I B, s'il est nécessaire pour les soupantes & les ressorts : on réserve à cette traverse deux gros boulons I B, comme aux arcs à licornes, pour supporter les soupantes ou couroyes, avec deux petites platines ou rondelles de taule de côté & d'autre des soupantes, & un écrou au bout de cette traverse pour les retenir : elle doit être arbutée comme on le représente en I B, les arbutans tenant à un bout sous la fleche avec des écrous, & un autre à la traverse : ces arbutans servent pour la supporter de deux manieres, en l'empêchant de s'approcher de la fleche, & de baisser.

La traverse de derriere peut être de fer, & arbutée de même : elle peut être aussi simplement de bois avec des mains, comme on en met à quelques carosses, pour avoir des soupantes courtes, qui ne vont pas aux moutons de derriere : ainsi les soupantes de carosse étant attachées à ces deux traverses, il sera suspendu avec quatre soupantes courtes, au lieu de deux courtes derriere, & deux longues devant comme à certains carosses.

Pour le suspendre avec des couroyes comme une berline, il n'est besoin d'y mettre que la traverse de devant, à laquelle on peut attacher les couroyes aux bou-
 FIG. II. lons I B, lesquels se tendront avec des cris attachez au lissoir, comme on les attache aux berlines, & les couroyes passants sur le lissoir comme elles passent aux berlines, il sera six pouces plus bas que les berlines, puisque l'essieu est encastré sur le lissoir, au lieu qu'il est encastré dessus aux berlines; & si l'on veut avoir encore le carrosse plus bas, ou qu'il se trouve trop élevé au-dessus de la fleche, on peut percer le lissoir pour passer les couroyes, & baisser le carrosse jusqu'à quatre pouces plus ou moins, s'il est nécessaire.

Il est aisé de juger que l'on peut faire la traverse & les arboutans assez forts pour supporter l'effort & le poids du carrosse, & quoique les couroyes de devant n'excedent pas le carrosse de la même longueur qu'elles l'excedent derriere; il ne sera gueres moins doux sur le devant que sur le derriere, parce que le devant doit être plus éloigné des rouës de devant, que le derriere n'est éloigné de celles de derriere, à cause du braquement: de plus on peut mettre des coins sous les brancarts du carrosse, les avancer de sept ou huit pouces en dessous,

afin que les soupantes ne touchent aux brancarts qu'à l'endroit du coin, & laisser les brancarts du carosse sur le derriere un peu plus longs qu'à l'ordinaire, afin de laisser la même portée aux couroyes, & qu'ils ne se jettent pas plus en devant & en derriere dans les cahots, qu'ils s'y jettent ordinairement aux berlines, ayant la même longueur de portée sur les couroyes.

Par ce moyen les carosses pourront avoir la même largeur par le bas, & avoir plus d'appuis que les berlines que l'on coupe, afin qu'elles ne touchent pas aux brancarts : ainsi les cahots de côté seront moins grands qu'aux berlines, & les petites couroyes de guindage qui seront attachées à la traverse de devant, au lieu d'être aux brancarts, fatigueront moins : elles pourront être attachées en croix par derriere, ou à une petite traverse de bois. De cette maniere on pourra suspendre un carosse sur ce train avec des ressorts & des mains, comme il est représenté, figure 13. ou le suspendre avec des couroyes comme une berline, & tourner suffisamment pour s'en servir dans les Villes, même avec des grandes rouës : il ne sera extraordinaire des autres que par les grandes rouës & la coquille, qui n'est pas relevée par le bout, parce qu'il n'est pas nécessaire.

Que si pour y accoutumer la vûë insensiblement, on veut mettre des petites rouës pour la Ville, on pourra les porter un peu plus hautes que les rouës de berlines & de carosses, & les tenir toujours de plus en plus hautes, afin d'y habituer les yeux jusqu'à ce qu'on les rende égales. Il ne sera besoin pour la suspension que de mettre des coins plus forts sous les brancarts du carosse en devant, lorsque les petites rouës y seront, pour le tenir également droit, d'en mettre de plus petits sur le derriere, ou les ôter s'il y en a. La même chose se peut pratiquer pour les ressorts comme pour les couroyes: ainsi l'on aura le train de carosse proposé, & il sera moins versant que les autres, puisque la fleche & les lissiors qui sont dessous les essieux, points d'appuis des rouës, font équilibre à l'impériale, & le centre de gravité du carosse se trouve plutôt au - dessous des essieux qu'au - dessus, comme il est aux carosses ordinaires.

Construction du Train.

LA figure 12. représente l'élevation du train sans rouës C A D, la fleche assemblée à la maniere ordinaire avec des liens de fer, pour les empenons & pour la fourchette, laquelle doit être posée droite, & de

maniere que le bout ne hausse ni leve : les tasseaux que l'on met pour l'élever , doivent être de l'épaisseur de la selette de l'avant-train , & la fassoire E , figure 8. de la même épaisseur , afin que le timon & les armons soient droits sans hausser ni baisser un bout ni l'autre , & que le carosse ne panche pas en tournant.

La cheville ouvriere est en A , & passe au travers de la fassoire , au lieu de passer dans l'essieu : on met une autre cheville C près de la selette , avec un écrou dans la fleche pour la ferrer , & empêcher que la fourchette ne s'ouvre : cette cheville doit être à tête percée pour la tourner avec une broche , ou quarrée pour la tourner & serrer avec une clef , & pour l'attirer quand on veut ôter l'avant-train.

Le siege H comme un petit fauteuil avec un petit trousquin , élevé sur trois branches de fer ou sur deux petits moutons , & arboutez en F : les deux elevations qui paroissent dans le milieu de la fleche représentent les deux traverses I B & L D au plan figure 11. sur lesquelles le carosse est suspendu , comme il paroît en I B , figure 13.

On peut mettre aux gros carosses comme à ceux qui servent pour les voitures publiques deux tirans E , figure 12. passants par dessus le lissoir pour soutenir l'essieu , au

cas que l'étré casse ; & pour empêcher que les chevilles des empanons ne forcent en dessous, ces tirants étant arrêtez avec les chevilles des empanons, & l'autre bout à la fleche, les moutons & l'entretoise de derriere E I à l'ordinaire arboutez en D.

L'avant-train est comme celui du canon figure 8. les armonts encastrés dans la selette, moitié par moitié en dessous, l'essieu encastré dessus avec deux petites barres de fer encastrées de leurs épaisseurs dans les armonts & la selette, & avec deux écrous pour fortifier les armonts à l'endroit de l'encastrure, & retenir l'essieu au cas que les liens rompent : les armonts doivent être coupez au bout ; de maniere que touchant à la fleche ou aux tasseaux, ils empêchent que la rouë n'y touche, & que l'on puisse tourner court tout d'un coup, sans craindre de toucher la fleche, lorsqu'il s'agit d'entrer dans une porte cochere.

Il seroit bon aussi de mettre des chevilles rivées au travers de la fassoire vers la cheville ouvriere, pour l'empêcher de se fendre, particulièrement pour les grosses voitures publiques, auxquelles cependant on pourroit mettre la cheville ouvriere dans l'essieu, parce qu'elles auroient assez de commodité pour tourner, mettre une barre de fer pour tenir la fleche sous la

selette, & la cheville ouvriere à écrou qui lieroit la fourchette avec la fleche, le siège du cocher étant sur trois branches de fer, n'aura pas besoin de housse, & l'on pourra voir les chevaux de dedans le carosse, & ce qui paroît en devant de côté & d'autre du cocher; & les Pages pourront être assis auprès l'un de l'autre, plus éloignez des rouës & être moins éclabouffez qu'ils ne le font étant sur les petites rouës: on pourra mettre des plaques ou portes-Pages pour leurs pieds, & le Cocher étant au milieu des rouës, fera moins éclabouffé que les Laquais qui sont derriere, & souvent deux de front; & quand on ira en campagne, les rouës étant égales, les malles ou paniers que l'on mettra sur l'avant-train, ne chargeront pas plus que si ils étoient derriere.

Il est aisé de comprendre par ces constructions que ces carosses sont solides, moins composez & moins embarassez que les autres, plus commodes, & beaucoup plus utiles, particulièrement pour la conservation des chevaux, qui pourroient servir matin & soir, attendu qu'ils seroient bien moins fatiguez qu'avec les petites rouës; & l'on peut voir par la figure 14. qui représente un carosse à petites rouës, qu'effectivement ils sont plus réguliers, & qu'ils ne paroîtroient pas si désagréables à

la vûë , si l'on n'étoit habitué de voir l'irrégularité des petites rouës , & cette grande houle que l'on est obligé de mettre pour la difformité du siège du Cocher , & les moutons qui seroient comme deux poteaux : que l'on pourroit s'y accoutumer insensiblement , si on en prenoit pour la campagne , & en voyant les carosses de loüage de même , & les voitures publiques qui ne requierent pas tant d'agrémens , elles auroient non seulement l'avantage d'épargner deux chevaux sur six , mais d'avoir plus de commodité pour les paniers & magasins , en suspendant le carosse sur deux traverses arrêtées à la fleche , lesquelles l'empêcheroient de fendre ces deux traverses , servant de liens avec les boulons , & une barre en dessus ; & l'on pourroit pratiquer un siège pour le Cocher sur les armonts , où il seroit plus commodément , & soulageroit les chevaux.

On peut suspendre aisément sur le train un carosse par l'impériale en faisant incliner les moutons un peu en dedans , & en y appliquant des grands ressorts qui les excéderoient suffisamment , au bout desquels les soupantes seroient attachées , & à l'endroit des corniches à des mains qui auroient des tringles de fer prolongées le long des pieds corniez , & arrêtées aux brancarts du corps du carosse : il seroit à la vérité plus diffor-

me; mais il seroit beaucoup plus doux pour les personnes incommodées, & encore moins sujet à verser.

Description d'un petit Carosse qui va seul par ressort, parcourt un espace ou chemin donné, s'arrête & reprend son train de lui-même au lieu proposé, & dont les figures font les actions marquées ci-après.

QUoique le dessein de l'Auteur n'ait été que de proposer des principes & des choses utiles, il joint à la fin de son Ouvrage cette curiosité à la demande de quelques personnes de considération, parce qu'il le fit pour l'amusement du Roi alors Dauphin, & présenté à Louis XIV. qui en ordonna la construction, d'autant qu'il dut faire les effets proposez.

Le chemin ou la mesure donnée étoit la table du Conseil du Roi à Versailles, longue de sept pieds quatre pouces, & large de trois & demis, les ressorts étant montez, & le carosse placé sur le milieu de la table au bout opposé au fauteuil du Roi, s'avance jusqu'au coin de la table, les chevaux allant en courbette, pliant les jambes, & posant les pieds à ter-

re d'une maniere si naturelle, que les enfans croient qu'ils sont en vie : étant au bord de la table , le Cocher qui tient les rênes , les tire pour faire tourner les chevaux , & les faits redresser pour aller en ligne droite à l'autre extrémité de la table à deux pouces du bord : étant parvenu au coin , il fait tourner une seconde fois les chevaux , pour passer justement entre l'écritoire du Roi & le papier ; où étant , il s'arrête de lui-même directement devant le Roi, sans que l'on y touche : un Laquais qui est derriere le carosse saute à bas , un Page habillé en Hussart couché sur la soupante de devant , se leve , descend , court à la portiere , l'ouvre , & la Dame qui est assise dans le carosse , tenant en main un Placet, se leve , descend du carosse , s'avance vers le Roi , lui fait une profonde révérence , & présente un Placet d'une maniere naturelle & gracieuse : elle attend un peu , comme pour sçavoir la réponse , pendant que le Hussart ouvre à demi , & ferme plusieurs fois la portiere en badinant , puis l'ouvre entierement quand la Dame revient : après avoir fait une seconde révérence , elle remonte en carosse , se tournant un peu de côté pour ne pas perdre le Roi de vûë , elle s'asseoit sur le couffin ; le Hussart lui referme aussi-tôt la portiere , s'en retourne,

monte & se couche sur la soupante comme auparavant : le Cocher donne un coup de fouët , les chevaux reprennent leur train , & le Laquais court après le carosse , & fautive derriere d'une maniere fort agile : les chevaux se détournent une troisieme fois au coin de la table , se redressent , & vont en ligne droite à l'autre bout , où ils se détournent une quatrieme fois : le Cocher fouettant de tems en tems alternativement : enfin le carosse s'arrête de lui-même au même endroit d'où il est parti , comme s'il rentroit dans la cour , ou dans la remise après avoir fait sa course.

En le montant d'une autre maniere il fait d'autres mouvemens , comme de parcourir deux fois les quatre coins de la table , & faire deux tours sans s'arrêter de la même maniere que s'il se promenoit dans des allées d'arbres , ou de faire cinq ou six tours autour de l'écritoire du Roi , comme s'il tournoit autour d'un rond , ou d'un Château.

Explication des Ressorts.

QUoique cette petite Machine coûte plus à exécuter qu'elle n'est utile , & qu'elle soit si difficile à faire , que les Ouvriers qui ont construit les ressorts , &

qui les ont vû ajuster & monter plusieurs fois par l'Auteur, n'ayant pû le racommoder quand il y a eu quelque chose de dérangé : on l'explique cependant generalement pour contenter les Curieux, & pour donner à connoître la possibilité.

L'Auteur voyant marcher une poutre dessus des rouleaux, l'un de ces rouleaux tournant, s'est imaginé qu'en faisant tourner les deux rouës de derriere un carosse, celles de devant tourneroient, & que le carosse avanceroit : qu'en faisant pour cet effet des petits mouvemens comme ceux des montres sonnantes, avec des grands ressorts, & différens petits ressorts & renvois, comme ceux des répétitions & des horloges; il y auroit lieu de faire faire les mouvemens du carosse, & les actions des figures qui sont marquées dans la Description : ainsi ayant proposé ce dessein, & le Roi l'ayant voulu voir, il prit ses dimensions sur la table, & le nombre des pouces que le carosse avoit à parcourir, fit son calcul pour le nombre des rouës dentées, par rapport au diamètre des rouës du carosse, pour faire le chemin, & s'arrêter au lieu marqué; ce qui fut fort aisé, le carosse s'arrêtant comme une horloge qui s'arrête après avoir sonné un certain nombre de coups, & reprenant son train de même qu'une horloge qui recommence à sonner.

Mais pour faire faire toutes ces différentes actions des figures , il fallut chercher des ressorts & des mouvemens , non seulement dans ce qui regarde les horloges & les répétitions , mais même dans ce qui regarde les Serruriers , les Armuriers , les Couteliers , & les jouets d'enfans , & différentes machines : les rouës de derriere le carosse sont fixes à l'essieu , au milieu duquel est rivée une petite rouë de douze dents , qui engraine dans une autre de même nombre , laquelle a une tige qui passe dans la fleche qui est creuse , & répond au mouvement qui est dans le siège du carosse , où sont les grands ressorts qui font tout agir. L'essieu est tourné comme les pivots des rouës de montres ; & lorsqu'elle fait un tour , les rouës de carosse en font un , & le font avancer de l'espace que contient la circonférence de la rouë. Dans ce siège de carosse il y a deux mouvemens avec des rouës dentées , & deux ressorts principaux : l'un sert pour faire avancer le carosse , & l'autre pour faire agir les petits ressorts qui servent aux actions des figures ; & avant que le grand mouvement qui fait aller le carosse s'arrête , il leve une détente qui communique à l'autre grand mouvement la liberté de filer ou d'agir.

Tous les petits ressorts & mouvemens ne

sont pas seulement difficiles à imaginer & à placer, mais ils requierent une précision & une exactitude si grande, & il se trouve tant d'obstacles dans les différentes actions, qu'il n'est pas, pour ainsi dire, possible de prévoir, & qu'il faut recommencer souvent plusieurs fois; car ces choses sont bien différentes de celles d'un bâtiment, où les pieces placées n'agissent pas, & ne nuisent pas aux autres: une cheminée, un escalier trouvent leurs places en haut comme embas; mais si souvent un ressort ou une rouë placée, ne nuit pas à une autre rouë ou ressort en un tems, elle en empêche un autre ou un ressort en un autre tems, les ressorts aux ressorts de même; ce qui cause la plus grande difficulté qui impatiente, qui rebute, & qui allonge l'imagination quasi au centuple: ainsi de faire aller le carosse, de lui faire parcourir le chemin donné, de le faire reprendre, & de le faire arrêter tout à-fait une seconde fois, est peu de chose: de joindre à cela la descente du Laquais, est plus; celle de la Dame augmente au triple & au quadruple; mais celle du Hussart ou Page ajoutée à cela, est plus que tout le reste ensemble.

Le ressort qui fait remonter le Laquais, est comme un ressort d'arquebuse, quel'on

tend en montant le carosse. Le Laquais qui est retenu par une rouë, tombe par son propre poids, & saute à bas, quand une rouë disposée pour ce sujet, parvient à un certain degré de révolution: d'autres étant parvenues à un autre degré, font lâcher le ressort, qui se détendant tout d'un coup, & qui étant plus fort que le poids du Laquais, le fait remonter & sauter derrière le carosse.

Le ressort qui fait remonter le Hussart est de même nature, & fait son effet pour le faire remonter suivant les révolutions des rouës marquées; mais il y a un mouvement particulier, & un équilibre extraordinaire; il se meut par une charniere à deux pivots, où il est posé sur un excentrique qui agit par une petite tringle, & par un quart de rouë dentée; de sorte que par son propre poids, il se soutient droit sur cet excentrique; la tringle tournée d'une autre maniere, il se couche à un certain point par son propre poids; & posée, ou tournée d'une autre sorte, quand le Hussart auroit la tête en bas, il se releveroit & se redresseroit de lui-même par son propre poids, son centre de gravité changeant par cet excentrique, & par cette tringle suivant qu'elle tourne ou qu'elle agit: ce qui fait que le Hussart fait trois mouvemens

presque tout à la fois : il s'en retourne , il remonte sur la soupante , & se couche : en descendant pour ouvrir la portiere il en fait autant ; ce qui est le plus difficile , & qui a presque autant coûté à l'Auteur que le reste du mouvement du carosse , & ce qu'il n'auroit pu exécuter sans cet équilibre excentré ; parce que l'on n'auroit pu trouver ou placer des ressorts assez forts pour le faire agir.

Les actions de la Dame se font par le moyen d'un zigzague formé par de petites lames d'acier , comme ceux que l'on fait aux enfans avec des lates , ou des pinces pour prendre du feu pour allumer la pipe : il sert pour faire asseoir la Dame , lui faire faire la révérence , & lever le bras pour présenter son Placet : le zigzague se tient allongé par un petit ressort , & le mouvement des rouës causé par le grand ressort , fait plier le petit ; & la Dame par son propre poids se baisse , & quand elle est baissée à un certain point , le corps plus lourd que le bras baissé , le fait lever : ces mouvemens se font par une petite chaîne , qui tire son action du grand mouvement : lorsque la Dame est hors du carosse , elle est supportée par une petite lame d'acier , soudée à une tige qui a deux pivots tournez , & un pignon ou petite rouë dentée :
cette

cette tige est presque perpendiculaire au carosse, mouvante sur ses deux pivots comme une porte sur ses gonds, mais posée de manière hors de la perpendiculaire, que dans le demi tour qu'elle fait, la Dame sort & descend en même tems; son propre poids lui sert à descendre, & le grand ressort sert pour la faire remonter & rentrer de même; parce que dans le moment toute la force n'est employée que pour cette action, & pour faire tourner le petit volant qui sert à retarder l'action du ressort.

Les coups de fouet que le Cocher donne, se font par le moyen de différents petits mouvemens, posés sur des pivots tournez, & faits à peu près de même que les mouvemens que l'on attache le long des murs pour les sonnettes, qui servent lorsqu'on veut appeller les domestiques dans les grandes maisons: il y en a de même pour faire agir les chevaux, & pour faire braquer & tourner le carosse: il y en a d'autres qui sont faits à peu près comme les mouvemens de la Machine de Marly, par des fils de laiton & d'acier, agissant tous sur des pivots fins d'acier trempé & tourné comme les pivots des rouës de montres: ces mouvemens sont placez à côté & dans la fleche qui est creuse: ils ont leurs renvois dans le timon qui

est creux de même, pour donner le mouvement de la courbette aux chevaux, qui ont à chaque pied de derriere deux charnières, & trois à chaque pied de devant, mouvantes par des pivots d'acier trempé : il y a dans le corps des chevaux des fils de communication, comme les mouvemens de la Machine de Marly, qui font lever ceux de devant, pendant que ceux de derriere s'avancent; & réciproquement ceux de derriere par ceux de devant. Ces mouvemens se font par des petites rouës, qui ont des manivelles comme la Machine de Marly, & par d'autres qui levent des petits ressorts, & qui sont faites comme des clefs de serrures, qui ont communication au grand ressort qui les fait tourner.

Le Cocher tire les rênes par de semblables machines ou petits ressorts, & la multiplicité est si grande, que si on ne les avoit vû executez, il seroit inconcevable comment l'Auteur ait trouvé lieu de les placer, sans que les uns empêchent les autres dans les différentes actions, & sans qu'ils paroissent en aucune maniere, non plus qu'ils paroissent dans la figure 14. Plusieurs personnes de distinction & d'esprit ont dit de cette Machine après Louis XIV. qu'elle étoit plus belle à voir, & qu'elle faisoit

mieux ses fonctions qu'on ne le pouvoit expliquer.

On a orné ce petit carosse de toutes les pieces qui composent les grands : & tels que sont ceux dont on se sert pour les entrées des Ambassadeurs : la fleche & le timon sont de cuivre battu à froid , pour être legers & creux , & pour y pouvoir placer les pivots des mouvemens , & les vis qui se tiennent : les rouës sont de buis , ferrées d'un cercle d'argent ; celles de derriere ont trois pouces cinq lignes de hauteur ou de diamètre , mesure nécessaire pour le chemin à parcourir : celles de devant sont plus hautes à proportion que les rouës de carosse à arcs.

Les gentes des rouës de ce petit carosse sont d'une piece , tournées & sculptées ; les rais sont tourneés & sculptez de même : il y a pour ornement entre chaque rais un vase tourné , attaché à la gente ; les lifsoirs sont de buis sculpté à l'ordinaire , & les moutons à jour : le corps du carosse est grand à proportion des rouës & du train : il est à sept glaces , qui portent leurs bisots comme les grandes ; les pieds cormiers sont en consolles sculptez ; quatre autres consolles d'une autre forme soutiennent les corniches , & l'imperiale formée par huit dauphins qui sou-

tiennent une couronne ; le dedans du carosse est de velours cramoisy avec des galons & franges d'or ; le dehors est entierement d'or bruni comme le train , avec des peintures fines en mignature dessus : les armes du Roi sont aux portieres ; celles du Dauphin aux panneaux de devant & de derriere : la Dame est vêtue de noir en robe de Cour , & la livrée est celle de Lorraine.

*Construction d'une Echelle qui se range
contre un mur par un ressort ,
ou par un poids.*

Qu'à cette échelle on mette à un montant deux pivots ou tourillons arrêtez avec des petites douilles ou avec des clous rivez , pour empêcher que le montant se fende : qu'au bas de l'échelle on mette une crapaudine ou un tas dans lequel il y aura un trou pour placer le pivot d'enbas , & que celui d'enhaut soit arrêté comme un gond de porte , de maniere que l'échelle puisse tourner de même qu'une porte , sans qu'elle puisse s'enlever qu'au haut du plancher : on dispose un ressort comme E , de maniere que le bout touchant à deux ou trois pouces du mouton à un

FIG. 15.

échelon, ou à quelque autre piece de fer que l'on aura placé, le ressort puisse faire tourner l'échelle, & l'appliquer contre le mur; un des montants étant plus long que l'autre, servira pour se tenir & sortir aisément de dessus l'échelle, & les échelons étant mi-plats & l'échelle un peu couchée, elle sera plus aisée pour monter à une soupante ou entresolle que les échelles de planche, que l'on pratique ordinairement dans les grandes Villes pour ces sortes de soupantes ou entresolles, ou pour des greniers; & elle n'occupera pas de place où elle manque ordinairement en ces endroits.

On peut la faire tourner avec un poids de même, par un écrou qui passeroit dans une poulie attachée au mur, ou la tourner avec la main après qu'on seroit monté ou descendu; mais on seroit sujet à l'oublier, & à s'y heurter: il paroît plus à propos d'y mettre un ressort ou un poids.

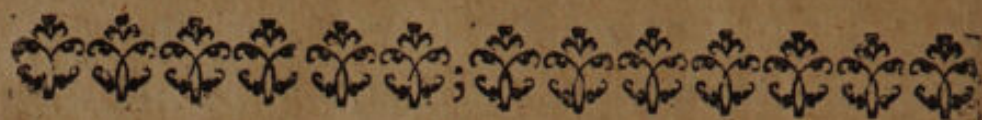


Méthode d'appliquer des Poulies au ciel ou à l'impériale d'un lit , pour tirer les rideaux avec un cordon , comme on tire les rideaux des fenêtres.

SOit A B C D considéré comme moitié de l'impériale d'un lit A B C pris pour la tringle qui porte les anneaux des rideaux, que l'on marque éloignée de l'impériale pour la distinguer : qu'au bout C on attache deux poulies verticales à une même chape , qu'au dessus de la tringle au point B on attache une poulie horizontale ; qu'à côté de la tringle au même coin E l'on attache une autre poulie horizontale , haute & en forme de rouleau , & qu'au point A où les deux tringles se lient , on attache une poulie verticale , que le cordon soit représenté par la ligne ponctuée autour de la tringle A B C ; qu'on suppose les deux bouts cousus ensemble , passant sur les deux poulies au point C , & tombant le long du chevet ou dossier du lit , & passant dans une poulie simple , arrêtée ou tendue par un petit poids , pour soutenir le cordon en état qu'il ne sorte pas des poulies. Si l'on suppose le rideau tiré au point A , & que le dernier anneau qui porte le ri-

deau , & qui est en A , soit attaché au cordon ; en tirant ce cordon qui passe en dedans le long de la poulie E horifontale , le rideau viendra au point C , & en tirant l'autre cordon , il retournera au point A : ainsi on tirera le rideau sans le déchirer , ou le salir par les mains , ni abattre l'impériale , comme il arrive quelquefois ; & en faisant la même chose à l'autre côté du lit , l'on aura une commodité qui est plus essentielle qu'elle ne l'est aux rideaux des fenêtrés , que l'on peut tirer plus aisément , parce que la tringle est droite , dont la plupart se peuvent blanchir étant de toile.

F I N.



APPROBATION.

J'Ay lû par l'ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux un Ouvrage intitulé : *Traité des Forces mouvantes par Monsieur de Camus, Gentilhomme Lorrain.* Je l'ay trouvé utile pour la pratique des Arts, & j'ay crû qu'il pouvoit être imprimé. Fait à Paris ce dixième jour de Juin l'an mil sept cens vingt-deux.

N. SAULMON.



PRIVILEGE DU ROY.

LOUIS par la grace de Dieu Roi de France & de Navarre : A nos amez & feaux Confeillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de nôtre Hôtel, Grand-Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra, Salut. Nôtre bien aimé le Sieur D. C * * * Nous ayant fait remontrer qu'il souhaiteroit faire imprimer & donner au pu-

blic un Ouvrage qui a pour titre : *Traité des Forces mouvantes, de la composition du Sieur de Camus, Gentilhomme Lorrain*, s'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilege sur ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter ledit Sieur Exposant, Nous lui avons permis & permettons par ces Presentes de faire imprimer ledit Traité des Forces mouvantes en tel volume, forme, marge, caractère, conjointement ou séparément, & autant de fois que bon lui semblera, & de le faire vendre & débiter par tout nôtre Royaume, pendant l'espace de huit années consécutives, à compter du jour de la datte desdites Presentes. Faisons défenses à toutes sortes de personnes de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de nôtre obéissance; comme aussi à tous Libraires, Imprimeurs & autres, d'imprimer, faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Traité des Forces mouvantes ci-dessus expliqué en tout ni en partie, ni d'en faire aucuns extraits, sous quelque prétexte que ce soit, d'augmentation, correction, changement de titre ou autrement, sans la permission expresse dudit Sieur Exposant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiscation des Exemplaires contrefaits, de quinze cens livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, l'autre tiers audit Sieur Exposant, & de tous dépens, dommages & intérêts; à la charge que ces Presentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, & ce dans trois mois de la datte d'icelles : que l'impression de ce Livre fera faite dans

nôtre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & en beaux caractères, conformément aux Réglemens de la Librairie; & qu'avant que de l'exposer en vente, le Manuscrit ou Imprimé qui aura servi de copie à l'impression dudit Livre, sera remis dans le même état où l'approbation y aura été donnée, ès mains de nôtre très-cher & feal Chevalier Garde des Sceaux de France, le Sieur Fleuriau Darmonville, & qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans nôtre Bibliothèque publique, un dans celle de nôtre Château du Louvre, & un dans celle de nôtre très-cher & feal Chevalier Garde des Sceaux de France le Sieur Fleuriau Darmonville; le tout à peine de nullité des Presentes: du contenu desquelles Vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Sieur Exposant ou ses ayans cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie desdites Presentes qui sera imprimée tout au long, au commencement ou à la fin dudit Livre, soit tenue pour dûement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amez & feaux Conseillers & Secretaires, foy soit ajoutée comme à l'Original. Commandons au premier nôtre Huissier ou Sergent, de faire pour l'exécution d'icelles tous Actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant Clameur de Haro, Charte Normande & Lettres à ce contraires; C A R tel est nôtre plaisir. D O N N É à Paris le vingt-sixième jour du mois de Juin, l'an de grace mil sept cens vingt-deux, & de nôtre Règne le septième.

C A R P O T.

Il est ordonné par l'Edit du Roi du mois d'Août

1686. & Arrêts de son Conseil, que les Livres dont
l'impression se permet par Privilege de Sa Majesté,
ne pourront être vendus que par un Libraire, ou
un Imprimeur.

*Registré sur le Registre V. de la Communauté des
Libraires & Imprimeurs de Paris, page 129. N.
148. conformément aux Réglemens, & notamment
à l'Arrêt du Conseil du 13. Août 1703. A Paris
le 2. Juillet 1722.*

Signé, DELAULNE, Syndic.

FAUTES A CORRIGER.

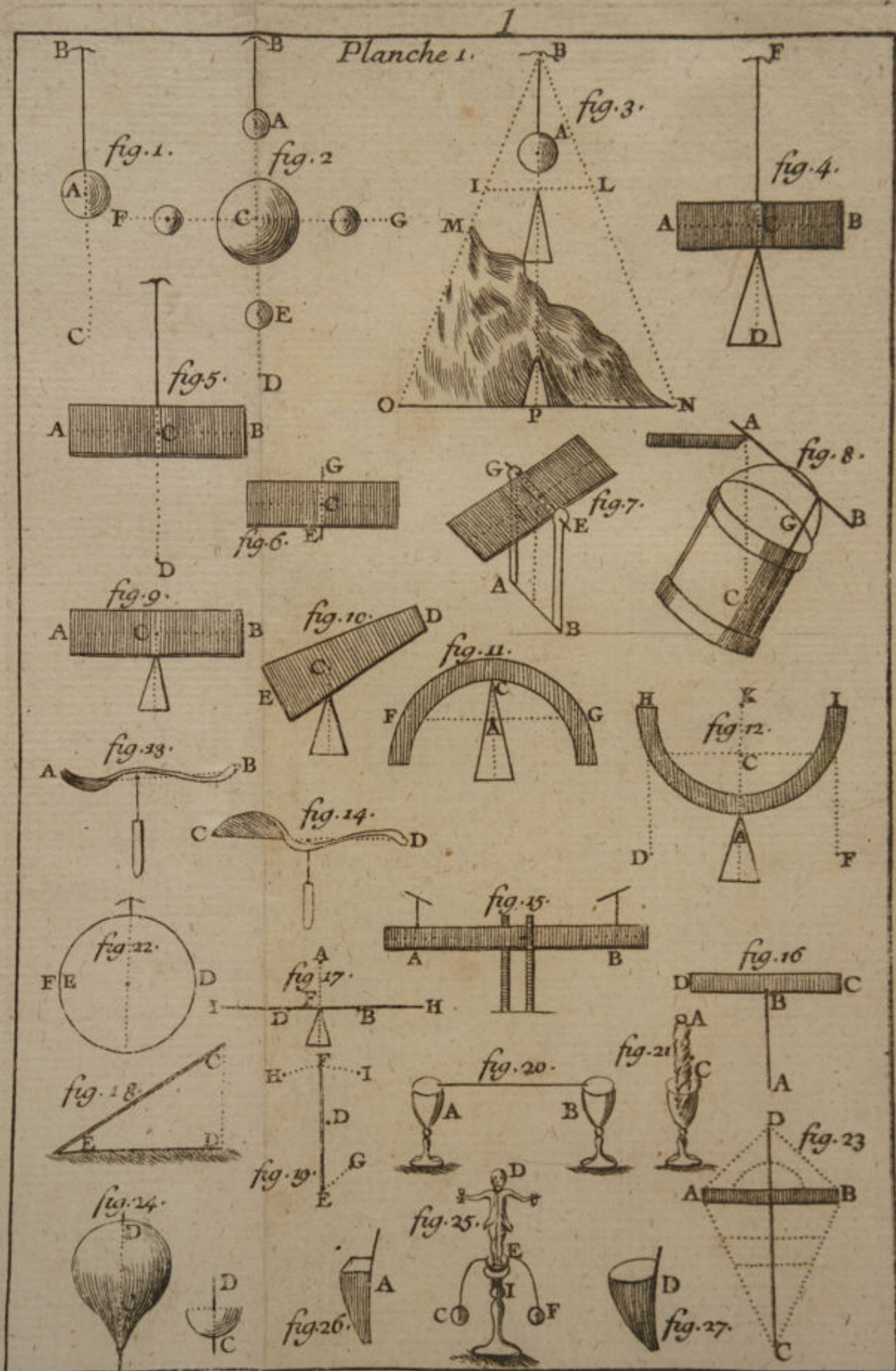
- Page 1. ligne 2. que, lisez quand.
p. 26. l. 12. poids, l. point
p. 27. l. 5. C, effacez d'A, puis
ibid. l. 13. d'A, l. du
p. 29. l. 14. ajoutez à la marge fig. 15.
p. 33. l. 20. donc, l. d'où
p. 38. l. 17. moins, l. plus
p. 40. l. 20. corps, l. coup
p. 49. l. 18. vers, l. moins
p. 55. l. 18. air pesant, l. moins pesant
ibid. l. 20. remonte, l. descend
ibid. l. 24. le fait baisser, l. pénétrer au-dessus
p. 56. l. 7. monte, l. descend
ibid. 16. se leve, l. baisse.
ibid. l. 19. se leve, l. baisse
p. 59. l. 3. l'équilibre, l. l'éguille
ibid. l. 12. ajoutez à la marge fig. 29.
p. 77. l. 15. tombe, l. tomba
p. 78. l. 10. effacez fait
p. 85. l. 4. dessus, l. dessous
p. 87. l. 18. point d'appui, l. levier
p. 88. l. 23. donc, l. d'où
p. 110. l. 6. soutenu, l. soutenuë.
p. 124. l. 3. ajoutez à la marge fig. 26.
p. 152. l. 9. sous, l. sans
p. 158. l. 25. coup, l. corps
p. 163. l. 11. empêche, l. empêcha
p. 181. l. 26. effacez de ces autres
p. 206. l. 3. après gouvernail, ajoutez ne
p. 212. l. 10. balle, l. bille
p. 219. l. 6. ajoutez à la marge fig. 6.
p. 263. l. 19. ajoutez fig. 11.
p. 377. l. 4. ajoutez fig. 14.
p. 280. l. 7. il, l. elles
p. 282. l. 18. ajoutez à la marge fig. 15. & fig. 16.
p. 284. l. 13. 24. & 25. ajoutez fig. 17. 18. & 19.
p. 288. l. 28. minute, l. seconde
p. 296. l. 4. ajoutez à la marge fig. 21.

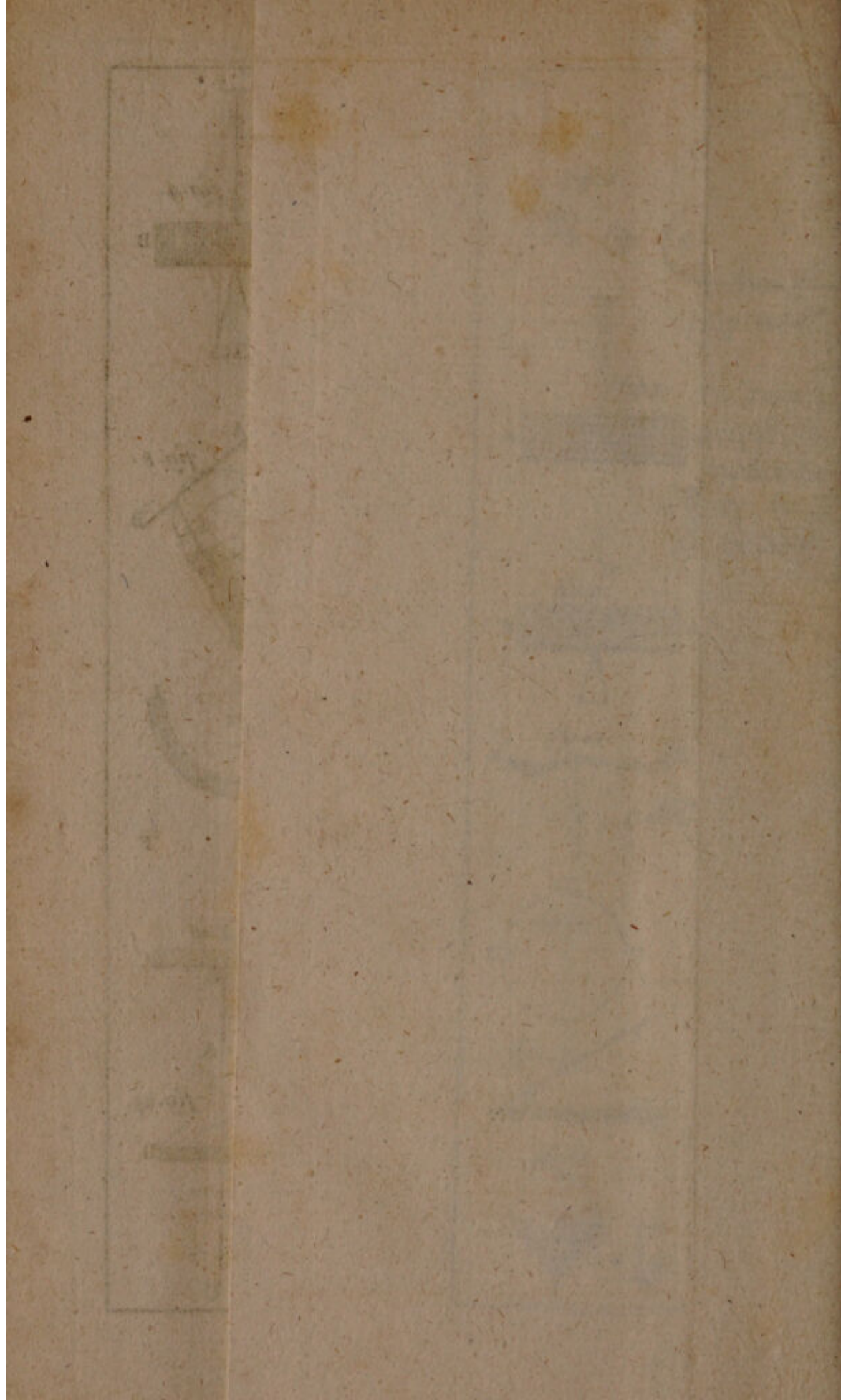
- p. 301. fig. 17. ajoutez fig. 24. & fig. 25.
 p. 302. l. 1. dérive, l. de dérive
 p. 310. l. 19. sur, l. sous. C, l. E
 p. 314. l. 6. de recharge, l. de rechange.
 p. 358. l. 14. le rendent, l. retardent
 p. 349. l. 24. comporte, l. emporte
 p. 361. l. 14. vîtes, l. justes
 p. 376. l. 7. seroit, l. fera
 p. 430. l. 12. pilon, l. piton
ibid. l. 26. banc cié, l. balancier
 p. 431. l. 23. la botterie, l. batterie
 p. 433. l. 24. la fourche B, l. D
 p. 440. l. 13. au point C, l. E
 p. 451. l. 3. ou, l. &
 p. 459. l. 24. forte, l. forte.
 p. 491. l. 23. chaque charuë, l. cette
 p. 494. l. 6. corde, l. coudée
ibid. l. 21. tronc, l. trou.
ibid. l. 27. tronc, l. trou.
 p. 496. l. 20. plus, l. moins
 p. 501. l. 27. toise, l. entretoise
 p. 513. l. 2. paroissent, l. paroisse
ibid. l. 3. étoient, l. étoit
 p. 520. l. 3. après pour, ajoutez cacher
 p. 525. l. 17. lorsqu'elle, l. lorsqu'il

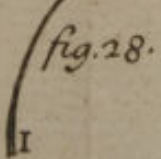
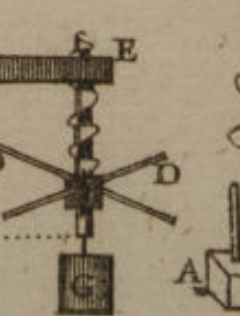
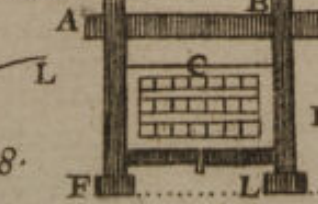
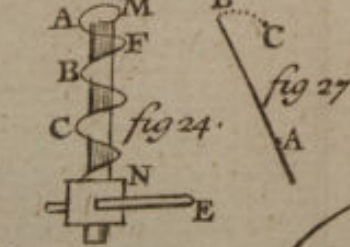
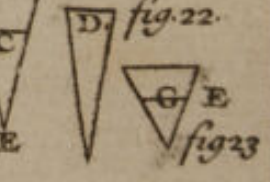
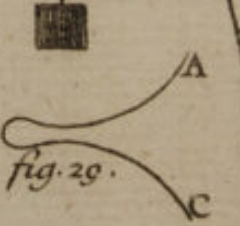
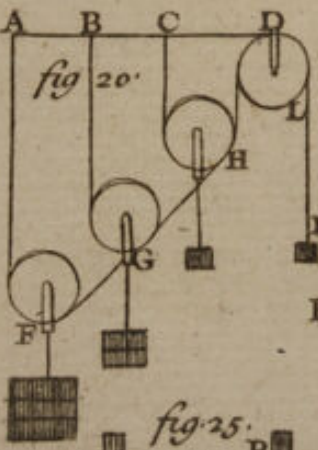
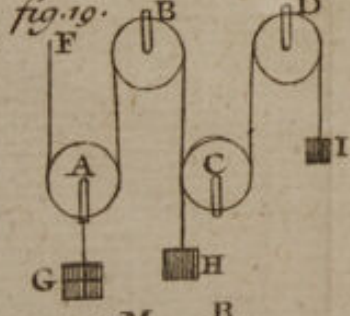
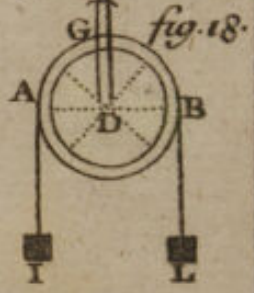
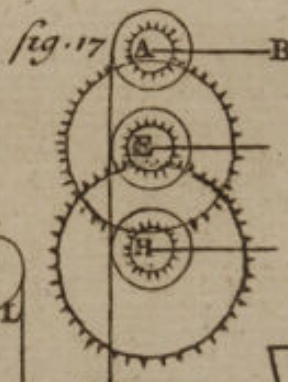
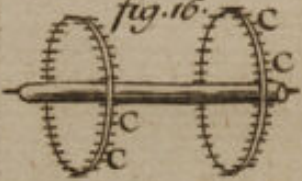
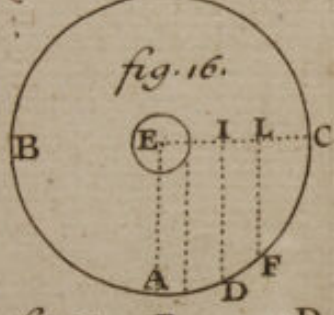
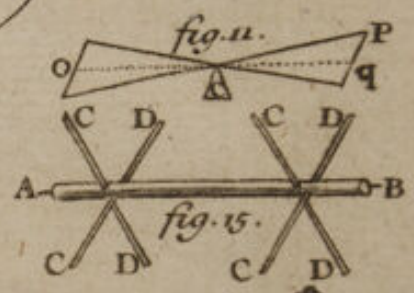
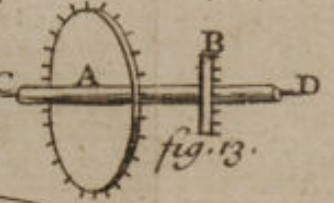
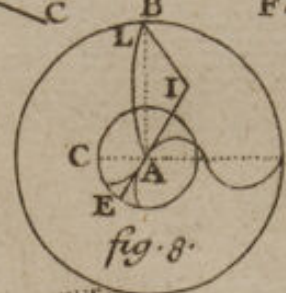
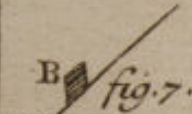
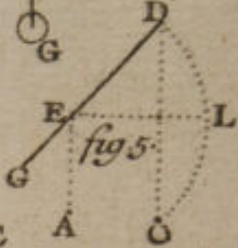
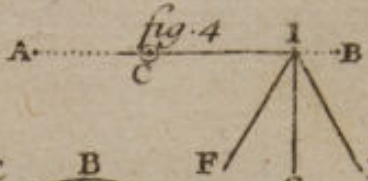
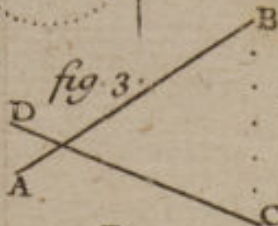
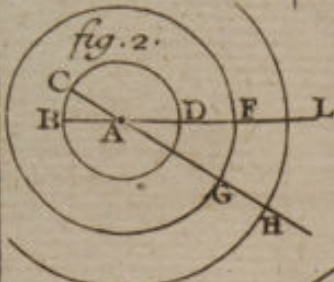
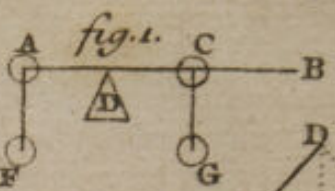
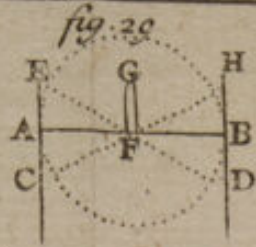
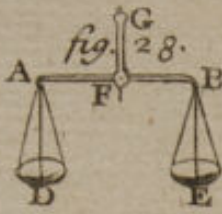
Avis au Relieur.

ON coupe les feüilles des Planches en deux, suivant les points imprimez pour les marges.

La premiere où il est marqué en haut, 1. se met page 56. la deuxième marquée 2. page 192. la troisième page 298. la quatrième page 428. Les quatre autres cinq, six, sept & huitièmes à la fin, d'ordre, comme elles sont marquées.

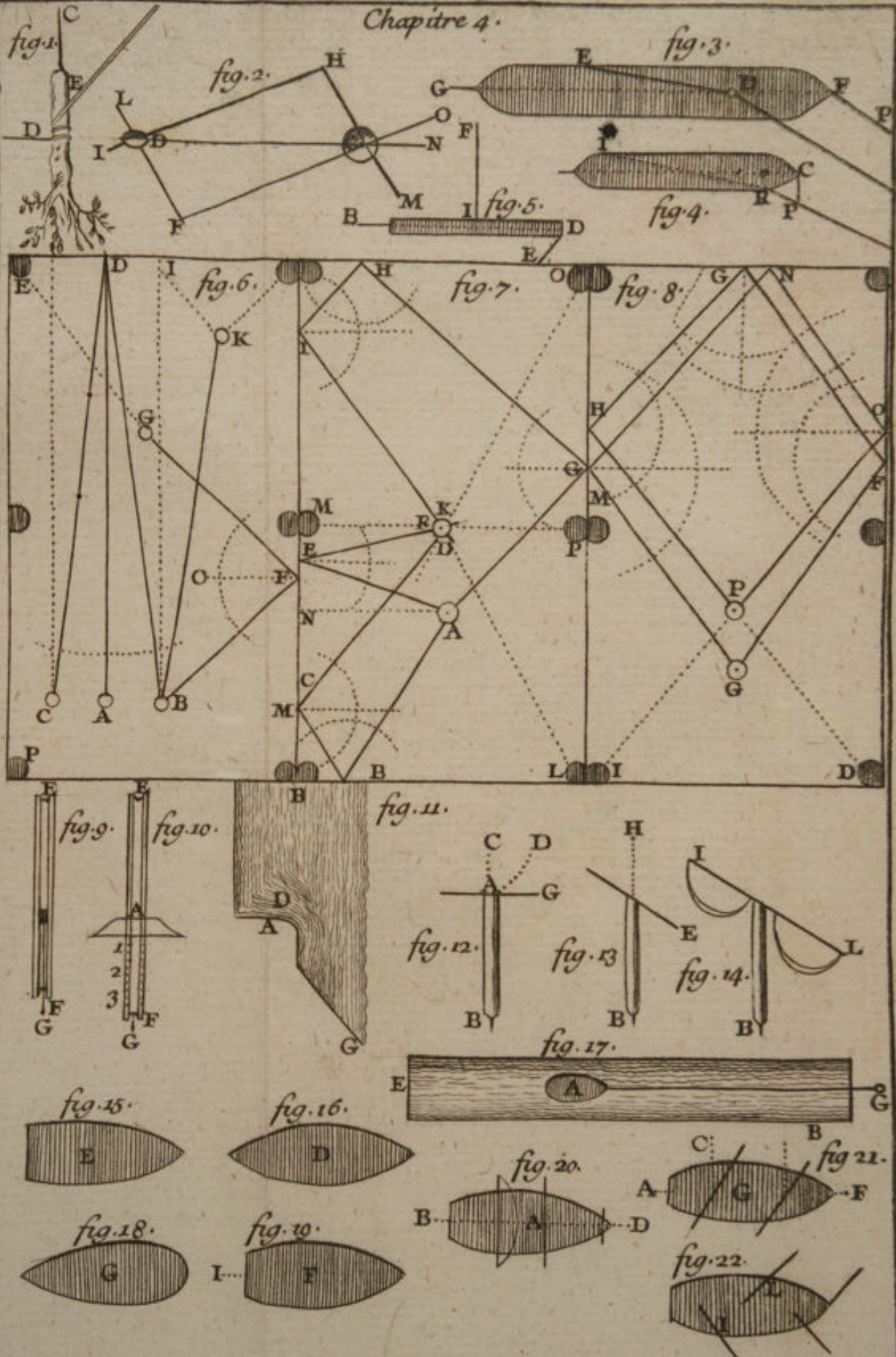




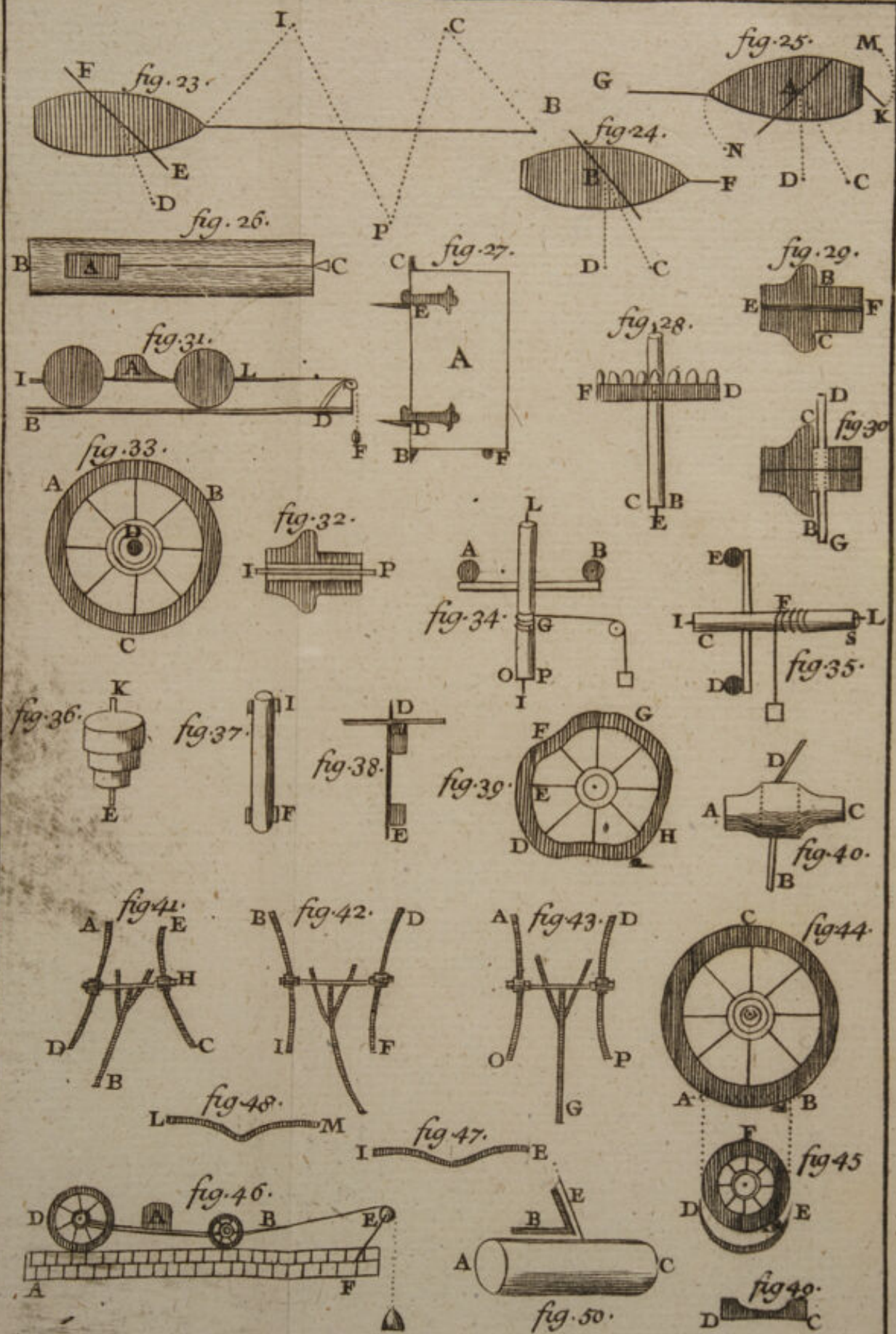


Vertical text on the left margin, likely bleed-through from the reverse side of the page. The text is faint and appears to be in Chinese characters.

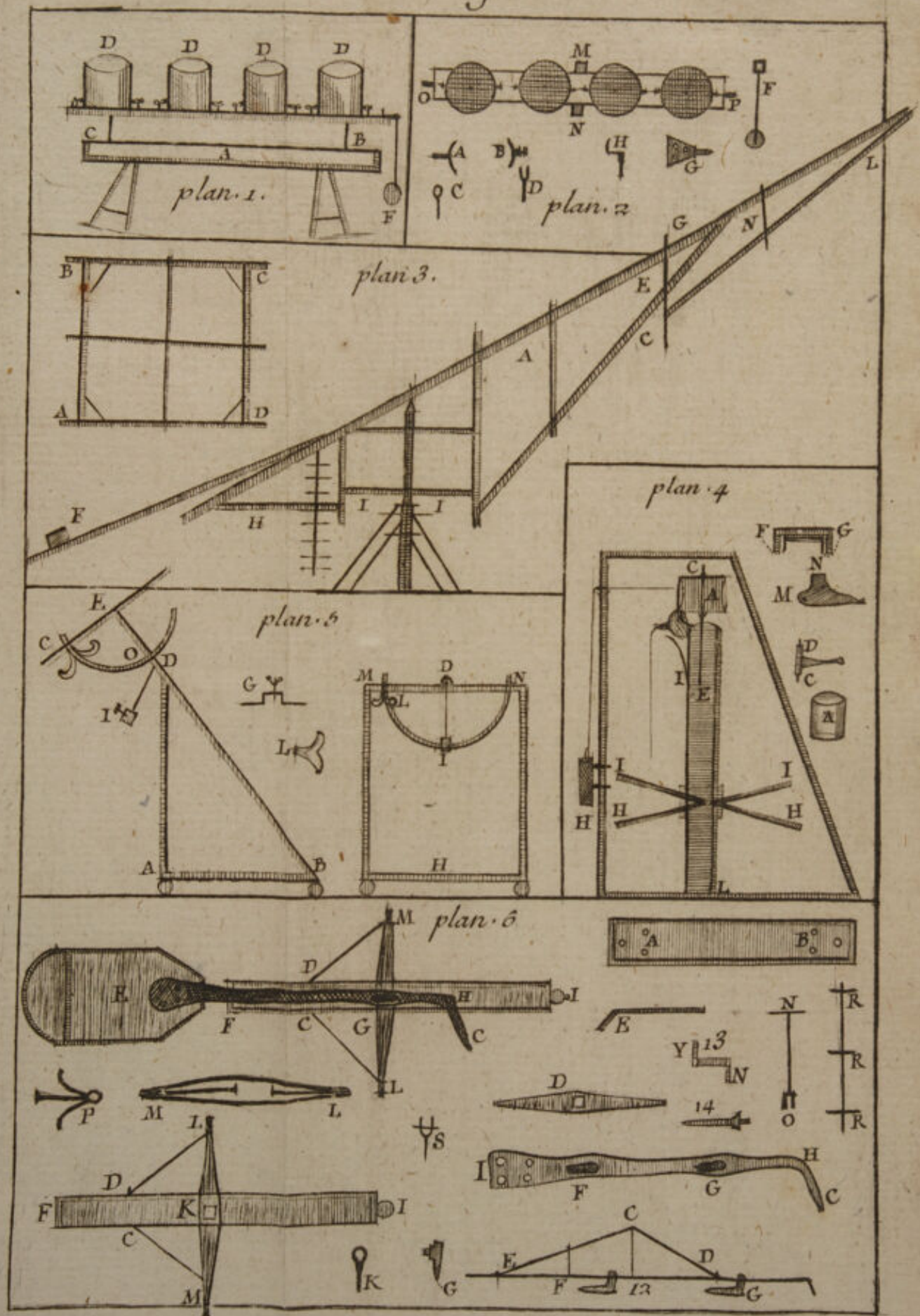
Chapitre 4.



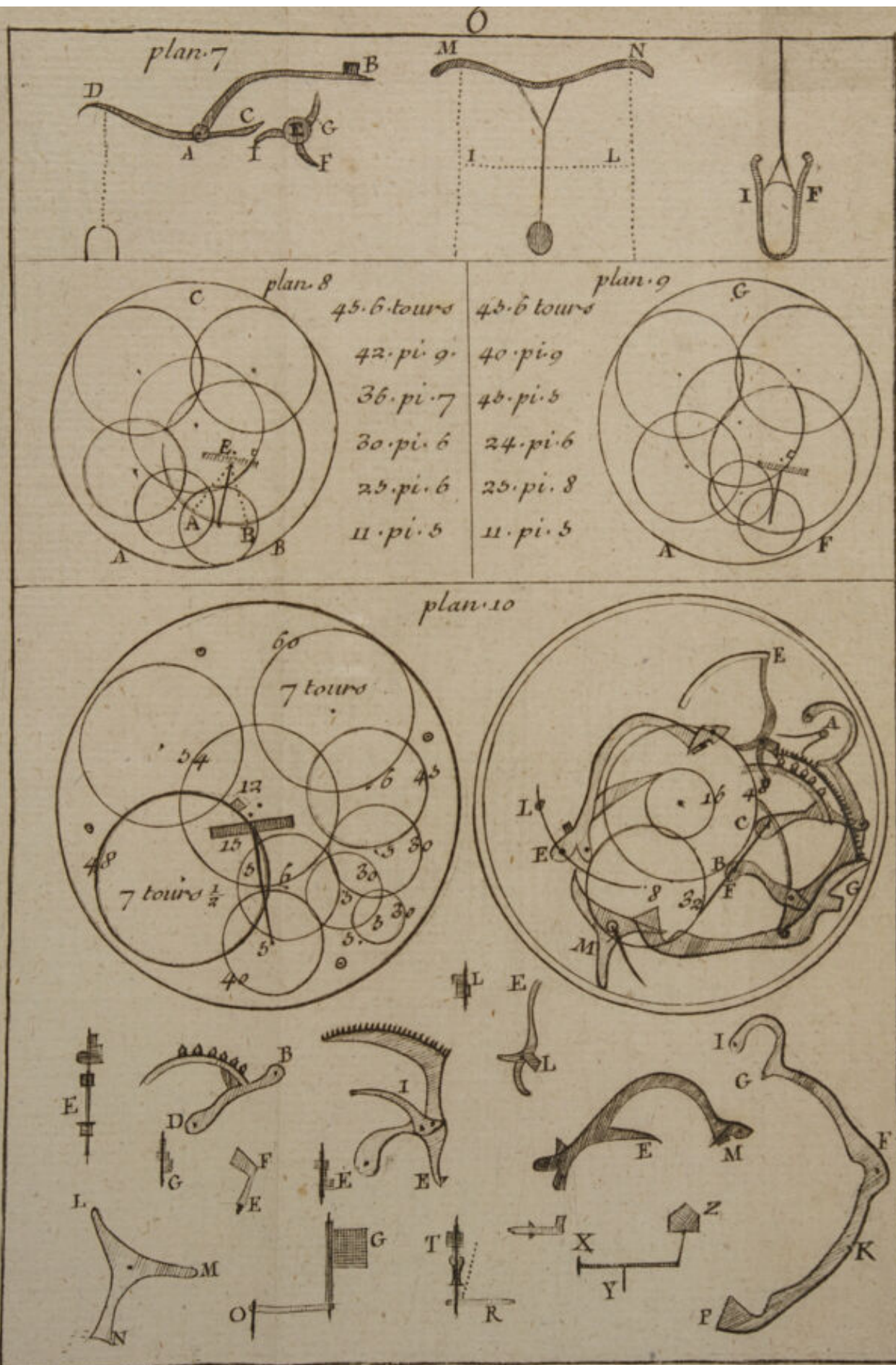




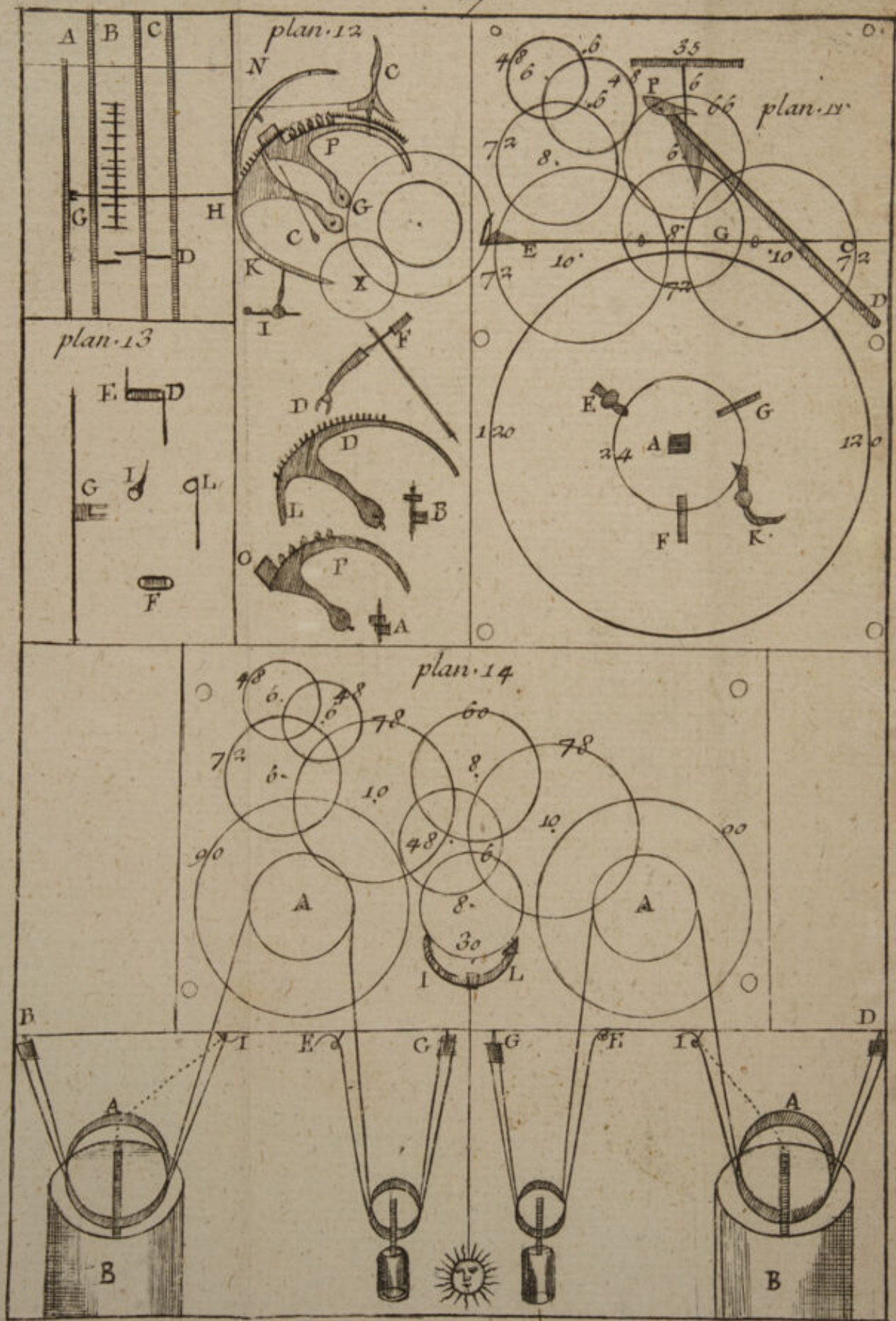
新刊













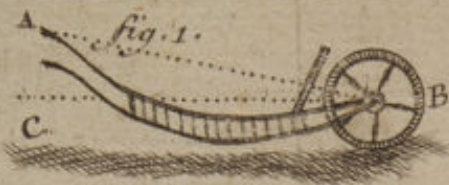


fig. 3.

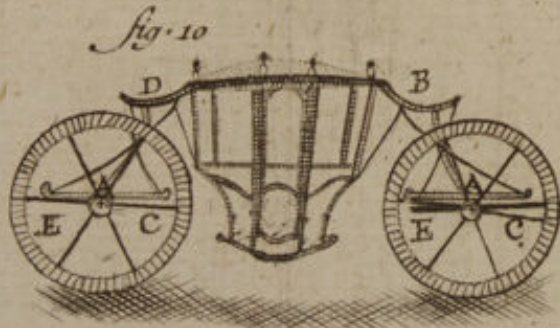
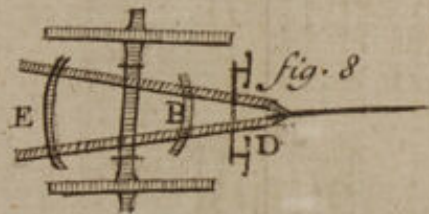
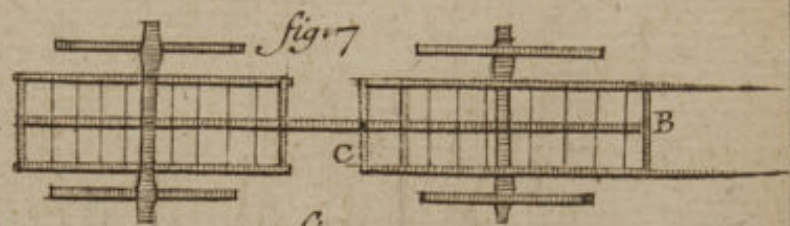
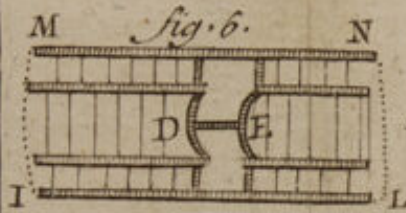
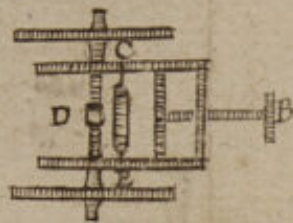


fig. 13.

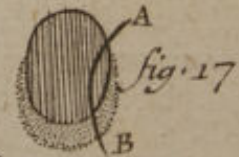
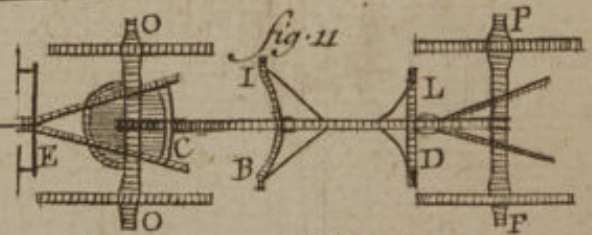


fig. 14.



