

**Traité pour la pratique des forces mouvantes : qui fait connoître l'impossibilité du mouvement perpetuel par la nécessité de l'équilibre et une supputation de la pesanteur du globe de la terre, avec un moyen pour le soutenir par démonstration : précédé d'un discours sur la certitude, l'étendue & l'utilité des mathématiques, à la fin duquel l'auteur a mis la figure d'un niveau qu'il a inventé & un récit de la manière dont il s'en est servi pour assembler & conduire les eaux des plaines de Saclay à Versailles : ouvrage utile à ceux qui auront à conduire ou à faire conduire des eaux / par Monsieur Gobert.**

### **Contributors**

Gobert, Thomas, 1630?-1708.

### **Publication/Creation**

A Paris : Chez Jean-Baptiste Delespine ..., 1702.

### **Persistent URL**

<https://wellcomecollection.org/works/dt286jah>

### **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**

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

# T R A I T E'

POUR LA PRATIQUE

D E S

## FORCES MOUVANTES,

QUI FAIT CONNOISTRE L'IMPOSSIBILITE'  
du Mouvement perpetuel par la necessité de l'Equilibre.

E T

UNE SUPPUTATION DE LA PESANTEUR  
du Globe de la Terre, avec un moyen pour le soutenir  
par Demonstration.

*Precedé d'un Discours sur la Certitude, l'Etendue & l'Utilité  
des Mathematiques.*

A la fin duquel l'Auteur a mis la Figure d'un Niveau qu'il a inven-  
té; & un recit de la maniere dont il s'en est servi pour assem-  
bler & conduire les Eaux des Plaines de Saclay à Versailles:

Ouvrage utile à ceux qui auront à conduire ou à faire conduire  
des Eaux.

*Par Monsieur GOBERT, cy-devant Intendant des Bâtimens du Roy.*

A P A R I S,

Chez JEAN-BAPTISTE DELESPINE, rue S. Jacques,  
à l'Image S. Paul, près la Fontaine S. Severin.

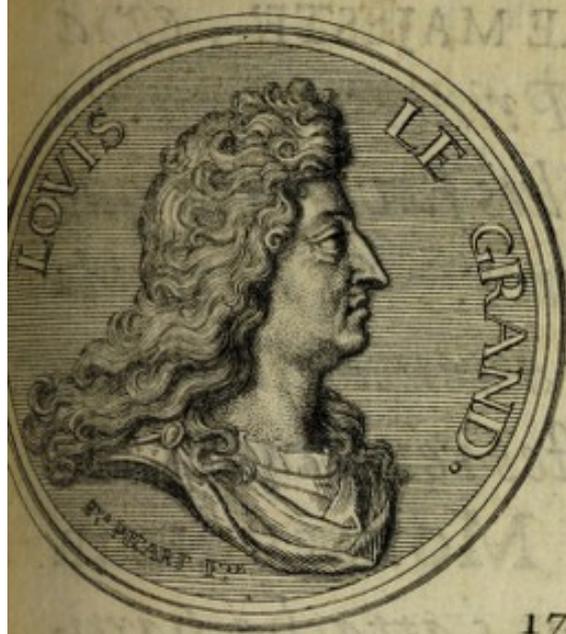
---

M. D C C I I.

AVEC PRIVILEGE DU ROY.

# LE TRAITÉ

DES



1701.

# AU ROY.

SIRE,

*Le commencement de cet Ouvrage  
que j'ai eu l'honneur de presenter en*

## E P I S T R E.

*manuscrit à VOSTRE MAJESTE' , & à Messieurs les Princes , a eu un succès infiniment plus favorable que je n'aurois osé esperer. Ces grands Princes donnerent attention à sa lecture, y firent de justes remarques, & en dirent du bien. MONSEIGNEUR LE DUC D'ANJOU s'attacha particulièrement à connoître la pesanteur du Globe de la Terre, & la demonstration que je donne du moyen de le soutenir en equilibrio, comme si ce jeune & sage Prince eut alors pressenti, qu'il en auroit dans peu une grande partie à soutenir en effet; estant Roy Catholique.*

*Ces circonstances trop glorieuses pour moy, & la sollicitation de plusieurs personnes éclairées & de distinction, m'ont engagé à l'augmenter & à le mettre au jour.*

[ E P I S T R E .

*J'espere , S I R E , qu'après les bienfaits & les bontez dont V. M. m'honore , Elle voudra bien m'accorder la grace que ce soit sous ses auspices.*

**S I R E ,**

**DE VOSTRE MAJESTE',**

Le tres-humble, tres-obéissant & tres-fidele serviteur & sujet, G O B E R T.



## AVERTISSEMENT.

**L**orsque je commençay ce petit Ouvrage, j'étois fort éloigné de penser à le mettre au jour ; mais je m'y suis insensiblement trouvé obligé. Si le Lecteur habile n'y trouve point de nouveautez qui luy plaisent, il y trouvera la pureté des Principes, confirmez par plusieurs Experiences, & expliquez le mieux qu'il m'a esté possible. La Jeunesse y pourra prendre de justes notions, & l'Ouvrier y connoistra la raison du travail qu'il ne fait le plus souvent que par routine & sans regles. Ces proportions de nombre, de force & de temps pourront s'insinuer & devenir familiares à tels qui peut-estre n'en auront jamais oüy parler.

A l'égard du Discours sur la Certitude, l'Etendue & l'Utilité des Mathematiques, s'il n'est pas instructif, il ne sera pas ennuyeux. J'aurois trouvé dans mes Etudes

## AVERTISSEMENT.

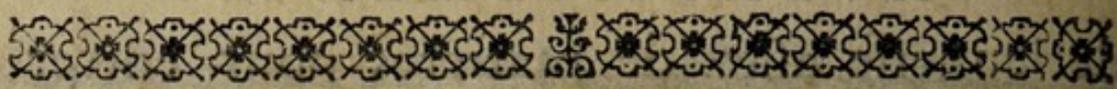
de jeunesse assez de matieres pour entrer dans quelque détail sur l'étenduë de chaque partie ; ce que je n'ay pas crû devoir faire après tant d'habiles gens qui en ont traité.

J'espere qu'ils auront quelque indulgence pour ce petit Ouvrage, s'ils le considerent comme jeu d'esprit d'un homme qui n'est plus en Exercice sur ces matieres.

Ce qui regarde la pesanteur du Globe de la Terre, & le moyen de le soutenir en équilibre, doit estre consideré comme une recreation curieuse par la certitude de sa Demonstration.

Et ce qui concerne les Nivellemens est un recit qui en doit assurer la pratique par l'existence des faits dont il est parlé.

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



*Approbation de M. Varignon de l'Academie Royale  
des Sciences, &c.*

J'AY lû par ordre de Monseigneur le Chancelier, le present Manuscrit intitulé, *De la pratique des Forces Mouvantes, &c.* avec la description d'un Niveau: dans lequel je n'ay rien trouvé qui doive empêcher qu'on ne l'imprime, s'il plaist à mondit Seigneur en accorder le Privilege. Fait à Paris le 24. Septembre 1701.

Signé, VARIGNON.



*Extrait du Privilege du Roy.*

PAR Lettres Patentes données à Fontainebleau le 29. Octobre 1701. signé, PERROTIN, & scellées. Il est permis au Sr THOMAS GOBERT cy-devant Intendant des Bastimens de Sa Majesté, de faire imprimer par tel Imprimeur que bon luy semblera, un livre intitulé, *Traité pour la pratique des Forces mouvantes, &c.* pendant le temps de huit années consecutives: Avec défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres de l'imprimer ou faire imprimer à peine de mil livres d'amende, confiscation des Exemplaires contrefaits, & de tous dépens, dommages & interests, ainsi qu'il est plus au long porté par lesdites Lettres Patentes.

Ledit Sr Gobert a cédé son droit du present Privilege à Jean-Baptiste Delespine, pour en jouïr suivant l'accord fait entr'eux.

*Registré sur le Livre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs, conformément aux Reglemens. A Paris le 15. Novembre 1701, Signé, P. TRABOUILLET, Syndic.*



# DE LA CERTITUDE des Mathématiques.



LES MATHÉMATIQUES sont fondées sur des principes qui ne sçauroient recevoir ny contrariété ny équivoque, ayant pour bases l'ARITHÉTIQUE & la GEOMETRIE, dont les raisons & les définitions sont infailibles; en sorte que ce qui en résulte est vray comme un & un font deux.

Cette netteté qui leur est propre habituë l'esprit à développer les choses les plus difficiles, à en juger promptement & avec connoissance, & les rend utiles à toute sorte d'états.

Plus les hommes sont élevez, plus ils ont fréquemment besoin de cette presence d'es-

prit qui les conduit à de promptes & justes décisions.

Quoyque plusieurs prétendent qu'on doit douter de toutes choses , même des principes de Mathematiques, on ne sçauroit douter qu'un & un ne fasse deux sans détruire la raison.

Hors la foy, ce qui n'est point prouvé par ces principes, fait naître les différentes opinions, comme sur les questions de Physique, qui ne sont point susceptibles de preuves par nombres & par dimensions , on ne sçauroit en tirer de conséquence que par conjectures ; & quelque éclairé que soit l'esprit , outre son instabilité naturelle , l'amour propre ou la prévention le déränge si souvent , que la foible raison humaine est toujours errante , & ne fixe jamais rien en ces matieres qui soit universellement reçu.

Le pour & le contre également soutenus dans les Ecolles, prouvent cette incertitude ; ce qui a fait dire que l'opinion étoit la Reine du monde : En effet les changemens qu'elle y introduit détruisent en peu de temps ce qui semble le mieux établi , particulièrement sur ces matieres de Physique où l'esprit trouve à s'étendre , & à

briller par de bonnes ou de vrais - semblables raisons.

Selon Ptolomée la terre étoit fixe & en equilibrium au centre du monde, on pouvoit s'élever au dessus des Planettes , & parcourir en idée ces grandes voûtes de cristal semées d'étoilles ; le Soleil entraîné par le premier mobil faisoit le tour du monde en vingt-quatre heures ; & en visitant ses douze maisons par l'espace du Zodiaque , terminoit son cours naturel en un an , pour éclairer tous les Peuples du monde.

A present on enseigne le contraire ; on dit que la terre est en mouvement sur son effieu , où elle tourne en vingt-quatre heures , & que certaines parties cannelées venant du Firmament, la traversent diametralement pour l'incliner & décliner suivant l'Ecliptique devant le Soleil , qu'on assure estre immobile. Pour le peu qu'on s'éleve , on se trouve dans un nombre infiny de tourbillons , entre lesquels l'imagination n'est pas moins embarassée , qu'elle étoit égarée dans les vastes espaces du premier systeme.

Ces opinions si opposées naissent de l'incertitude des Principes , dont on ne sçauroit juger,

qu'autant qu'ils assurent nôtre esprit par rapport à nos sens ; comme lors qu'on nous dit qu'un triangle à trois côtez, nôtre raison en est pénétrée par elle-même, & ne cherche point à s'en éclaircir, assurée qu'elle n'en peut douter.

Si je considère ma main mathématiquement, je puis m'assurer de ses dimensions, comme je sçay qu'elle a cinq doigts : Mais de connoître ses qualitez par la Physique, & de dire lors qu'elle tient un bâton, & qu'elle en touche quelque chose, comment l'impulsion de ce qu'elle touche, uny ou raboteux, se fait du bout de ce bâton à ma main, & de ma main à mon cerveau, quelque certitude que j'aye que c'est par le moyen des nerfs que mes organes en sont remuées, il est difficile de bien comprendre comment elles sont remuées de telle ou telle autre façon.

Comme les questions Physiques sont obscures, presque toutes les autres que les hommes se proposent sont problematiques ; en sorte qu'on peut dire qu'il n'y a rien au monde de parfaitement certain que ce qui se peut prouver mathématiquement.



*De leur Etendue.*

**L**ES MATHEMATIQUES sont d'une si vaste étendue, qu'elles enveloppent toute la nature, & qu'il n'est rien au monde où elles n'ayent quelque relation.

La COSMOGRAPHIE en est une partie, dont plusieurs autres dépendent ; elle a pour objet la description du monde en general, c'est à dire du Ciel & de la Terre.

L'ASTRONOMIE, la SPHERE & l'ASTROLOGIE ont la partie du Ciel, chacune desquelles en ont d'autres dont la subdivision seroit plus embarrassante qu'utile au discours.

La GEOGRAPHIE comprend la description de toute la Terre ; la COROGRAPHIE en partage les différentes regions, & la TOPOGRAPHIE les Provinces & les Villes.

Elles s'étendent aussi sur nos sens ; la vûë est aussi agreablement surprise par l'optique, & par la perspective d'un beau tableau, que l'oreille

est charmée par la Musique , dont la juste harmonie dépend des nombres & des mesures.

L'ARITHMETIQUE met les nombres en regles par chiffres & par caracteres ; & la GEOMETRIE se sert de lignes & de figures. La progression des nombres est si immense , qu'elle semble aller au-delà de l'infiny , ce qui se connoît par la supputation de la pesanteur de tout le Globe de la Terre & de la Mer , où il ne faut que vingt-cinq chiffres, à commencer par un ; en sorte que trente chiffres feroient la pesanteur de cent mil fois le Globe de la Terre , ce qui semble passer toute imagination , quoyque veritable. Par les lignes & les figures Geometriques ont fait des opérations qui ne sont pas moins surprenantes.

Ces deux parties de Mathematiques sont presque toujours inseparables par la relation du nombre à la mesure , notamment pour la Trigonometrie , & la connoissance des Sinus tangens & secans , absolument necessaire à l'usage des Instrumens de Mathematiques , pour les supputations Astronomiques , pour les Cartes Geographiques , & pour la Fortification : Enfin elles sont les bases de toutes ces sciences naturelles.

7

On peut y admettre LE DESSEIN comme le corps qui les unit , sans lequel il n'est pas possible de tracer aucune ligne ny figure , ny operer quoyque ce soit.

Comme la GEOMETRIE a ses définitions , LE DESSEIN à ses limites. Exercez vôtre main à représenter tous les objets de la nature , & vôtre esprit à en imaginer , tout en sera terminé par une ligne droite & une courbe , chaque chose a ses bornes : il ne faut pas croire qu'on invente rien de nouveau à l'égard des principes , ce sont toujours les mêmes. Il est un nombre de lettres qu'on ne pense jamais à augmenter pour faire des discours plus éloquens ; c'est la maniere de ranger ces lignes & ces lettres qui fait briller le genie par proportion de l'ordre de l'harmonie & du tour agréable qu'on leur sçait donner.

C'est une chose admirable à laquelle on fait peu de reflexion , qu'avec deux lignes qui composent peu de caracteres & quelques figures , les hommes ayent renfermé le moyen d'expliquer toutes leurs pensées, de mesurer le Ciel & la Terre, & de figurer tout ce qui peut tomber sous les sens.



*De leur utilité.*

**L**ES MATHEMATIQUES non seulement sont utiles, mais encore d'une nécessité indispensable : Sans l'ARITHMETIQUE point de comptes, sans la GEOMETRIE nulles mesures ; par la NAVIGATION elles ont relation à toutes les parties du monde, comme elles font connoître l'étenduë des Royaumes & des Mers par la GEOGRAPHIE & l'HYDROGRAPHIE.

L'ARCHITECTURE CIVILE bâtit les Villes, la MILITAIRE les fortifie, les défend ; par les MATHEMATIQUES on apprend l'Art de la Guerre ; elles contribuënt à former de grands Capitaines, de bons Jurisconsultes, de bons Marchands, & de bons Artisans : elles sont nécessaires à la culture des Terres, à l'arrangement des Plantes, & attirent l'abondance & la politesse dans les Etats.

Entre les parties de Mathematiques, les MECANIQUES doivent estre considerées comme tres-necessaires & tres-utiles à l'Etat, par rapport aux commo-

commoditez de la vie , puisqu'elles soustiennent les Arts & le Commerce. Pour le peu qu'on y fasse de reflexion, il est facile de comprendre que de ses inventions les plus communes on en tire de tres-grands secours , chaque Profession en a de particulieres , & presque toutes les Nations de differentes.

Si par exemple on examine de quelle utilité est une Navette , sans laquelle on ne scauroit faire ny toille ny étoffe , à en juger par les avantages que toute la terre en reçoit , on pourroit mettre son premier inventeur entre les hommes rares.

Il y a une infinité d'autres inventions qui sont tres-belles & tres-ingenieuses pour toute sorte d'usages , comme celles dont on se sert dans les Bâtimens & pour la Monoye , celles de l'Imprimerie , des Moulins, des Pendules, & plusieurs autres qui sont non seulement tres-utiles , mais d'une necessité indispensable.

On sçait que ces choses n'ont pas été mises au degré de perfection où elles sont par un seul homme , que le temps , la necessité & plusieurs genies s'y sont employez : Cette raison engage

à les cultiver, n'étant pas à présumer que l'on soit au dernier période, ny que toutes les découvertes soient faites.

Il y a quantité de choses dans les Arts contre lesquelles l'esprit se revolte, & qu'on ne sçauroit comprendre même en les voyant, comme lorsqu'on fait d'une pistolle cinq ou six cens feüilles d'or, qui sont chacune dix fois aussi grandes que cette pistolle; en sorte qu'il faut que son épaisseur se divise en cinq ou six mil parties.

L'invention de le filer est encore moins comprehensible, par l'experience qui fut faite à Lion en présence de Messeigneurs les Ducs de BOURGOGNE & de BERRY: On tira d'un lingot d'argent de deux pieds de long, & de treize lignes un tiers de diamettre, 543000. fois sa longueur; en sorte qu'il auroit produit un fil touûjours doré de 73. grandes lieuës de long.

LES MECANIKES sont d'une étendue immense par la relation qu'elles ont à toute sorte d'ouvrages, où la main secoure le genie: on fait par leur moyen une infinité de choses surprenantes. C'est un champ vaste & sans limites, où les esprits les plus penetrans, & les

Ouvriers les plus artistes de toutes professions ,  
trouvent toũjours à s'étendre , à s'instruire & à  
se perfectionner de plus en plus. Elles ont re-  
lation à toutes les autres parties de MATHEMATI-  
QUES , particulièrement à l'ARITHMETIQUE, à la  
GEOMETRIE, & à la STATIQUE , dont les regles  
conduisent les idées à faire de justes operations,  
& sans lesquelles il est impossible de bien réüssir  
que par hazard.







# TRAITÉ

## DES

# FORCES MOUVANTES.



ES FORCES MOUVANTES sont réglées par une proportion de force & de temps ; & la puissance de l'agent fait la durée de son impulsion.

Mouvoir tel fardeau que ce soit avec une tres-petite force , ne doit point surprendre ; ARCHIMEDE proposoit d'enlever le Globe de la Terre s'il avoit un point fixe pour s'appuyer. Quelque surprenante que soit cette proposition à ceux qui ne sont pas versez dans ces matieres , la

suite leur en fera voir une démonstration tres-claire.

Celle que j'avois faite d'élever la Statuë Equestre du Roy avec la force d'un seul homme , avoit pû surprendre. Depuis que j'en ay exposé le moyen au public , on a fait tirer par deux hommes des blocs de marbre d'un aussi grand poids par le même principe.

Pour faire voir qu'on peut mouvoir un tres-puissant fardeau avec peu de force , j'en ay fait une experience , à laquelle un fil attaché d'une épingle fait monter avec le doigt la pesanteur de six muids de vin , & en pourroit tirer beaucoup plus par proportion de temps.

Il ne faut pas croire que ces inventions soient propres en toutes occasions ; ce qui se gagne sur la force se perd sur le temps : il faut sçavoir accommoder les choses selon les sujets.

Ceux qui s'appliquent aux MECANIKES & aux FORCES MOUVANTES sont sujets à se tromper & à abuser les autres faute de lumieres ou d'experience ; ils se previennent en faveur des idées où ils croyent avoir trouvé les charmes de la nouveauté ; ce qui leur excite une violente deman-

raison de les produire. On doit estre dautant plus sur ses gardes en ces sortes de recherches, que la raison s'enivre de son objet, & craint de se détromper.

Par la seule experience on éleve de puissants fardeaux avec de mediocres forces. Le moindre ouvrier sans principes en est capable sans en connoistre la raison; l'un augmente le premier agent selon son besoin, & met dix hommes ou dix chevaux où il avoit projecté de n'en mettre que quatre; & quelquefois l'autre par une ignorance égale fait un mouvement trop lent, en sorte que l'ayant disposé pour dix hommes ou pour dix chevaux, il n'en a besoin que de quatre: le premier perd l'argent, & l'autre le temps; le sçavoir faire est de proportionner juste la force au fardeau & au temps qu'on desire employer à le conduire ou à l'élever.

Il y a un autre inconvenient où tombent ceux qui n'ont que les principes sans experience; les demonstrations étant certaines & infaillibles, ils s'y laissent emporter sans prévoir jusqu'où peut aller la possibilité dans l'execution.

Les uns se promettent de faire une rouë de

cent vingt pieds de diamettre pour élever de l'eau , fans prévoir qu'il n'est pas possible de la tenir fixe sur son axe , à cause de la trop grande longueur de son levier : L'autre promet d'en élever huit mil pouces à cent pieds de haut , avec la force d'un homme par un mouvement dont la lenteur & la disposition n'en auroit pas élevé une goutte en dix ans. Un autre n'employe pas la moitié de sa force, ou la consume en choses inutiles. Il y en a même qui proposent le mouvement perpetuel ; ce qui ne paroist pas naturel d'avancer ayant les principes , & encore moins d'y réüffir ne les ayant pas.

Les hommes ne sçauroient rien faire agir sans agent. Pour établir la possibilité du mouvement perpetuel , il faudroit détruire celle de l'équilibre qui luy est absolument opposé. C'est par ce balancement naturel des corps , & par cet équilibre que le Créateur souëtient la terre au milieu de l'air , qu'il détermine les tremblemens de terre , les effets des foudres, le flux & reflux de la mer , & le mouvement particulier des atomes.

De tout temps les plus sublimes esprits ont  
recherché

recherché les qualitez de ces corps , & les raisons naturelles de leurs effets. Cette matiere seroit épuisée si elle étoit épuisable ; mais plus la diversité & la subtilité des opinions se fait admirer, plus elle en établit l'incertitude , & fait connoître que c'est véritablement l'œuvre de Dieu, son secret, & l'unique mouvement perpetuel.

On sçait que la masse de la Terre est soutenüe par celle de l'air ; cependant lorsque nous nous figurons nos Antipodes , nous ne sçaurions nous en représenter les hommes y marcher que la tête en bas à nostre égard , ce qui nous fait quelque sorte de peine , quoyque nous voyons journellement la flamme s'élever , & la pierre poussée en l'air retomber , & chercher son centre naturel commun à tous les corps pesans. Nos Antipodes comme nous sont soutenus par leur propre poids , qui tend à ce même centre.

Outre le centre du monde , que j'appelle le centre des centres , chaque corps pesant en a un de gravité particulier , qui l'y tire par une ligne droite , à moins qu'il n'en soit empêché par quelqu'autre corps ; en sorte que si dans les quatre parties du monde on laissoit tomber quatre pierres

dans le même instant , & qu'elles passassent au travers de la terre , elles iroient s'arrester à son centre , & arriveroient ensemble , si tombant d'égale hauteur , elles étoient d'égale pesanteur , Figure , &c.

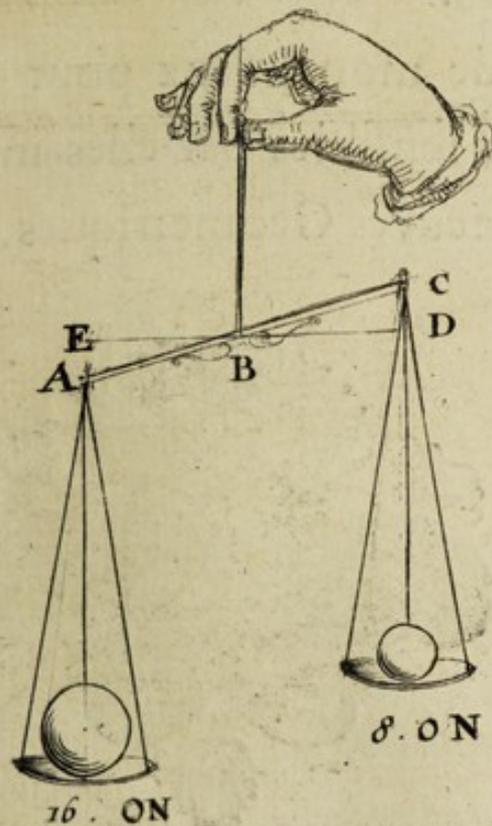
La STATIQUE est une partie de Mathématiques qui réduit en règles & en démonstrations les raisons de ces mouvemens des Corps solides , & démontre la proportion de force par la raison des nombres , pour mouvoir & soutenir en équilibre tout ce qui est commensurable ; ce qui se rendra sensible à ceux qui voudront se donner la peine de s'en éclaircir en suivant ce discours,





*Premiere demonstration.*

**S**I dans une balance bien égale comme A B C, on met 16 onces du costé A, & 8 du costé C, il est certain que jamais huit onces n'en élèveront 16 : il faut donc pour rendre la balance égale, mettre encore 8 onces du costé C ; alors les poids étans égaux, & les branches égales, il y aura équilibre.



Cette premiere demonstration est si claire , que rien ne peut la contredire , & doit faire comprendre l'inutilité de chercher le mouvement perpetuel , attendu que l'équilibre cause le repos , & que le plus fort poids le fixe ; tout mouvement est droit ou courbe. On ne peut pas s'imaginer un mouvement continuel sur une ligne droite qui iroit toûjours en avant ; il faut de necessité qu'il soit courbe , par exemple circulaire ; s'il y a un periode d'équilibre le mouvement s'y arrestera ; s'il n'y en a pas , le plus fort poids le fixera.

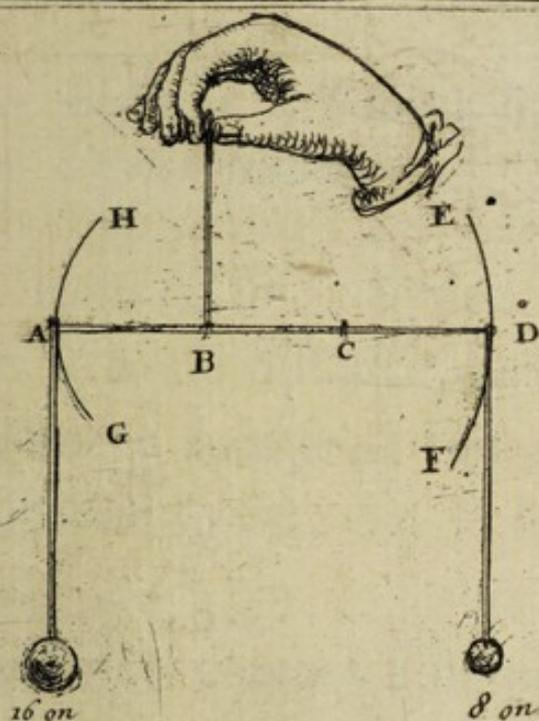
J'ay fait de mon mieux pour rendre ces demonstrations sensibles par elles-mêmes , sans en donner des preuves Geometriques.



*Preuve de la nécessité d'une proportion entre le poids  
& le temps.*

## SECONDE DEMONSTRATION.

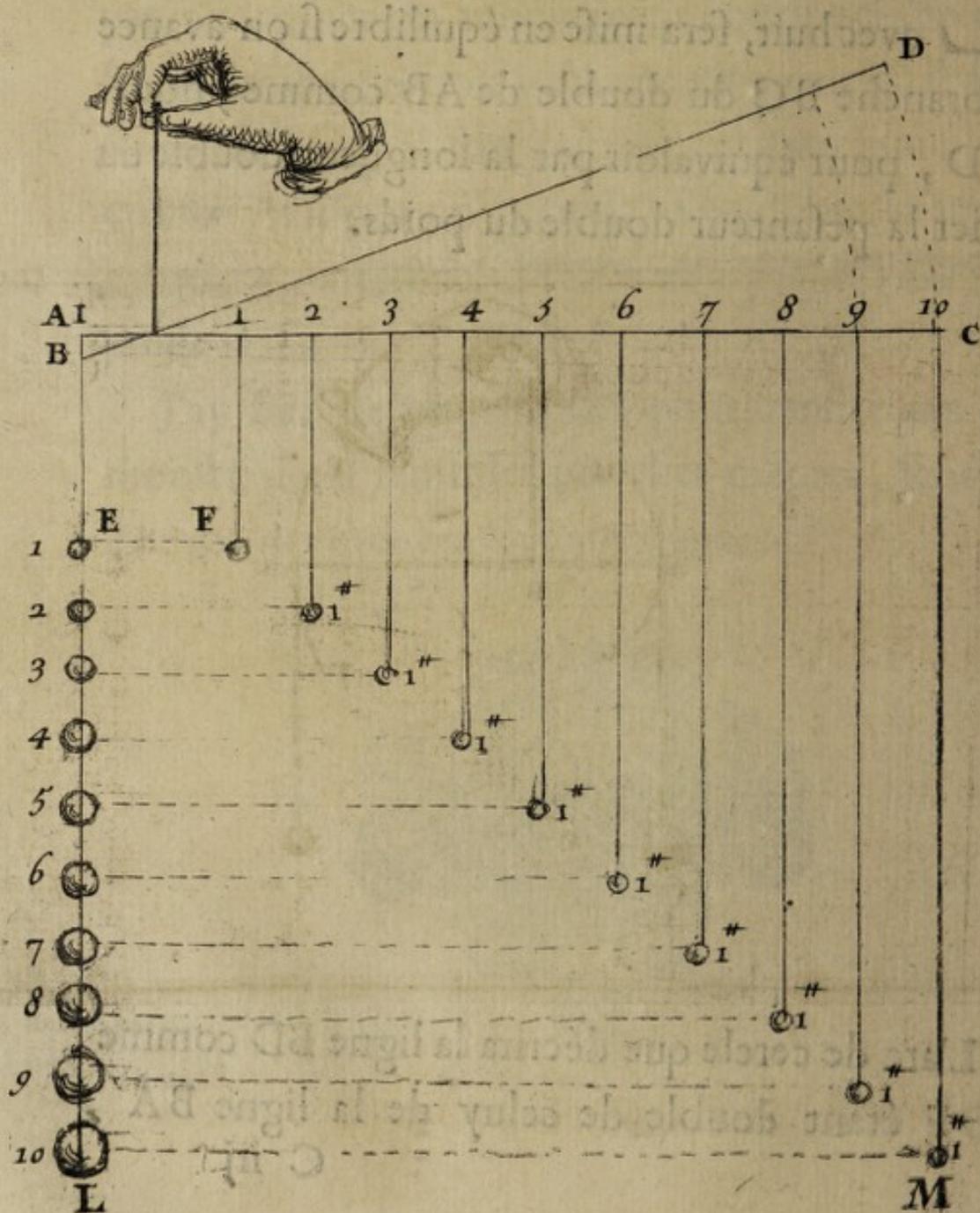
**L**A même balance chargée de seize onces avec huit, sera mise en équilibre si on avance la branche BC du double de AB comme jusques en D, pour équivaloir par la longueur double du levier la pesanteur double du poids.



L'arc de cercle que décrira la ligne BD comme EDF étant double de celui de la ligne BA ,

comme H A G, la vitesse fera double en D, & le poids A ne fera que la moitié du chemin du poids D en même temps.

*Autre preuve de la mesme proportion de poids & de temps à l'infini.*



Comme la livre E est en équilibre avec la livre F étant à égale distance du point de suspension, le poids L de dix livres est en équilibre avec la livre M au dixième nombre, c'est à dire, au bout d'un levier dix fois plus long, & la vitesse de C à D dix fois aussi grande que celle de A à B.

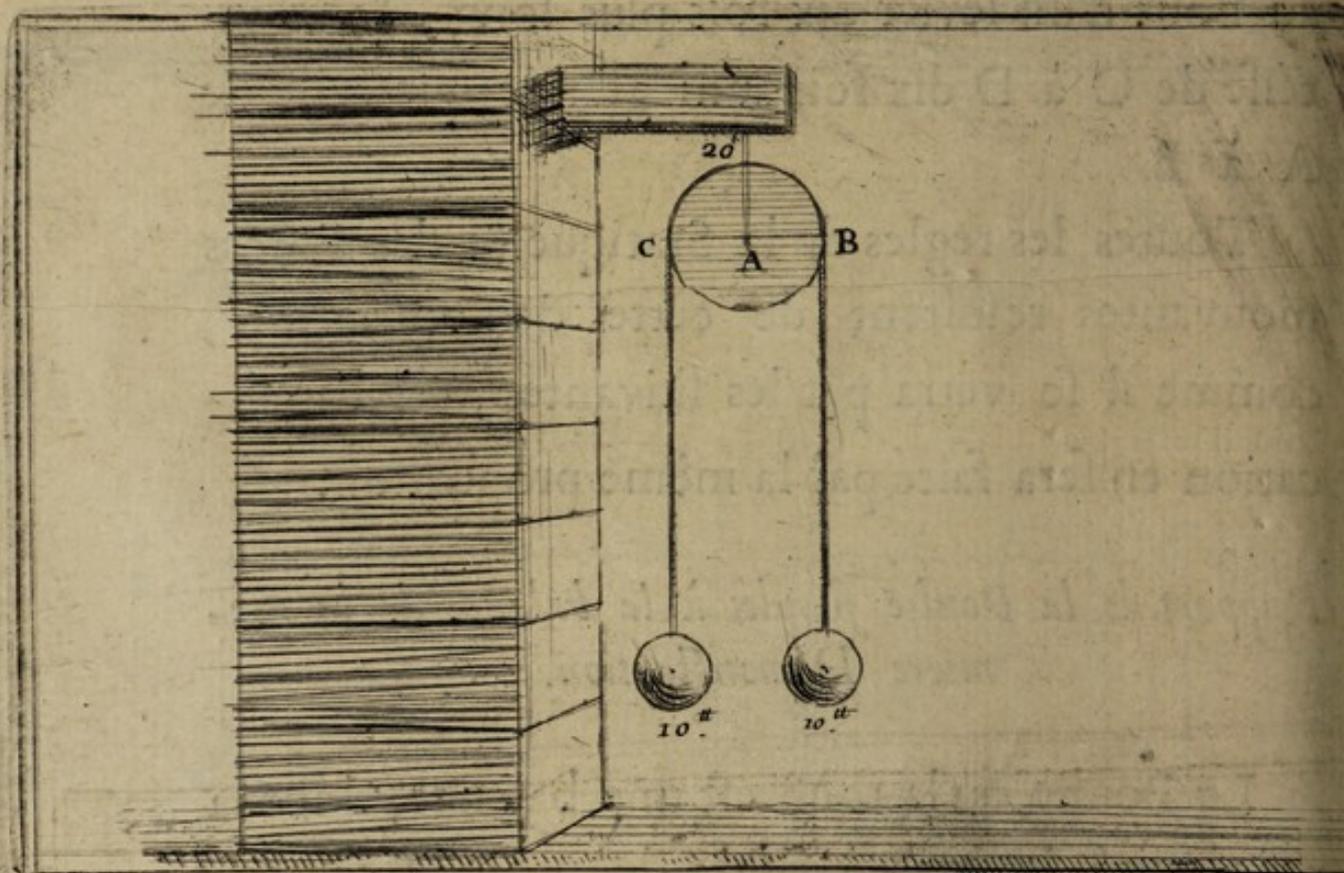
Toutes les regles de la Statique & des Forces mouvantes resultent de cette demonstration, comme il se verra par les suivantes, où l'application en sera faite par la même proportion.

*Rapport de la Poulie simple à la balance de la premiere Demonstration.*

La Poulie ou la rouë est une balance, dont la continuité des bras à égale distance du centre, perpetuë le mouvement autour de son axe suivant la durée du premier agent, ou de son impulsion.

Supposez une balance comme à la premiere Demonstration, dont le centre soit A, & les deux bras BC; si le poids ou puissance B est égale au poids C, il y aura équilibre; si on tire le poids B le poids C s'élevera avec un égal mouvement

sur la poulie, lequel durera tant que le poids B se trouvera ainsi augmenté de la force qui le tire, & que la corde qui joint ces poids le permettra.



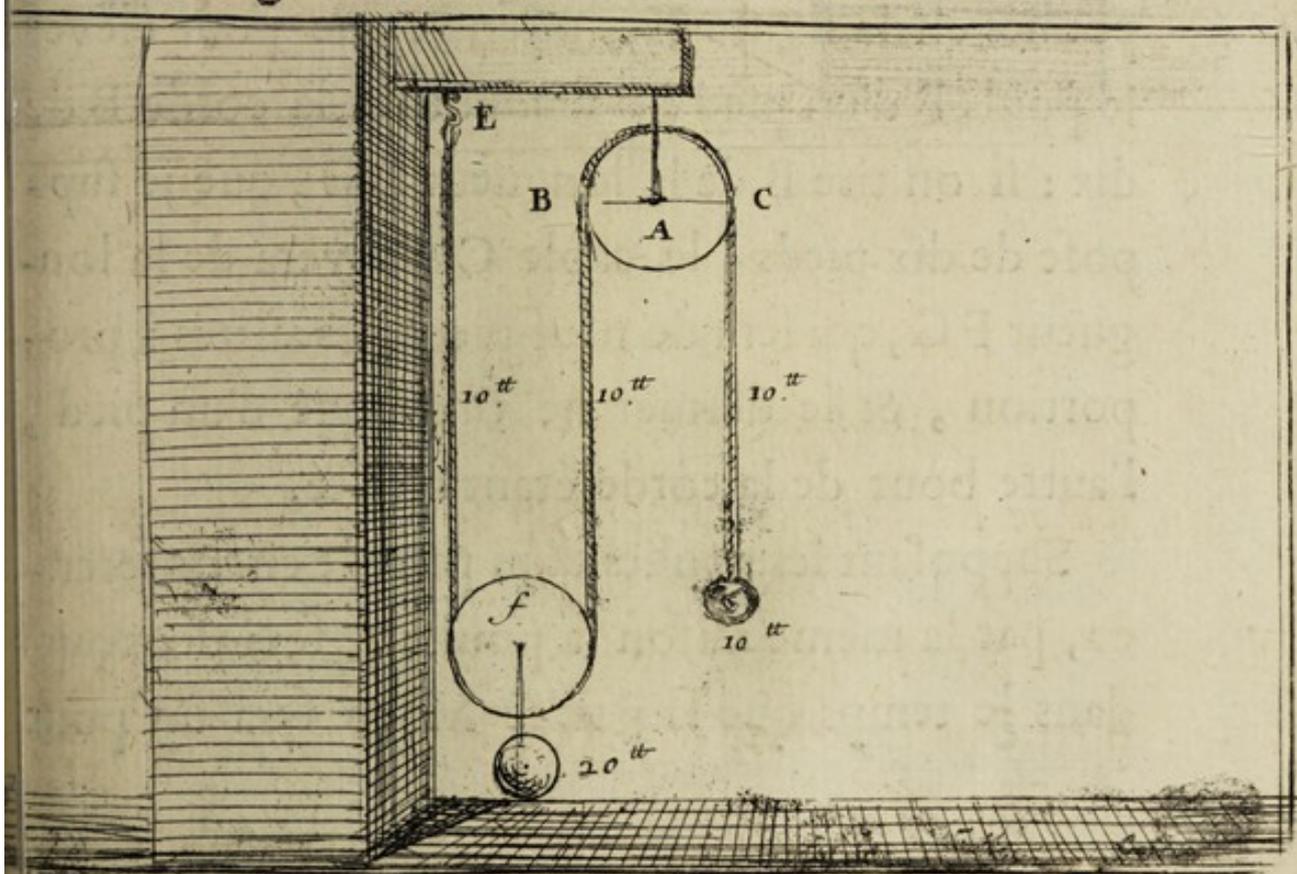
Si la puissance B est de dix livres, & le poids C de dix livres, le centre A sera chargé de vingt livres, comme pour peser une pistolle la balance est chargée de deux.

*Rapport de deux Poulies au pezon, dont le bras est double en longueur.*

Si on ajoute une double Poulie, ce fera la même proportion de force, de temps & de poids, que

que d'allonger du double un bras de la balance  
comme à la deuxième Demonstration.

Ajoûtez à la poulie A B C une seconde poulie F suspenduë à une corde arrestée par un bout au point E ; si le poids attaché à la poulie F est de vingt livres , & que vous en suspendiez un de dix à l'autre bout B , la poulie sera chargée comme celle d'embas de vingt livres , & chaque brin de corde de dix , le tout sera en équilibre. Pour le peu qu'on tire le poids B on élèvera le poids F ; mais en tirant cette corde de douze pieds , le poids F ne s'élèvera que de six , par la même proportion que le bras de la balance double en longueur , fait le double de chemin.



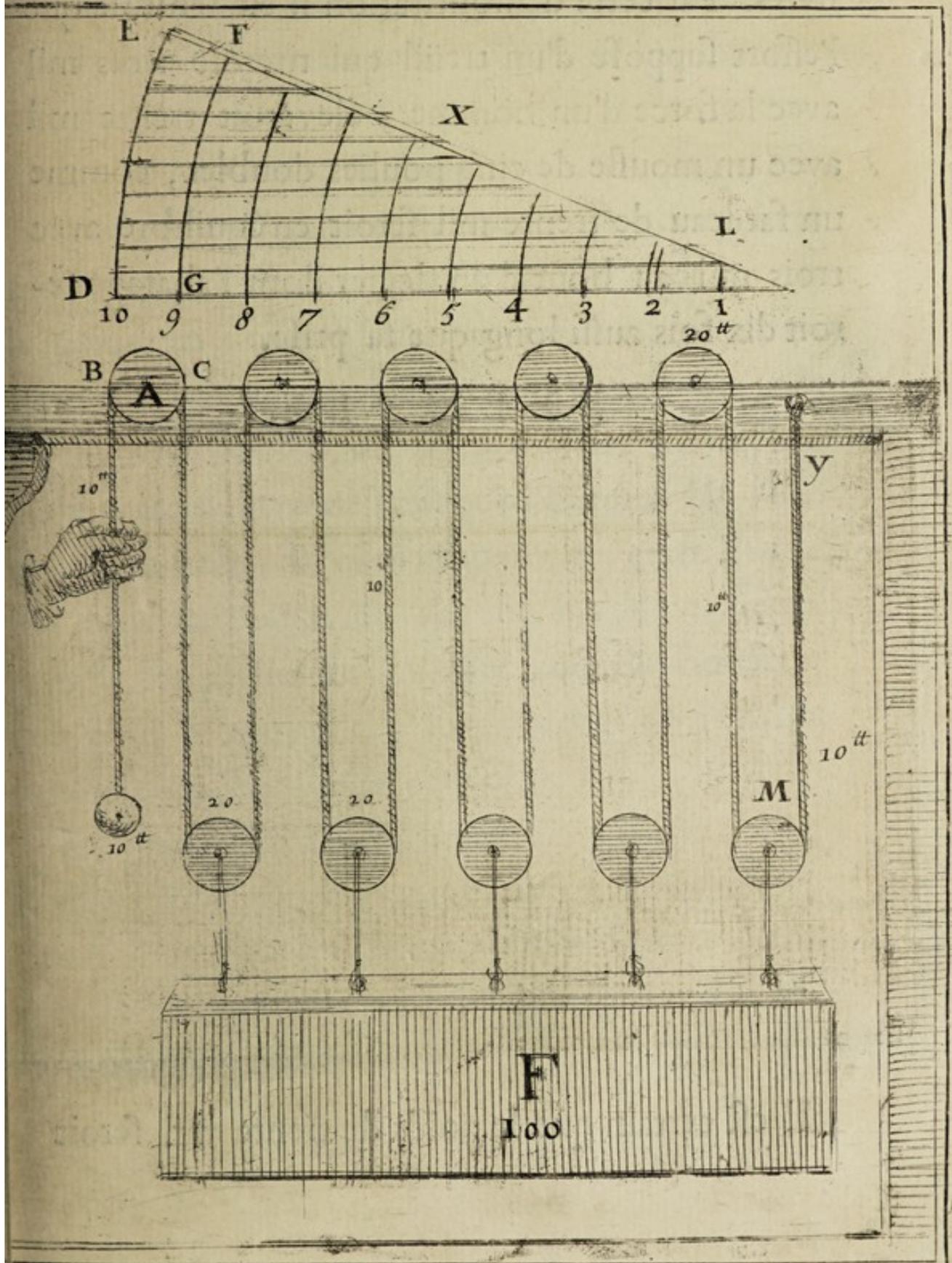
*Proportion de la force des poulies , avec celle du levier  
de la troisieme demonstration.*

Les poulies multipliées au nombre de dix , font le même effet que le bras d'une balance alongé dix fois autant que l'autre , comme à la troisieme Demonstration , & à l'infini.

Si le poids F suspendu est de 100. l. chacun des dix brins de corde sera chargé de dix livres , & chaque poulie également de 20. l. attendu qu'elles sont soutenues par bas de deux brins , & tirées sur deux par le haut. Ce poids B étant de 10. liv. sera en équilibre avec le poids de 100. l. & pour le peu qu'on tire le poids B on élèvera le poids F par proportion du levier démontré au dessus des poulies en la figure X , attendu que pour élèver le poids F d'un pied , il faudra tirer la corde B de dix : si on tire B de la longueur DE , que je suppose de dix pieds , le cable C s'élèvera de la longueur FG , qui sera de neuf pieds , les autres à proportion , & le dernier ne tirera que d'un pied , l'autre bout de la corde étant arrêté.

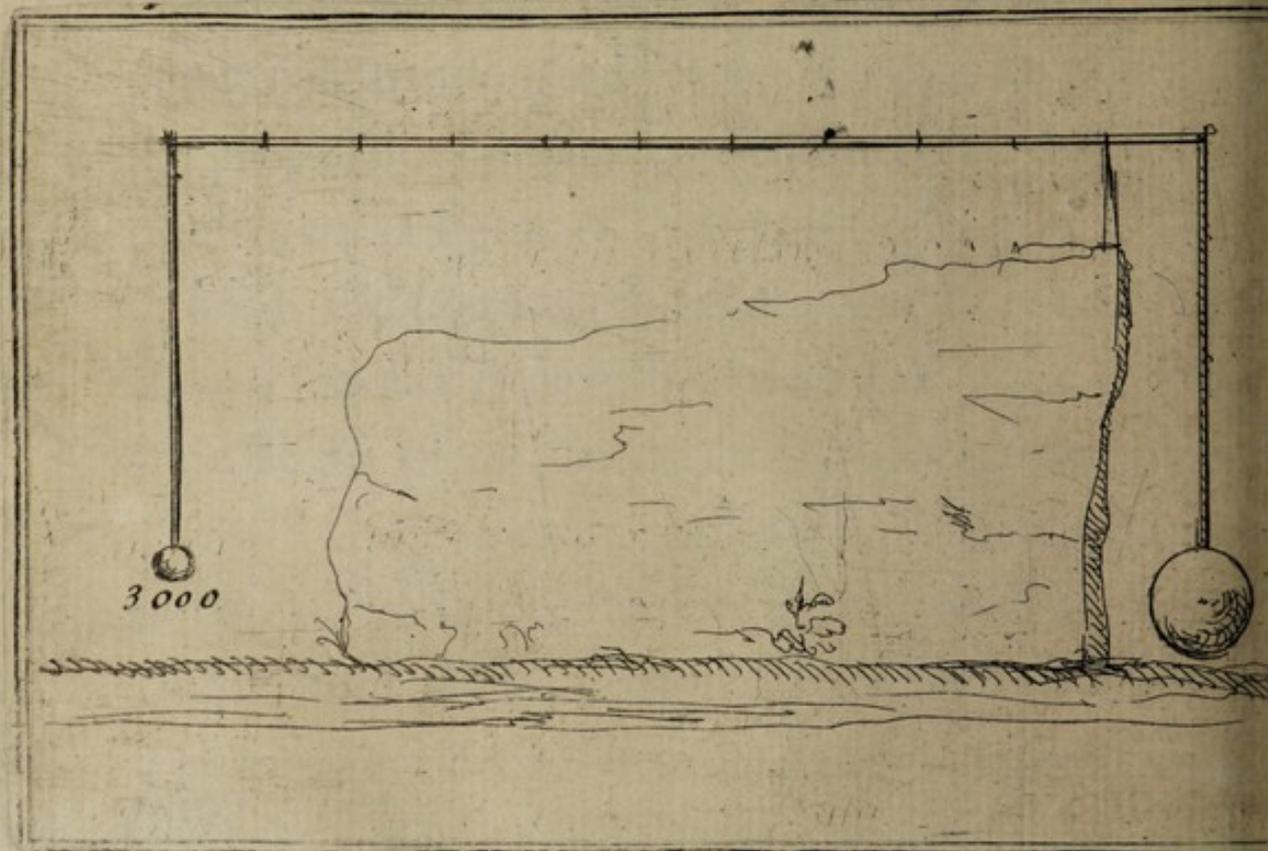
Supposant les poulies d'un pied de circonferen-  
ce , par la même raison la poulie A fera dix tours  
dans le temps que la poulie M en fera un pour

élever le poids F d'un pied, comme le levier fera dix fois autant de chemin de D à E dixième nombre, que le chemin du premier nombre L.



La main fera effort où le poids sera de cent livres en B , si le poids à élever est de mil livres ; & si le poids est de dix mil , l'effort seroit de mil livres. Par cette demonstration il est sensible que l'effort supposé d'un treüil qui tireroit trois mil avec la force d'un homme , éleveroit trente mil avec un moufle de cinq poulies doubles , comme un fardeau de trente mil seroit en équilibre avec trois mil au bout d'un levier dont l'abatage seroit dix fois aussi long que sa prise.

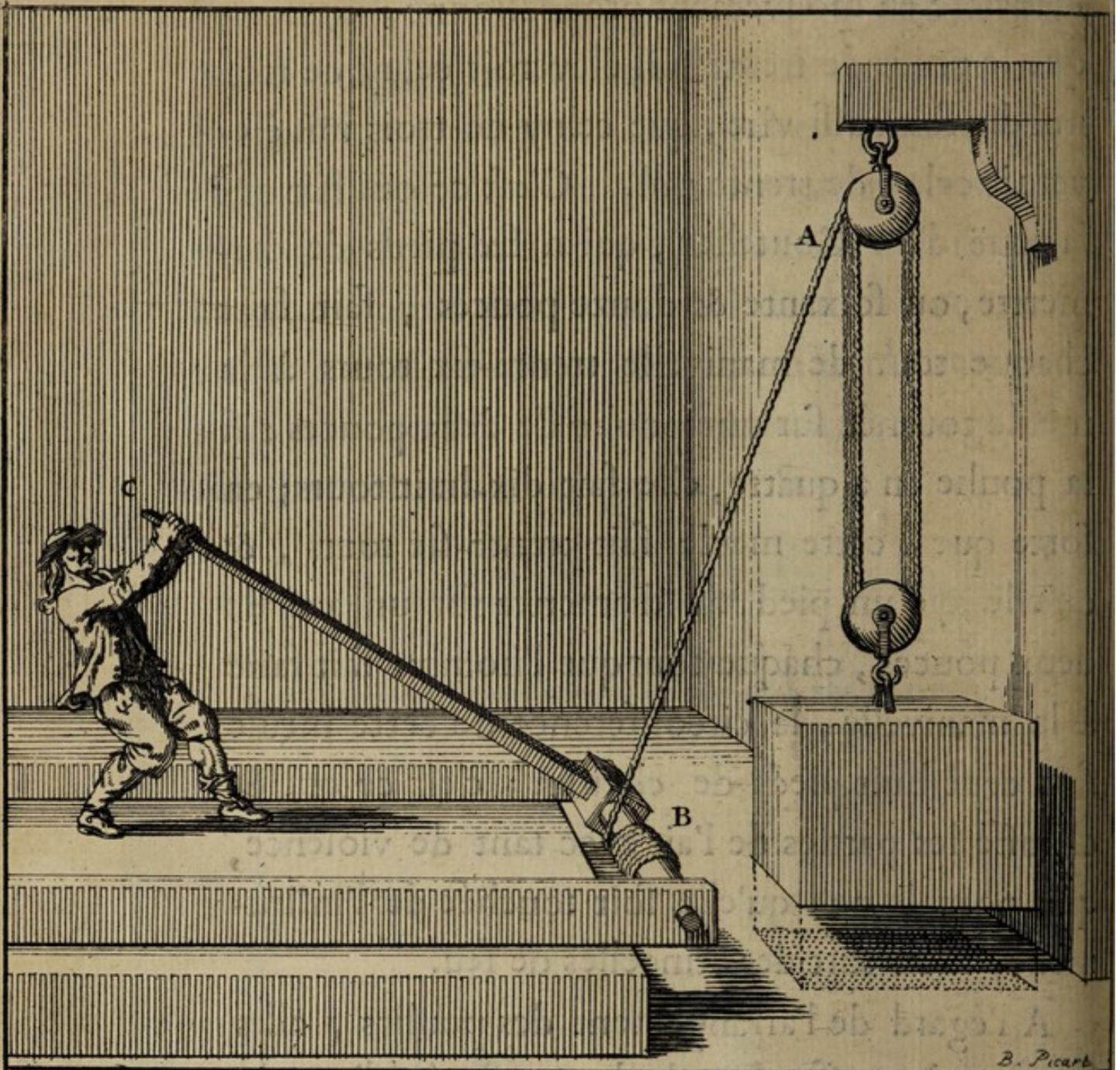
## E X E M P L E.



Il est certain que le poids de trente mil seroit

en équilibre avec trois mil, & qu'un filet pourroit le mettre en mouvement proportionné ; en sorte que le poids de trente mil élèveroit celuy de trois mil dix fois aussi vîte, que celuy de trois mil élèveroit celuy de trente mil. C'est ce qui fait que la rouë d'un Coutelier, qui a six pieds de diametre, ou soixante & douze pouces, fait faire chaque tour de manivelle trente-six tours à la meule tournée sur une poulie de deux pouces : si la poulie en a quatre, elle fait dix-huit tours ; en sorte que si cette meule fait trente-six tours, & qu'elle aye un pied de diametre sur un axe de deux pouces, chaque tour que l'homme fait faire à la manivelle, la circonference de cette meule fait cent huit pieds de chemin ; c'est ce qui échauffe les parties de l'air avec tant de violence, que pour le peu qu'elle soit touchée de l'instrument, il en sort des étincelles de feu.

A l'égard de l'arrangement des poulies, elles font le même effet dans des boëtes à côté l'une de l'autre, comme on s'en sert ordinairementt aux mouffles, ce qui se verra à la figure suivante.



B. Picart

Supposant des mouffes à cinq poulies, chaque boëte dont la corde A seroit tirée par le treüil B d'un pied de diamettre, son demy diamettre seroit de six pouces : si le levier C a dix

pieds de long , sa force sera multipliée vingt fois ; en sorte que si un homme agit de sa pesanteur , qui pourroit estre de 150. l. il fait effort de vingt fois cent cinquante livres , qui font 3000. sur ce premier brin A , le poids étant de 30000. chaque brin de corde sera chargé de trois mil comme le premier , qu'un seul homme peut élever par proportion de temps : si à la place de cet homme on suspendoit un poids de 150. l. au bout du levier C horizontalement posé , il est certain que le poids de trente mil seroit en équilibre avec celuy de cent cinquante ; & avec une ficelle plus forte que le frottement, on pourroit élever celuy de trente mil.

Si le levier étoit du double de la longueur, comme de vingt pieds , il éleveroit le double qui seroit soixante milliers , supposant le cable suffisamment fort, comme il se pourroit faire.

Si avec ce levier de vingt pieds on augmentoit encore le double de poulies jusques à dix dans chaque boëte , un homme pourroit élever cent vingt milliers toujours par même proportion de temps, dont je n'ay pas crû devoir faire la supputation , parce qu'elle est en raison reciproque du poids.

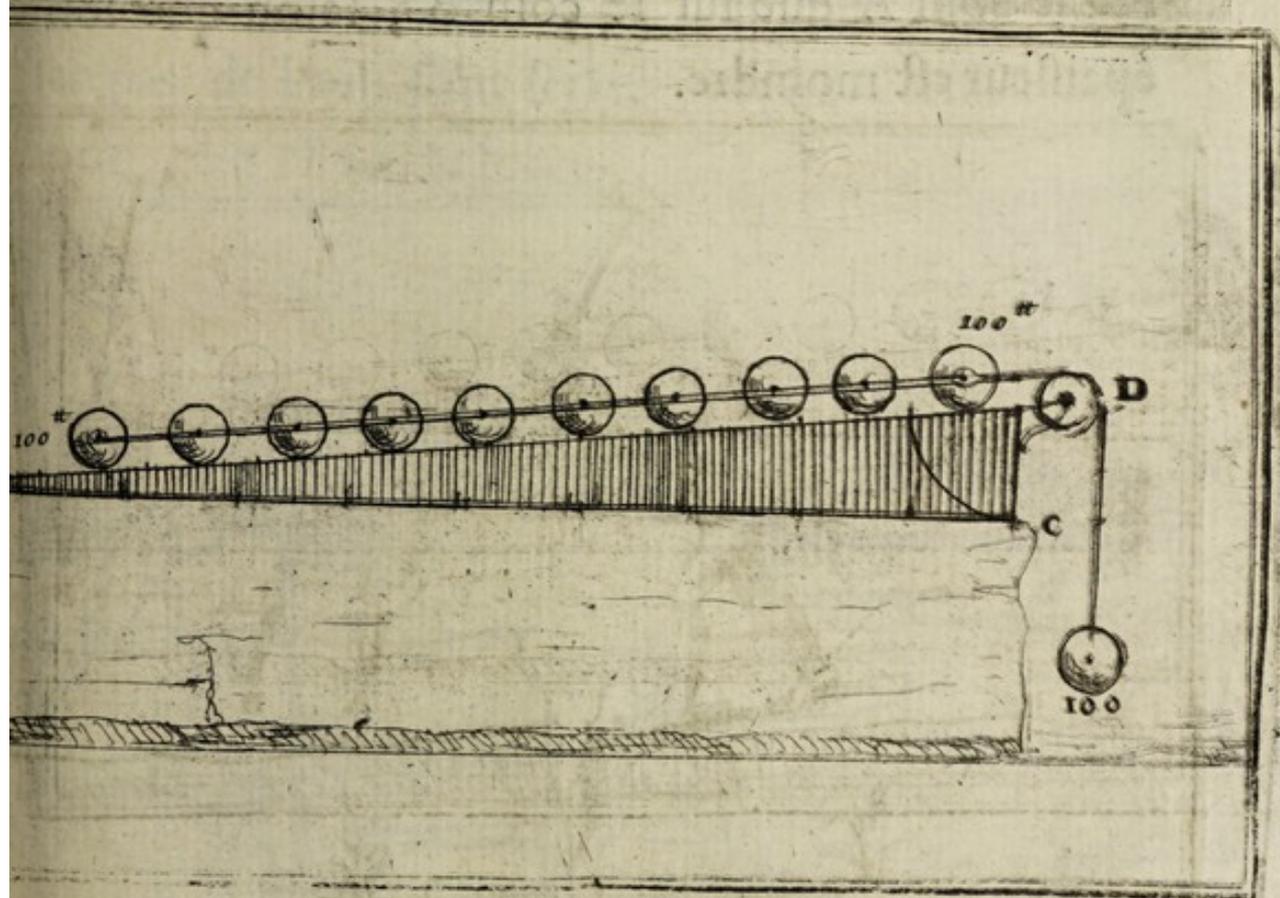
La même proportion de temps & de force qui se trouve dans l'élevation des fardeaux par l'effort du levier & des poulies, se trouve sur le plan incliné.

Supposez pour plan incliné une montagne dont la pente droite A D soit de mil pieds de long, & l'élevation de cent pieds, avec un autre chemin B D droit aussi, & de cinq cens pieds de long.



Celuy qui monte cette montagne par le chemin plus court de moitié, comme de B à D, fatigue une fois plus que celuy qui la monte par le

le plus loing : Par consequent celuy qui prendra le plus long A D , fera le double du temps à la monter en vitesse égale , & fatiguera moitié moins. Si on la montoit avec une échelle , la fatigue du corps seroit à proportion que l'échelle sera plus ou moins droite, qui est la même proportion du levier , & le principe general de tous les mouvemens ; ce qui se gagne sur la force se perd sur le temps.



La longueur A D étant dix fois la hauteur de CD , supposez une poulie en D qui soutienne un poids de cent livres perpendiculairement ,  
E

il faudra dix boules de cent livres chacune sur le penchant uni , pour tenir l'équilibre au poids perpendiculaire de cent livres, par proportion de la pente à l'élevation.

Le coin est un plan incliné dont l'effort est en même raison & proportion , de maniere que plus il est aigu , moins il faut de force pour l'enfoncer.

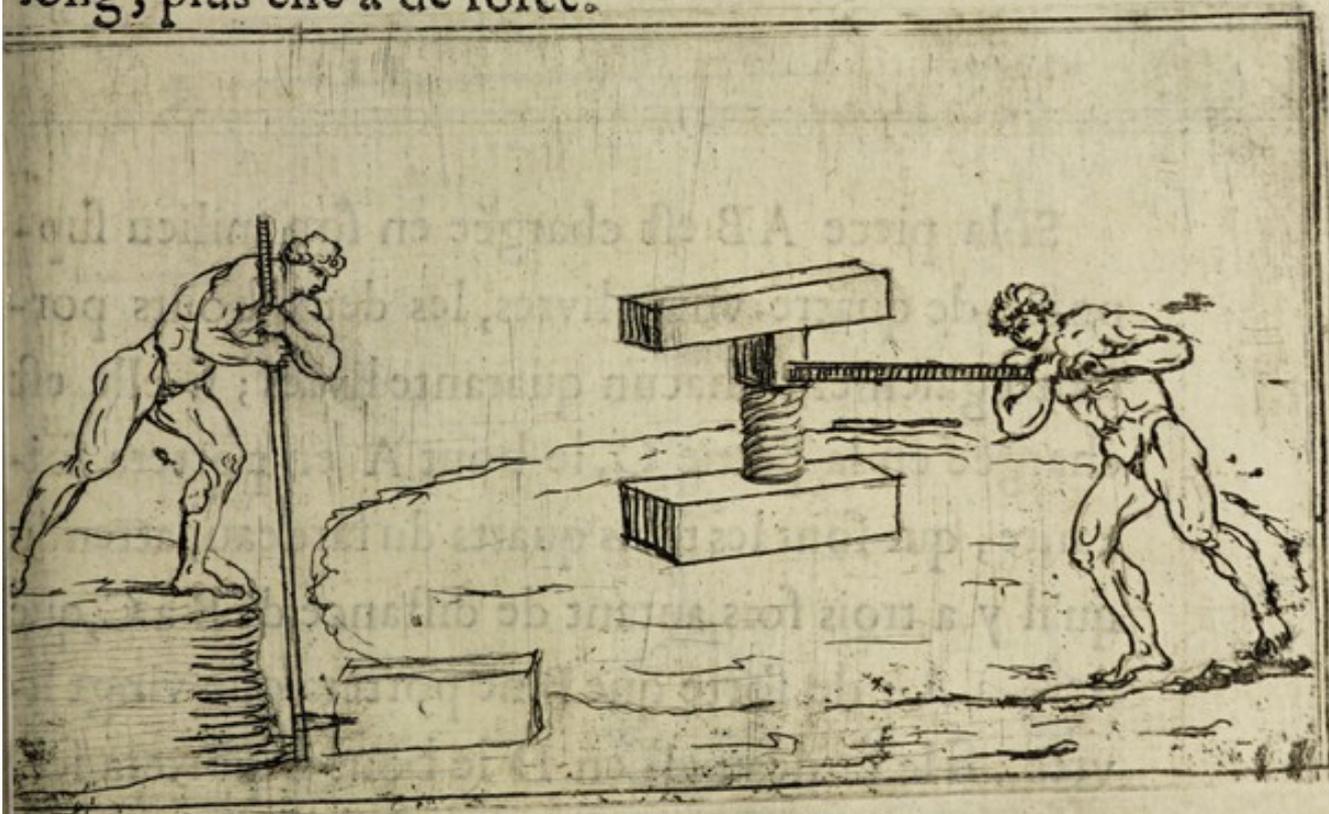
L'impulsion d'un pareil effort sera plus grande sur le coin A que sur le coin B , selon que son épaisseur est moindre.



Cette impulsion plus ou moins dépend aussi

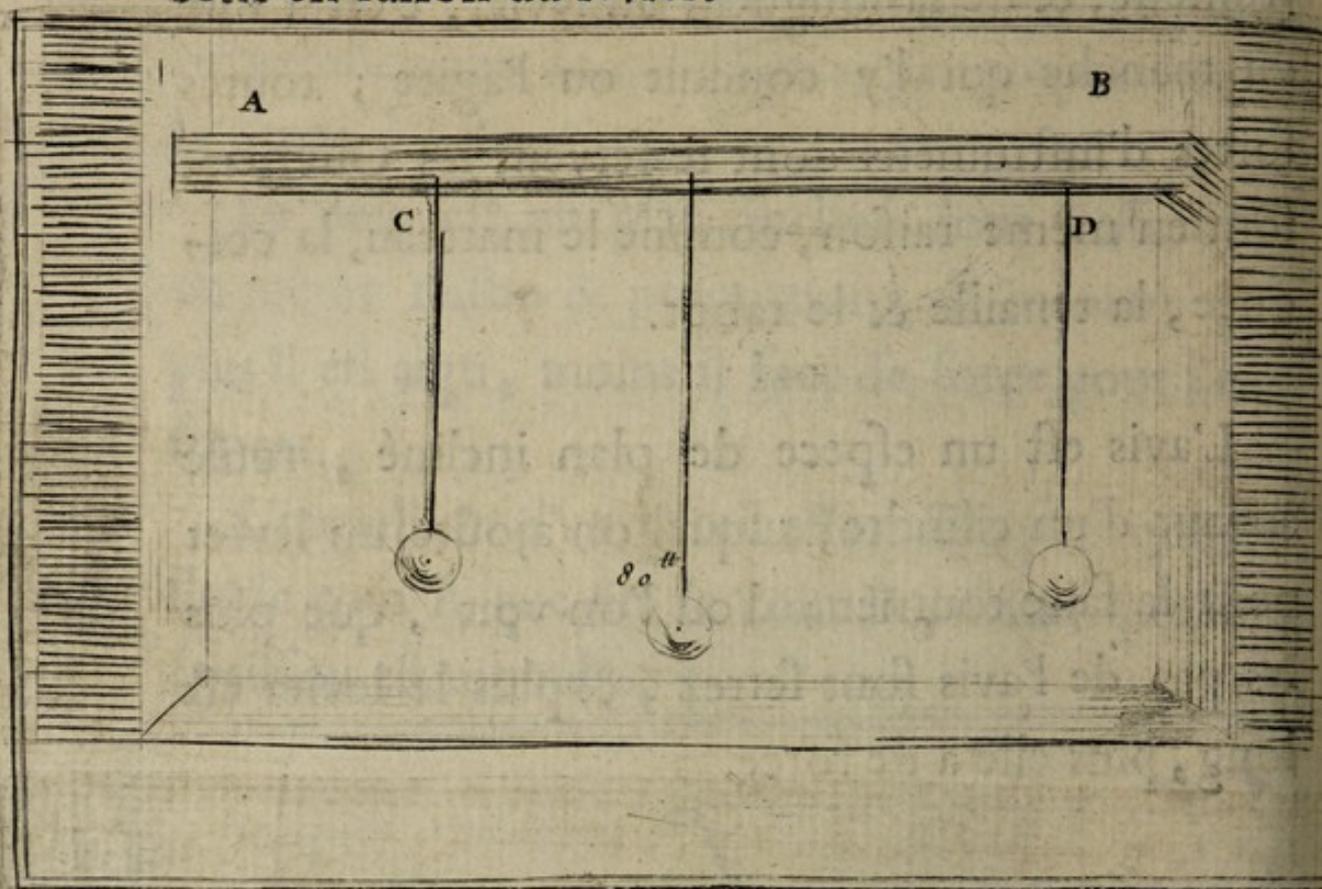
de la force de l'agent, de la pesanteur de l'instrument, & de la longueur du levier, c'est à dire du manche qui l'y conduit ou l'agite; toutes fortes d'instrumens dont se servent les Ouvriers, sont en même raison, comme le marteau, la coignée, la tenaille & le rabot.

L'avis est un espece de plan incliné, roulé autour d'un cylindre, auquel on ajoute un levier pour la faire tourner; d'où l'on voit, que plus les pas de l'avis sont serrez, & plus le levier est long, plus elle a de force.



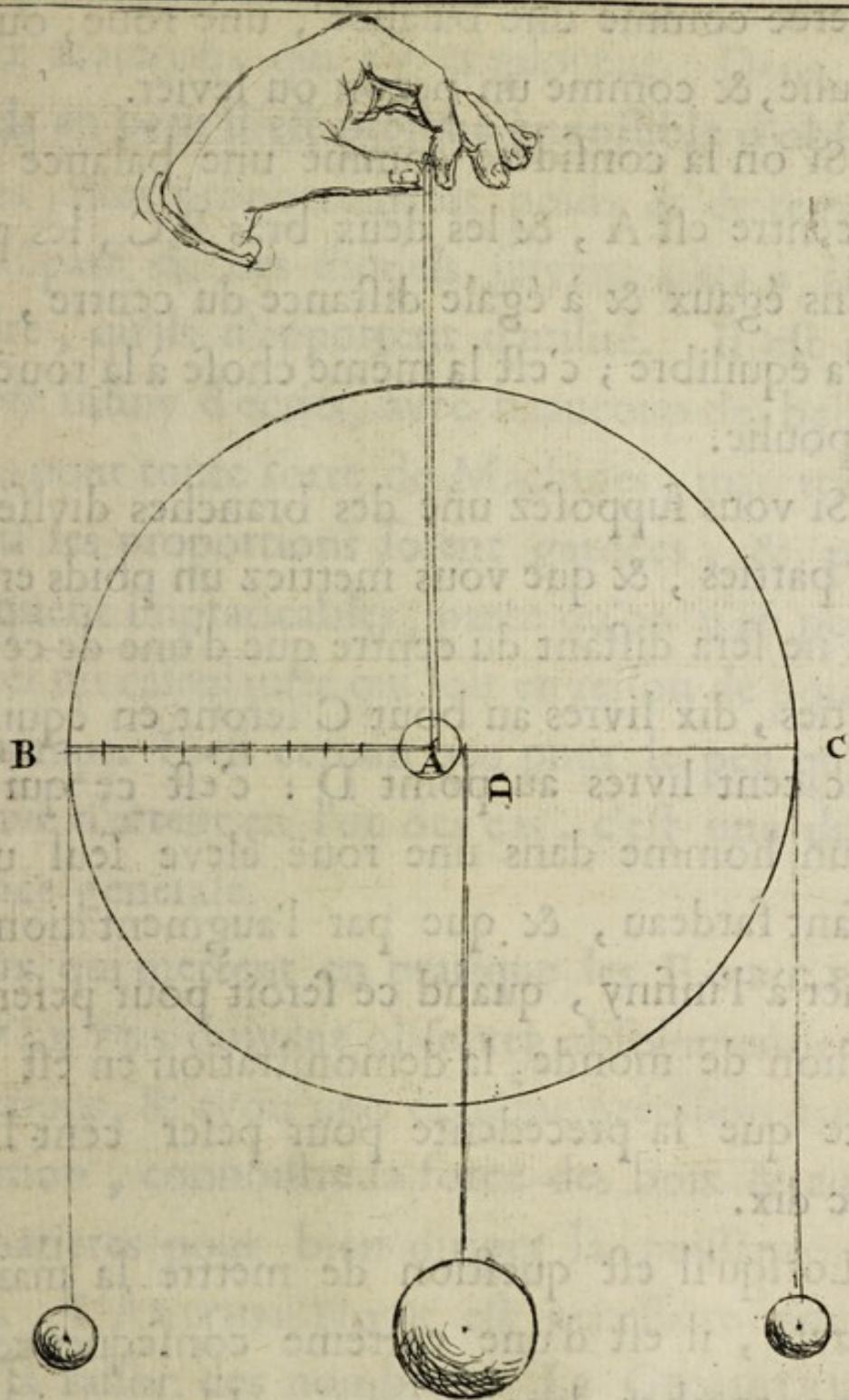
Tous les autres efforts des corps qui portent,

comme les poutres , pieces de bois ou cordes ,  
sont en raison du levier.



Si la piece AB est chargée en son milieu sup-  
posez de quatre-vingt livres, les deux bouts por-  
tent également chacun quarante livres ; si elle est  
chargée en la partie C, le bout A en portera soi-  
xante, qui sont les trois quarts du fardeau, attendu  
qu'il y a trois fois autant de distance de B à C, que  
de C à A : de sorte que B ne portera que vingt li-  
vres ; si le fardeau est en D le bout B portera soi-  
xante & dix livres , c'est à dire sept fois aussi pe-  
sant que le bout A, qui ne portera que dix livres,

par la même proportion que **D** n'est éloigné de **B**  
que de la huitième partie de la longueur de la piece.



Cette démonstration servira à remettre dans l'idée toutes les précédentes. Elle peut être considérée comme une balance, une rouë, ou une poulie, & comme un pezon ou levier.

Si on la considère comme une balance dont le centre est A, & les deux bras B C, les poids étans égaux & à égale distance du centre, il y aura équilibre; c'est la même chose à la rouë & à la poulie.

Si vous supposez une des branches divisée en dix parties, & que vous mettiez un poids en D, qui ne sera distant du centre que d'une de ces dix parties, dix livres au bout C seront en équilibre avec cent livres au point D: c'est ce qui fait qu'un homme dans une rouë élève seul un si pesant fardeau, & que par l'augmentation du levier à l'infiny, quand ce seroit pour peser un million de monde, la démonstration en est aussi juste que la précédente pour peser cent livres avec dix.

Lorsqu'il est question de mettre la main à l'œuvre, il est d'une extrême conséquence de ne pas tomber dans l'impraticable, en s'abandonnant trop à la certitude des démonstrations.

Il faut ſçavoir ſe reduire aux termes de la poſſibilité par rapport à l'ouvrage qu'on ſe propoſe , & aux materiaux qui ſ'y employent. Dans les models en petit il eſt preſque impoſſible d'obſerver les juſtes proportions de poids & de temps. La plûpart de ces models ſervent plus à ſurprendre , qu'ils n'apportent d'utilité. Il eſt un nombre infiny d'écrits, avec beaucoup de belles figures pour toute ſorte de Machines ; mais tres-peu où les proportions ſoient gardées , & par conſequent impraticables , parce qu'on n'en peut pas tirer un calcul juſte qui ſoit en raiſon de poids & de temps. Il eſt certain que pour le peu qu'il ſe trouve d'erreur en l'un des cas , c'eſt une diſcordance generale.

Ceux qui mettent en pratique les **F O R C E S** **M O U V A N T E S** doivent obſerver absolument ces proportions, & avoir une extrême précision dans l'exécution , connoiſtre la force des bois & autres matieres pour bien diriger la puissance à l'effort. **L'ARITHMETIQUE** eſt neceſſaire pour regler la raiſon des nombres. **La GEOMETRIE** pour tracer les coupes , aſſemblages & ralongemens par rapport aux effets des mouvemens , à

leur situation & rencontre. LE DESSEIN est tres-necessaire pour se faire entendre aux Ouvriers ; même la PERSPECTIVE y contribué beaucoup pour leur représenter l'objet tel qu'il doit estre en general , & chaque piece en particulier , ce qui ne se sçauroit faire par le simple Geometral.

Il faut joindre le travail à l'étude ; tel est habile dans le cabinet , qui ne sçauroit rien mettre en œuvre. Si l'ouvrage & l'ouvrier font beaucoup de peine à un homme sans experience, celui qui ne sçauroit rendre compte de son travail , & qui ne le fait que par routine , se trouve à bout aux moindres difficultez.

Avec les principes on peut facilement acquérir l'expérience , mais tres-difficilement avec l'expérience les principes. La prévention & l'âge de l'Ouvrier le rendent presque toujours indocile. Ceux qui desirent arriver à quelque perfection dans les Arts , doivent y estre mis de jeunesse , & joindre à propos la pratique à la theorie sans précipitation.

S'il est rare de voir les Muses descendre au travail ,

travail , il est encore plus rare de voir monter un Ouvrier dans leur cabinet.

Les Principes assurent l'Ouvrier , & l'Ouvrier assure l'ouvrage.

N'ayant rien dit des FROTTEMENS jusques à present, j'ay crû devoir en faire connoître la consequence par la demonstration d'une experience que j'ay faite avec beaucoup d'exactitude.

Comme il n'y a aucune regle qui puisse déterminer précisément ces frottemens , & que c'est par l'experience , le bon jugement & l'application qu'on peut en juger à peu près , on doit estre extrêmement sur ses gardes , selon les sujets plus ou moins multipliez. Les frottemens consomment inutilement les forces , particulièrement aux elevations d'eau où il y a diverses rouës , lanternes , manivelles & pitons. Il n'est presque pas compréhensible la perte qui s'y fait de la force du premier agent.

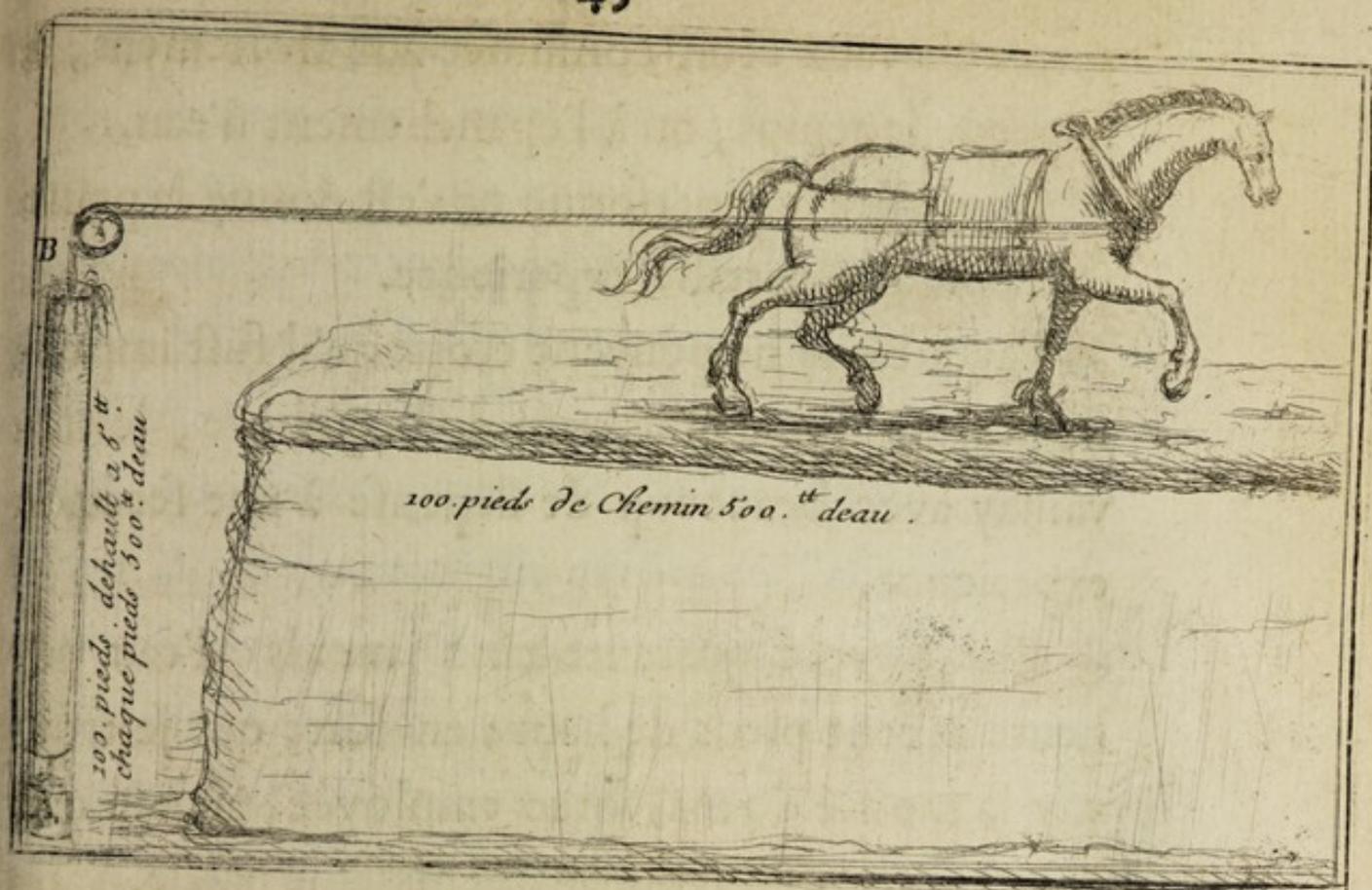
Je fis en 1677. une elevation d'eau que Monsieur Colbert se donna la peine de venir voir chez moy , dont il fut aussi surpris que satisfait; cependant la chose n'ayant pas eu de suite , sur ce qu'on l'assura qu'il n'estoit pas possible de rien

faire de plus parfait que la grande pompe de Versailles ; je crus m'en devoir éclaircir.

Les neuf & douze Juin de la mesme année j'observay que les deux pompes à trois chevaux chacune élevoient trente pouces d'eau sur la grotte qui étoit quatre-vingt-dix-neuf pieds & demy plus élevée que la surface de l'étang d'où elle étoit tirée ; & que les chevaux faisoient cent-cinquante-cinq à cent-soixante tours par heure de onze toises chaque tour , ce qui faisoit mil sept cent soixante toises de chemin par heure ; je me fixay à mil sept cent toises : les trente pouces produisoient quatre-vingt-dix muids d'eau dans le même-temps , qui étoit quinze muids par chaque cheval en une heure.

Il est reçu qu'un fort cheval tire perpendiculairement jusqu'à sept cent pesant : jeme fixay à cinq cent. Par la demonstration suivante je supposay un tuyau de cent pieds de haut comme A B pareil à la hauteur de la grotte , d'un diametre à contenir cinq livres d'eau chaque pied , en sorte que le cylindre de l'eau fust de cinq cent livres pour cadrer à la force du cheval.

Je supposay au bas du tuyau un tampon ou



piston A sans frottemens, assez juste pour tenir l'eau, auquel tampon seroit attachée une corde tirée par le cheval, & compris qu'à proportion que ce piston seroit élevé d'un pied, il devoit sortir cinq livres d'eau par le haut du tuyau; en sorte que le cheval faisant dix-sept cent toises de chemin par heure, cela me devoit produire quatre-vingt-onze muids d'eau, ce qui me fit connoître que cette pompe quelque bonne qu'elle fust, ne mettoit à profit que la sixième partie de sa force, puisqu'un cheval devoit faire autant que faisoient six; en sorte que la force des cinq

autres chevaux étoit consumée aux frottemens, à la perte de temps, ou à l'épanchement d'eau.

Peut-estre que personne ne s'est donné la peine de faire une pareille experience.

J'avouë que ne pouvant croire qu'il fust impossible d'approcher plus près de l'équilibre, je travaillay avec beaucoup de dépense à une seconde experience.

Elle élevoit quarante-cinq muids d'eau par heure à cent pieds de haut; en sorte que je trouvay la moitié de ma force employée, au lieu que l'autre n'en employoit qu'une sixième partie.

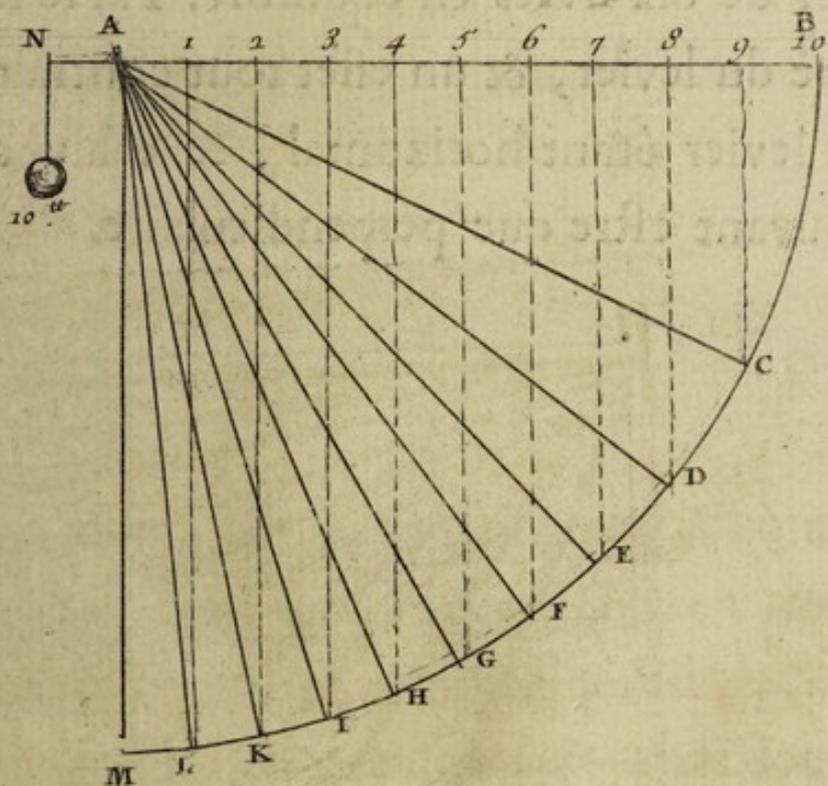
Ce qui me donnoit trois fois autant d'eau, c'est à dire quarante-cinq muids par heure à cent pieds de haut; au lieu que celle de Versailles n'en élevoit que quinze muids avec pareille force en même-temps & à même hauteur.

Cette experience doit faire juger de quelle consequence sont les frottemens, particulièrement lorsque les mouvemens sont fort multipliez.

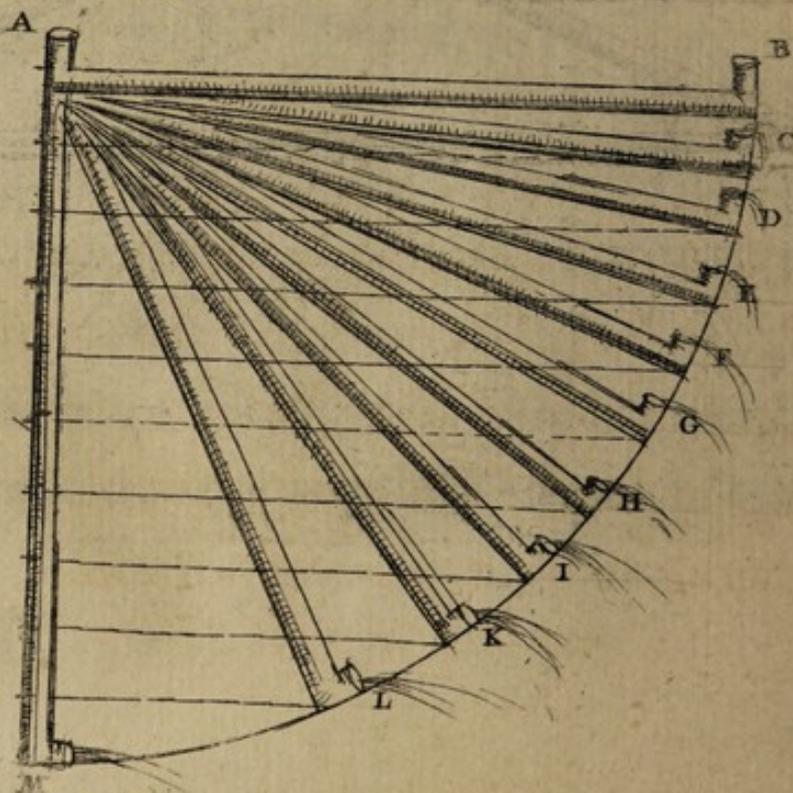
Les mêmes proportions qui se trouvent dans la pesanteur des corps solides sont en celle des liqueurs.

Le levier AB que je suppose divisé en dix parties, chargé d'une livre en B, sera en équilibre avec le poids de dix livres en N. Supposé que AN soit la dixième partie de AB, & par conséquent le centre A sera pour lors chargé de 11. l. par l'effort du levier B N.

A proportion que ce levier baisse par le bout B, il diminuë sa puissance, comme lorsqu'il est au point C il ne force plus que de 9. l. au point D de huit, au point E de sept; en sorte qu'il ne fait plus aucun effort contre l'autre bras AN lorsqu'il est perpendiculaire.

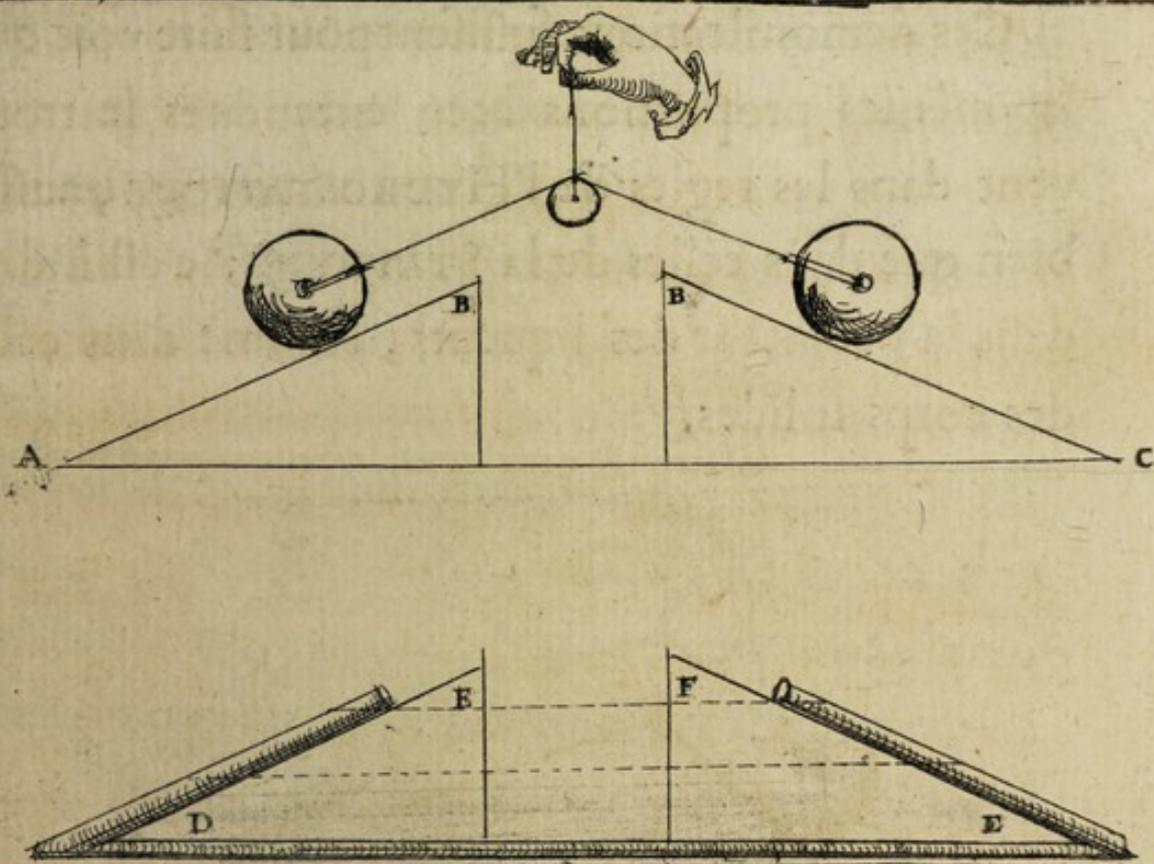


Si au lieu du levier vous supposez un tuyau horizontal de dix pieds de long qui contienne dix livres d'eau comme A B , toutes les parties de cette eau ne feront aucun effort pour sortir , qu'à proportion que le tuyau sera incliné : si vous luy donnez l'inclinaison de A à C l'eau fera effort d'une livre pour en sortir ; si vous luy donnez celle de A à D , elle fera effort de deux ; de A à E , de trois , de même à proportion ; en sorte que si on met ce tuyau perpendiculairement , le cylindre de l'eau qui sera de dix livres , fera effort de tout son poids , & en tiendra un de pareille valeur de dix livres en équilibre. Par le même principe du levier , & un effet tout contraire , l'effort du levier étant horizontal , & celuy de l'eau ne pouvant estre que perpendiculaire.



Comme sur les deux plans AB & BC également inclinez, deux poids d'égale pesanteur seront en équilibre.

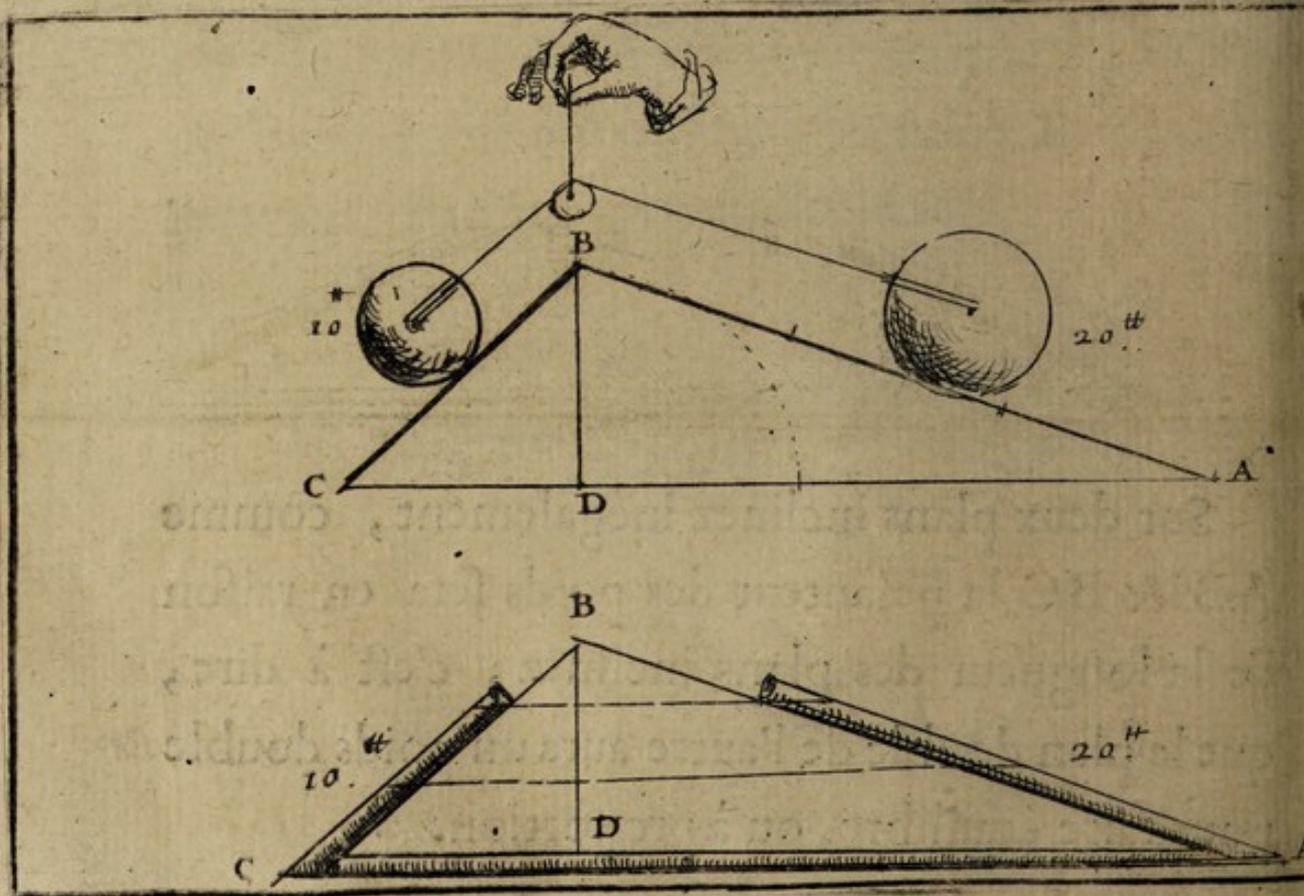
Si vous posez le long de ces deux plans ou de tous autres, DE & EF, deux tuyaux qui se communiquent, l'eau y montera toujours également en s'y mettant toujours à niveau.



Sur deux plans inclinez inégalement, comme AB & BC la pesanteur des poids sera en raison de la longueur des plans inclinez; c'est à dire, que le plan double de l'autre aura un poids double pour faire équilibre, ou à proportion.

De même ; si vous mettez des tuyaux qui se communiquent sur ces plans inclinez , comme on voudra , l'eau s'y élèvera toûjours à même hauteur , de quelque diamettre que soient ces tuyaux : de sorte que ce qu'ils en contiennent sera toûjours proportionné à leurs bases multipliées par la longueur de ces plans.

Ces demonstrations suffisent pour faire voir que les mêmes proportions bien entendûes se trouvent dans les regles de l'HYDROSTATIQUE , aussi bien que dans celles de la STATIQUE ; c'est à dire dans la pesanteur des liqueurs , comme dans celle des corps solides.



Les ondulations qui se font sur la superficie de l'eau lorsqu'il y tombe une pierre, sont d'une nécessité si absoluë & si inévitable, qu'on en peut tirer de tres-fortes consequences pour les mêmes mouvemens dans l'air, & pour les sons.

Lorsqu'une pierre tombe dans un bassin d'eau, on y voit former des cercles qui s'élargissent sur la surface de cette eau à proportion qu'ils s'éloignent du centre, en s'affoiblissant jusques à ce que l'eau aye repris son repos.

Pour conduire l'idée à quelque proportion de ces mouvemens ondulaires, quoyqu'ils ne puissent jamais estre précisément déterminez, & qu'ils dépendent de plusieurs circonstances, comme de la grosseur & pesanteur de la pierre, de la hauteur & violence de sa chute, & de l'épaisseur de la liqueur ou de l'air; j'en ay imaginé une forme de demonstration qui pourra exciter les habiles à mieux faire, & que je n'expose que pour ce qu'on voudra la recevoir.

Lorsque la pierre tombe dans l'eau, elle y cause deux mouvemens, celuy qui fait relever l'eau par dessus, & celuy qui la comprime par dessous.

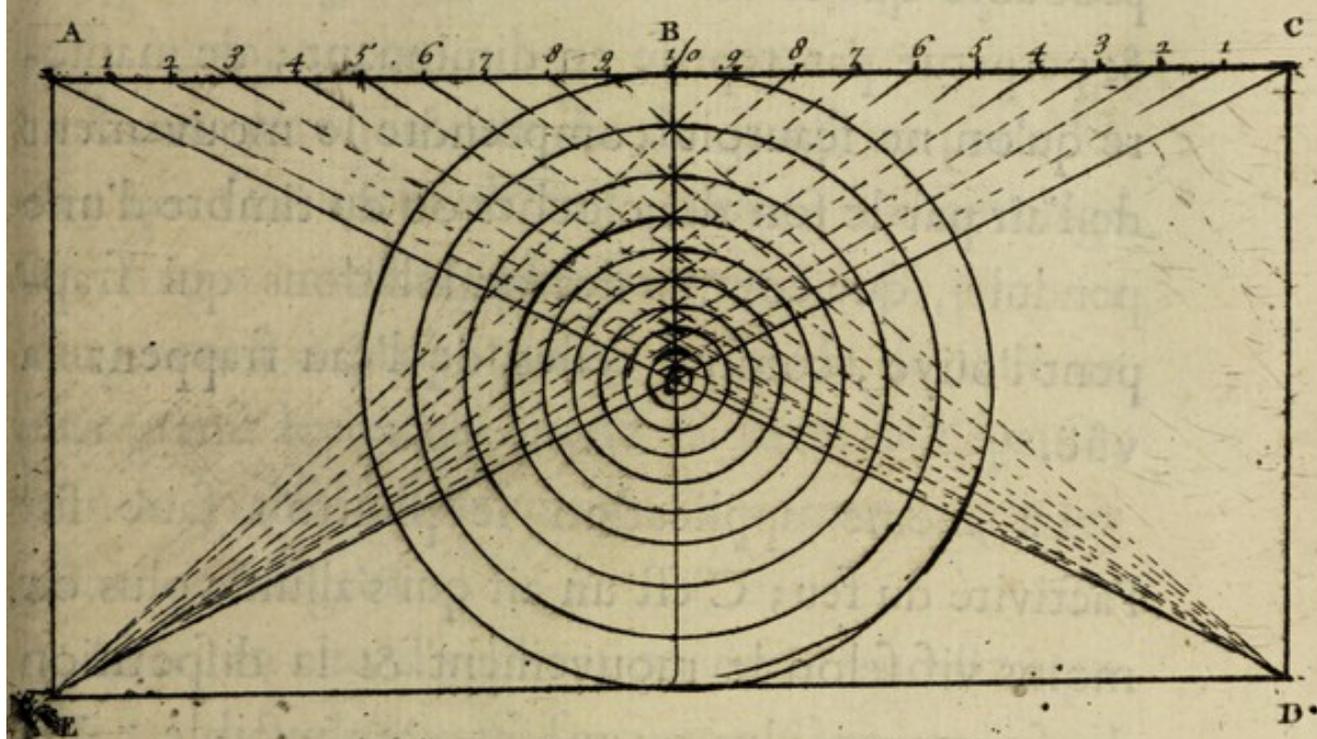
Ces deux premiers mouvemens par l'effort de

la pierre en causent deux autres par la fluidité de l'eau. La partie de cette eau qui a été élevée au dessus de sa surface en retombant, pousse la plus proche qui chasse l'autre, & consecutivement cause ces mouvemens circulaires qui s'élargissent en s'éloignant du centre. Le second mouvement se fait de la circonference du premier cercle à son centre, pour en remplir le vuide que la pierre a causé par sa chute précipitée.

Ces mêmes mouvemens circulaires opposez, font que tous les angles de reflection se répondent également, tendant ou sortant du même centre, comme les parties de l'eau, dont la fluidité les contrebalance également, en cherchant à se remettre de niveau; ce qui me paroît estre démontré cy-aprés.

Supposez une ligne  $A B C$  partagée par son milieu en forme de bras d'une balance, dont chaque côté peut estre divisé en autant de parties qu'on voudra, que je suppose seulement de dix pour la rendre plus sensible; en tirant deux perpendiculaires égales aux deux extremitéz  $A C$ , comme  $A D$  &  $C E$ , & deux diagonalles de  $A$  à  $E$ , & de  $C$  à  $D$ , on peut établir leurs

sections pour centre des ondulations , attendu l'égalité des angles & des lignes opposées : si on tire ensuite d'autres diagonales des nombres 1, 2, 3, 4 , &c. de chaque côté aux mêmes extrémités D'E, leurs sections pourront estre considérées comme la proportion de ces ondulations, qui s'élargissent en s'éloignant de leur centre.



Je ne prétens pas établir cette démonstration pour regle universelle ; mais comme il est tres-possible qu'elle se trouve juste en certains cas , vû les diverses circonstances, elle peut estre considérée pour telle , & servir à former & à conduire

les idées, comme on s'imagine des lignes dans le Ciel pour faire des operations tres-certaines.

S'il est possible qu'elles se rencontrent juste, on peut en tirer des consequences pour les mouvemens de l'air & des sons, par rapport à leur force plus ou moins aiguë, & à la qualité de l'air plus ou moins subtil : Ce qui est d'autant plus probable que le son des cloches se fait entendre & perpetuë par reprise en diminuant ; de maniere qu'on ne sçauroit comprendre le mouvement de l'air par le son des cloches ou du timbre d'une pendule, que comme des ondulations qui frappent l'ouïe, comme celles de l'eau frappent la vûë.

La même application se pourroit faire sur l'activité du feu ; C'est un air qui s'allume plus ou moins vif selon le mouvement & la disposition de sa matiere plus ou moins combustible. Les lueurs que ces embrasemens causent l'Esté, & qui se dissipent à l'instant, font voir la partie du centre toujours la plus éclairée, & que cette clairté diminuë à proportion qu'elle s'en éloigne, comme les ondulations de l'eau diminuent de force en s'élargissant. Il est aussi tres-certain,

que pour mettre ce feu en mouvement ; il faut qu'il soit déterminé par une force supérieure à son opposé ; ce qui ne sçauroit arriver qu'après avoir surmonté le période de l'équilibre.

Tous ces effets sont si naturels , qu'ils ne peuvent estre autrement : Il faut que la partie la plus proche du centre , pour communiquer sa force à la plus éloignée , en laisse à celles par où elle passe à proportion.

La dernière jointure du doigt est un petit levier qui fait mouvoir ma plume ; l'assemblage des doigts en est un plus fort ; celle du poignet s'augmente à proportion ; le coude devient un plus grand levier qui prend sa force de l'épaule , d'où la grosseur des muscles la communique de même par degrez.

Avec un peu d'application on connoistra que tous les mouvemens se font en passant par l'équilibre. Par exemple , lorsqu'il arrive quelque tremblement de terre , il est certain que c'est un air pressé dans ses concavitez , qui faisant effort pour repousser les parties qui l'oppriment , si le période de sa force se rend supérieur par la chaleur qui le rarifie , il écarte & renverse tout

ce qui s'oppose à son passage, & s'enflâme souvent selon qu'il est plus ou moins rarifié & comprimé, ce qui arrive plus ordinairement aux environs de la Mer & des Isles, dont les terrains sont de matiere combustible, comme de soufre, de selpestre & de bitume.

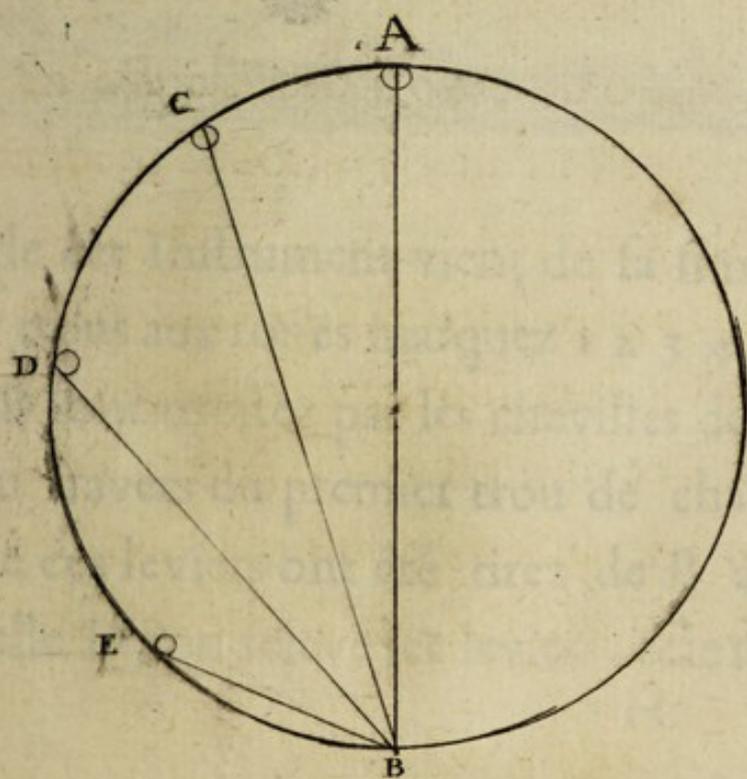
C'est par ce même principe que ce font les foudres & les tonnerres; les qualitez opposées de la chaleur & du sec, renfermées dans les nuës froides & humides, arrivant à ce periode de force superieure pour crever la nuë, cause ces embrasemens, ces mouvemens & ces bruits épouvantables dans l'air; & les reflections de ces bruits contre les nuées disposées de certaines manieres, en multiplient le bruit selon qu'elles sont frappées plus ou moins directement; comme le bruit d'un canon en multiplie les coups à proportion que l'air qu'il pousse rencontre des corps qui le font réfléchir.

Par ces mêmes raisons & proportions les voiles d'un Vaisseau sont plus ou moins poussées par le vent; ce qui est si évident, qu'il ne m'a pas paru à propos d'en faire aucune demonstration.

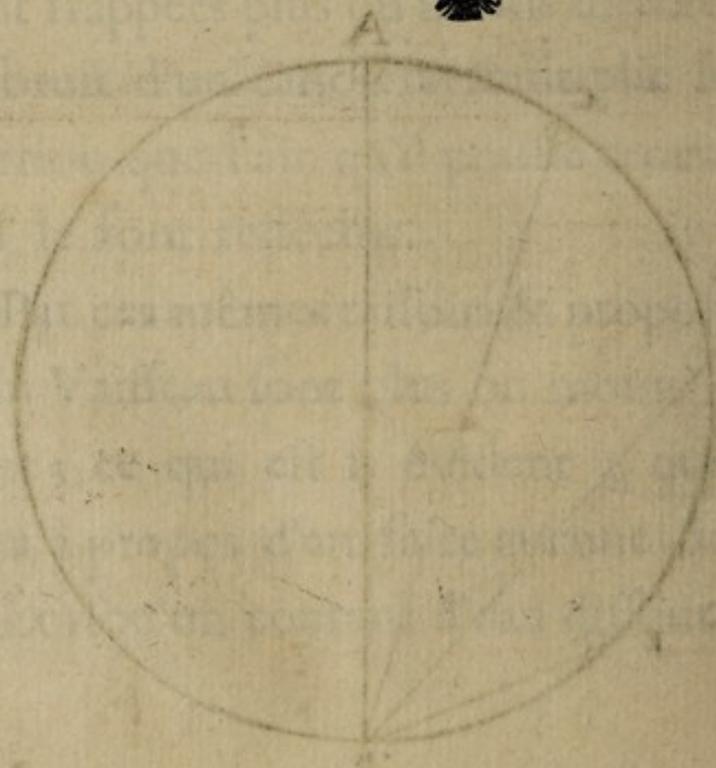
Lorsqu'un courant d'eau dissout peu à peu le

terrain contre lequel il coule , la cavée qu'il fait pardeffous étant à un certain periode d'équilibre avec la masse du terrain , il faut de neccesité que cette partie se détache & qu'elle tombe , ce qui ne peut estre que par un effet de cet équilibre , où il faut absolument que tous les corps passent pour recevoir du mouvement.

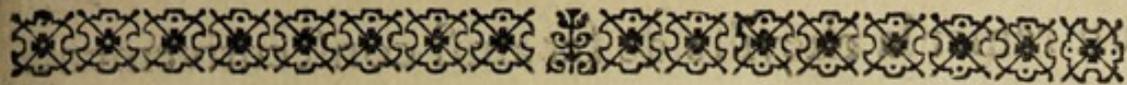
Si vous supposez une boule tombante de la partie superieure d'une circonference , en passant par le centre comme de A à B , & que vous fassiez rouler tel nombre de boules de pareil poids & grosseur des points de cette circonference au point B en ligne droite, comme de C D E, toutes ces boules arriveront en B dans le même instant que celle qui tombera perpendiculairement.



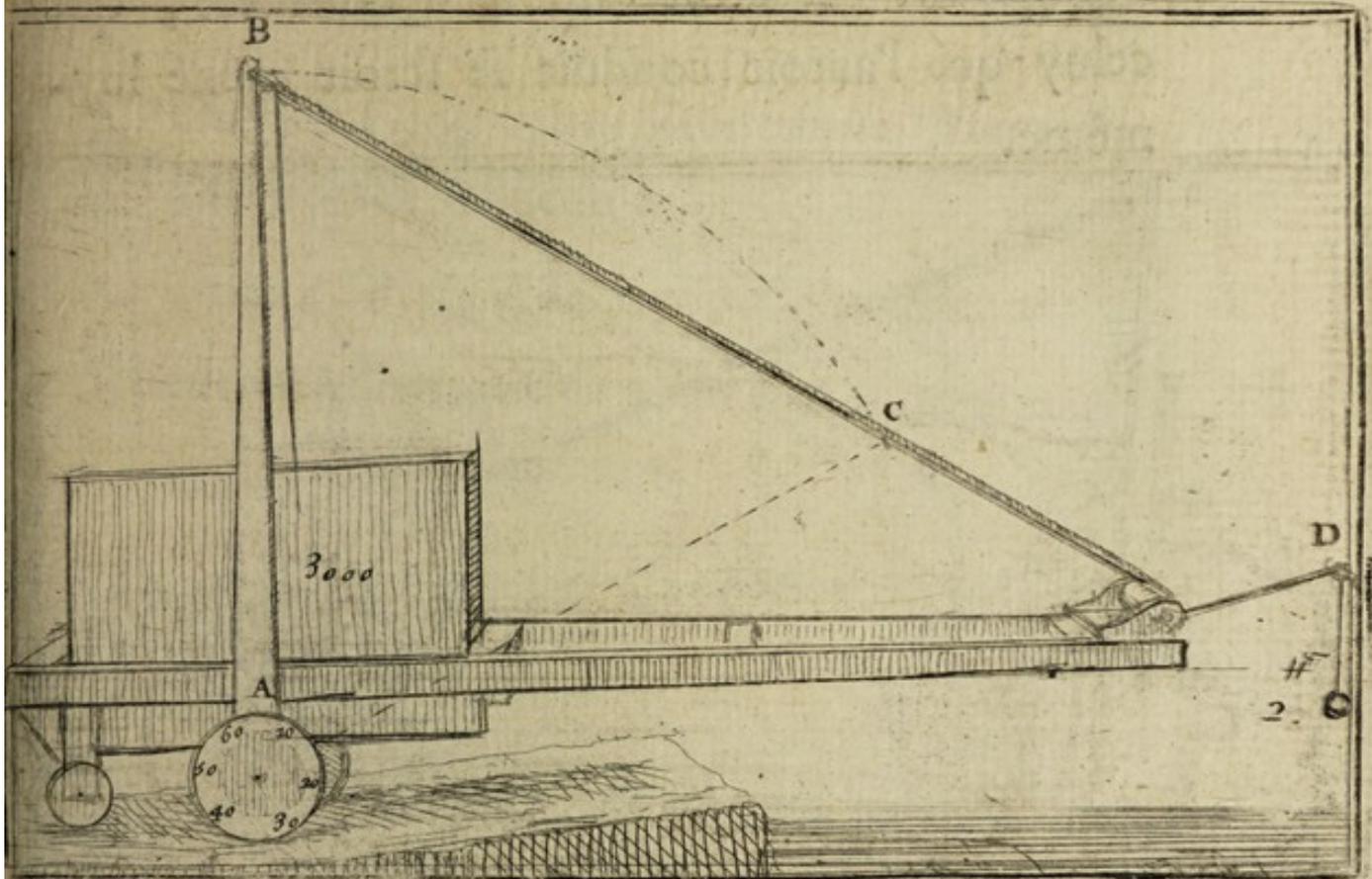
Ayant dit dans le commencement de cet Ouvrage, que c'est par rupture du l'équilibre que se font tous les mouvemens, j'ay crû en devoir expliquer quelque chose naturellement comme je l'entens, sans dessein de prendre aucun party sur les différentes opinions qui se rencontrent en ces matieres.



*Figure*

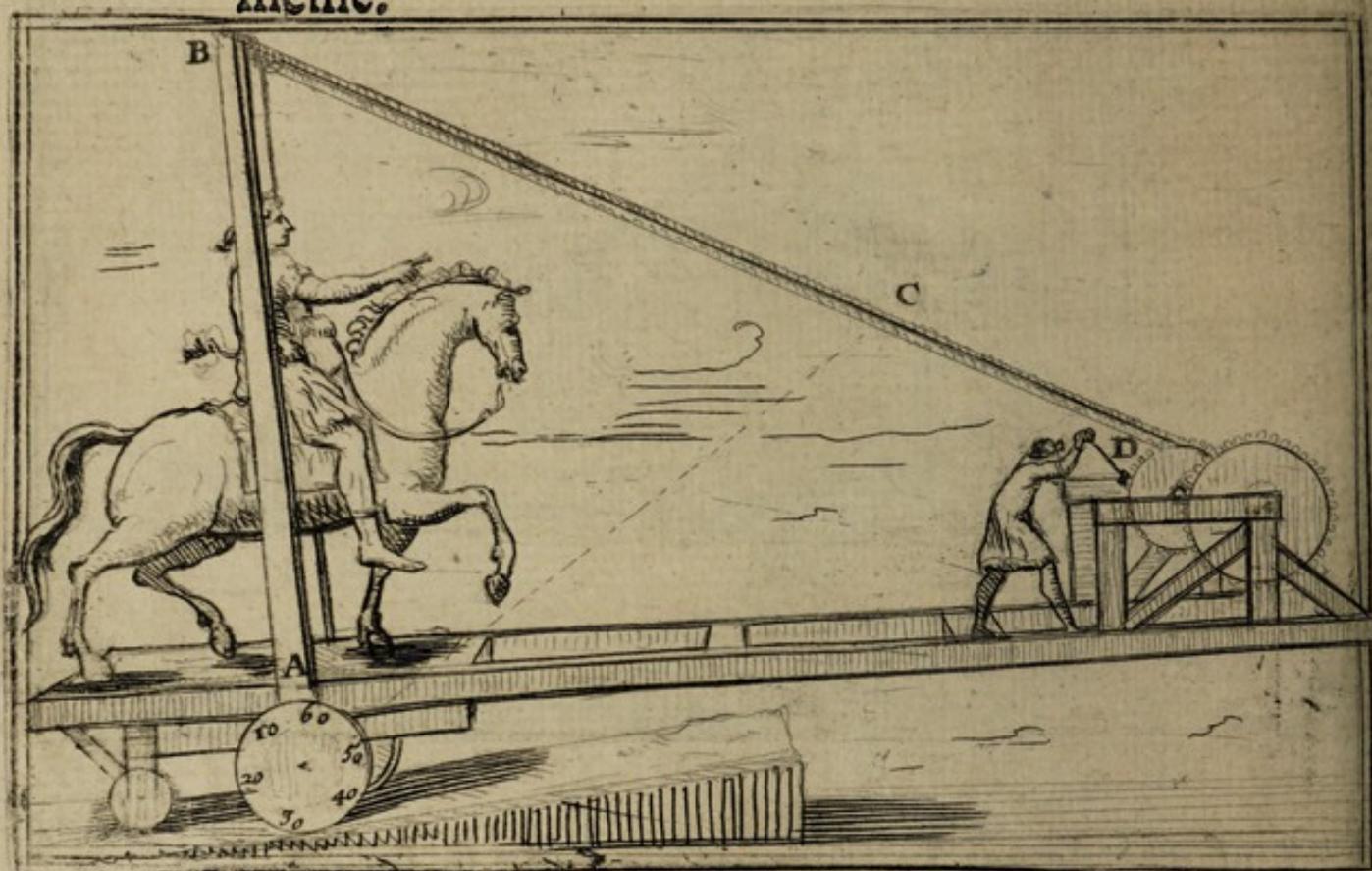


*Figure du petit Chariot, qui avec 2. l. de force tire en montant 3000. l. & en pourroit tirer beaucoup plus par proportion de temps.*



La force de cet Instrument vient de sa simplicité: il y a six trous aux rouës marquez 1 2 3 4 5 6; les leviers A B sont arrestez par les chevilles de fer qui passent au travers du premier trou de chaque rouë: lorsque ces leviers ont été tirez de B à C par la manivelle D, on releve les leviers, & le trou  
H

6 qui étoit derrière le levier , se trouve devant, où on remet la cheville de fer ainsi consecutivement. C'est la Figure du même Chariot proposé pour élever la Statuë Equestre du Roy , dont la force auroit été augmentée par le moyen des rouës multipliées. Il étoit disposé de maniere , que celuy qui l'auroit conduit se seroit mené luy-même.





*SUPPUTATION CURIEUSE*  
*de la pesanteur du Globe de la Terre, & la demonf-*  
*tration pour le soutenir en équilibre au moyen d'un*  
*point fixe supposé.*

**T**ous les Geographes divisent la Terre en  
 360 degrez, chacun à

20 lieuës de France de 2500.t. v. 50000. t.

15 lieuës d'Allemagne de 3333 2 p. v. 50000. t.

60 milles d'Italie de 833 2. v. 50000. t.

Chaque degré étant fixé à 50000. t. les 360 de-  
 grez font 18000000 de toises pour la circonfé-  
 rence de la terre, par la regle 22 de circonférence  
 donnent 7 de diamettre. Les 18000000 de toises  
 de la circonférence me donnent 5727273 toises  
 pour le diamettre du Globe de la Terre, que je  
 multiplie par 18000000 de circonférence.

5727273

18000000

---

103090914000000

---

Le produit donne ces quinze chiffres pour la  
 H ij

superficie convexe du Globe de la Terre, qui étant derechef multipliez par la fixième partie du diamettre, qui est de 954545.

103090914000000

954545

---

98404968049587000000

---

donnent ces vingt chiffres qui contiennent le nombre des toises cubes du Globe de la Terre.

L'experience journaliere nous apprend qu'une toise cube de terre peze environ vingt milliers. Le nombre des toises cubes du Globe de la Terre étant certain, & la pesanteur de chacune étant connuë, il est évident qu'en multipliant ce nombre de toises par la pesanteur de chacune, le produit donnera la pesanteur de tout le Globe de la Terre.

Le nombre des toises cubes du Globe de la Terre est de . . . 98404968049587000000  
 Chaque toise peze . . . . . 20000

---

1968099360993740000000000

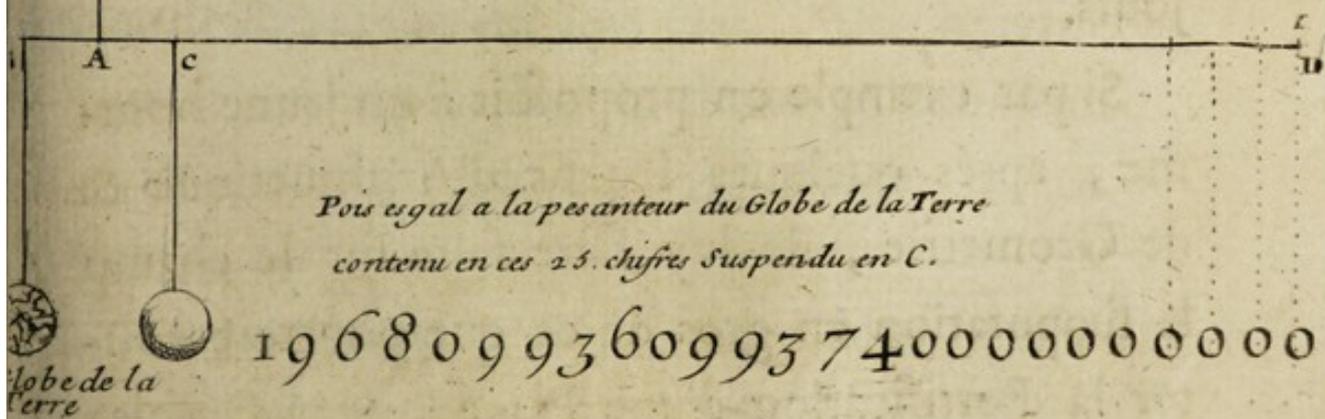
---

Le produit donne ces vingt-cinq chiffres pour le nombre de livres que peze tout le Globe de la Terre.

Il est à remarquer que cette impossibilité de fixer un point, & d'avoir un levier d'une longueur si immense, n'altère en rien la vérité ny la netteté de cette démonstration.

### DEMONSTRATION.

En supposant ce point fixe A, & la terre suspenduë en B avec un poids d'égale pesanteur contenu en ces vingt-cinq chiffres posé au point C, il est évident que tout le Globe de la Terre seroit en équilibre comme dans la balance, & en àlongeant la branche ou levier A C jusqu'en D autant de fois la longueur de A à B, que les vingt-cinq chiffres contiennent en nombre; je dis qu'une livre tiendroît tout le Globe de la Terre en D.



Quoyque cette supputation paroisse comme immense à cause du grand nombre de chiffres, elle est aussi certaine que la seconde demonstration pour pezer 16 onces avec 8.

Je me suis servi d'un levier pour rendre cette demonstration plus intelligible ; elle pourroit se faire par plusieurs rouës ou leviez multipliez en même raison.

L'étude des Sciences , & l'experience dans les Exercices, donnent aux hommes certaines lumieres & certaines pratiques dont les habiles font le mystere de leur profession , où les demy sçavans ne parviennent pas, & qui fait l'admiration des ignorans.

Ce seroit un grand bien si on s'attachoit à raccourcir les moyens d'enseigner en éclaircissant les regles , & les assujettissant aux sujets & non pas les sujets aux regles, comme il arrive presque toujours.

Si par exemple on proposoit à un jeune homme , après quelques leçons d'Arithmetique & de Geometrie , de luy faire faire sur le champ la supputation en gros de ce que pourroit coûter la Fortification d'une Place , vray-sembla-

blement il seroit frappé par cette idée du desir d'en voir l'experience ; auquel cas luy montrant la figure supposé d'un Exagone regulier, & luy faisant connoistre que la longueur de la pointe d'un Bastion jusqu'à la pointe du Bastion opposé, seroit de deux cent toises, & que la muraille auroit six toises de haut, il comprendroit facilement que six fois la longueur de deux cens toises font douze cens toises ; que si elle avoit deux toises d'épaisseur, elle contiendrait 2400 toises cubes ; si elle coûtoit 50 liv. la toise, la dépense seroit de 120000 l. pour un costé, & par consequent pour toute l'enceinte des six costez 720000 l. Pour le peu qu'il y prist goût il se conduiroit de luy-même agréablement de l'Arithmetique à la Geometrie, à la Fortification, & à toutes les parties de Mathematiques, dont il pourroit prendre des notions generales, & plus particulieres suivant son état. Un homme de Guerre ayant plus besoin de ce qui concerne l'Art Militaire, que de l'Astrologie & de l'Algebre.

Ces matieres étant inépuisables donneroient lieu à plusieurs Volumes. Par la suite, si Dieu

m'en donne le temps , je pourray mettre en lumiere quelques experiences que j'ay faites pour l'élevation des Eaux , pour creuser & nettoyer les Ports de Mer , pour y bâtir de diverses sortes , & autres Ouvrages accessaires à l'Architecture, dont j'ay fait mon unique objet.



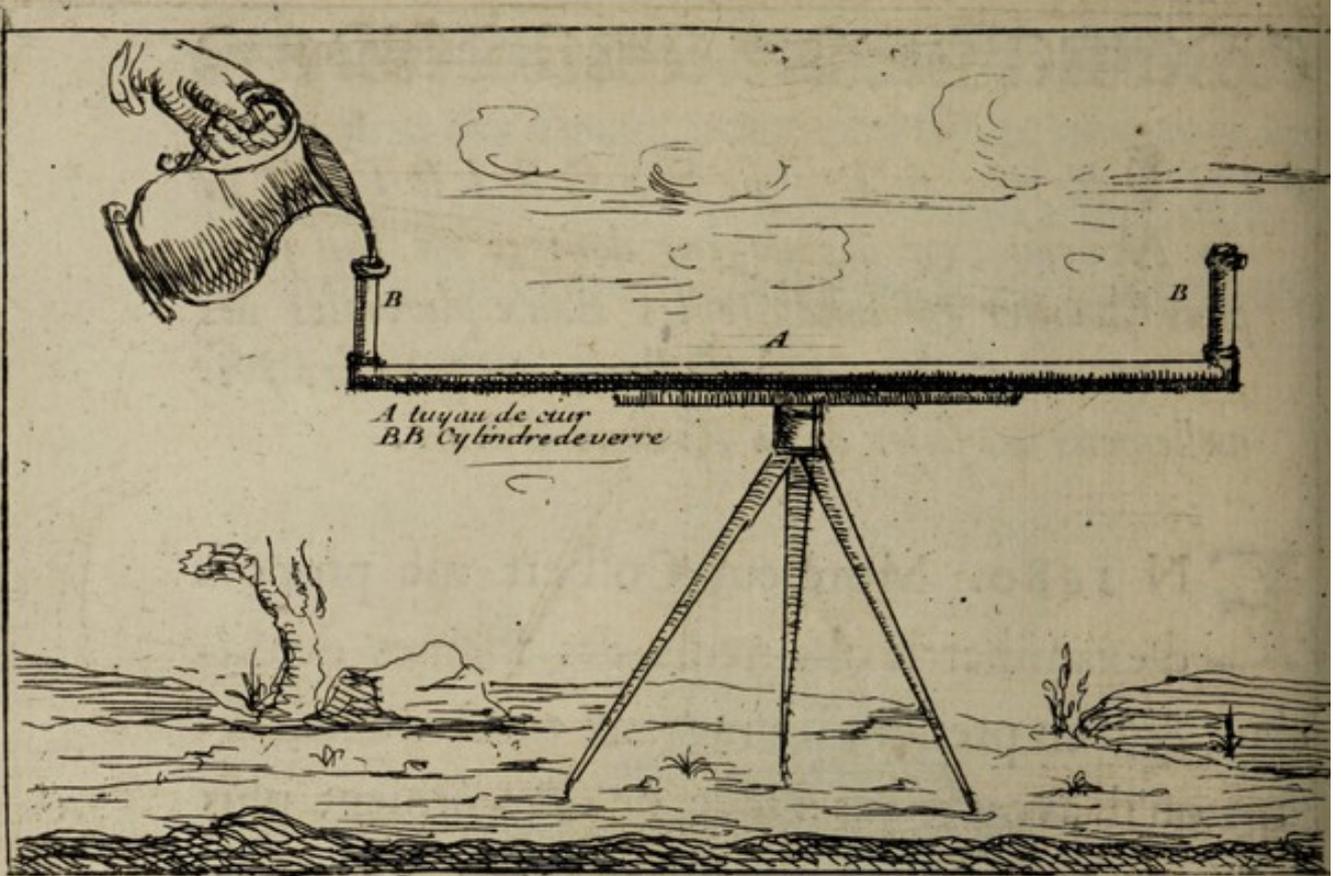


**FIGURE ET DESCRIPTION**

*du Niveau , & des moyens dont je me suis servi pour amasser & conduire les Eaux pluviales des Plaines de Saclay à Versailles , & pour les Nivellemens au sujet de la Riviere d'Eure.*

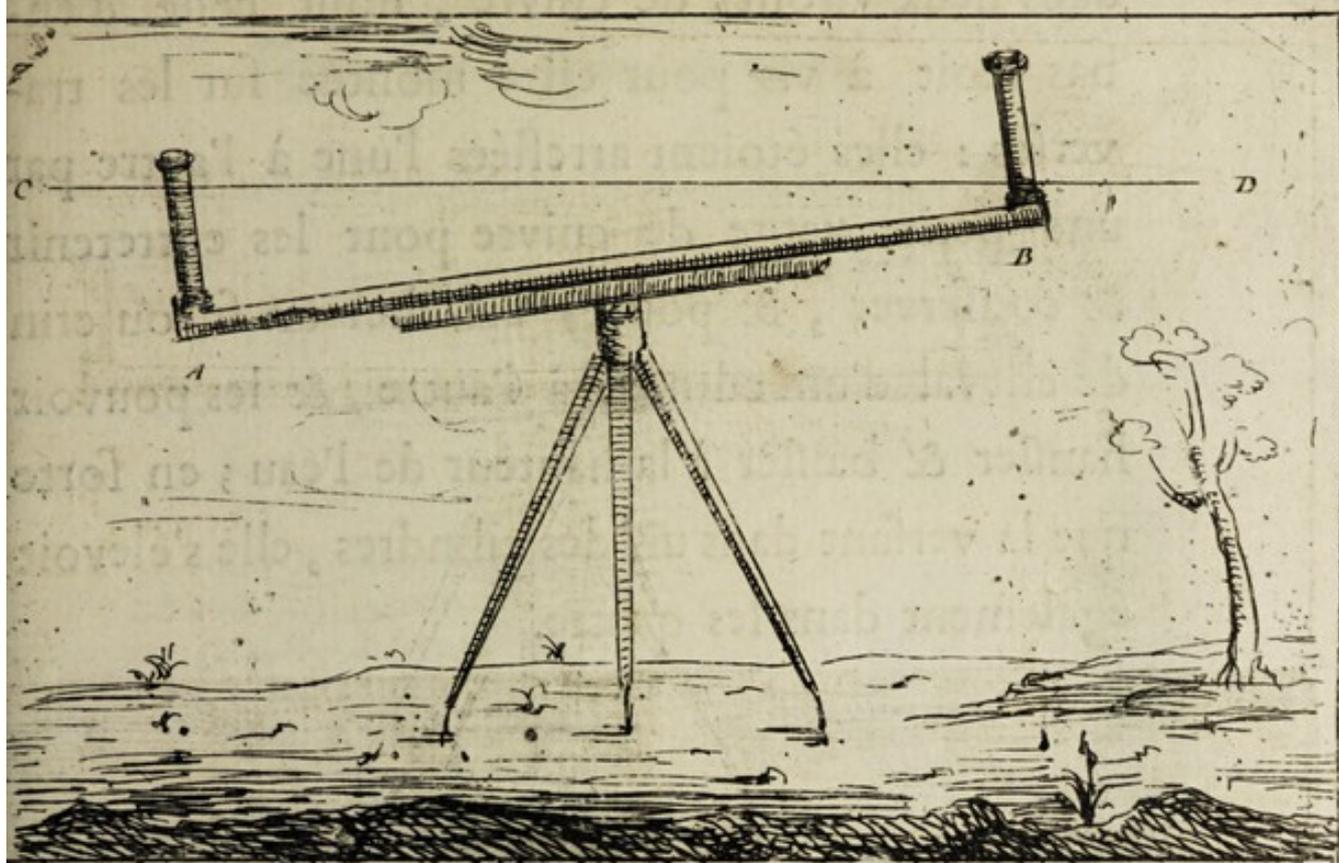
**E**N 1680. Monsieur Colbert me proposa d'examiner les hauteurs des Plaines de Saclay, & d'en prendre les niveaux exactement, disant qu'il avoit dans l'idée qu'elles étoient plus élevées que le terrain du Château de Versailles. Quelque rapport qu'on luy eût fait du contraire, il ne pouvoit s'en dissuader ; & me pria d'y travailler, & de luy en rendre compte.

Je fis faire un Niveau d'eau avec un tuyau de cuivre de six pieds de long, d'un peu moins d'un pouce de diamettre , aux deux bouts duquel je mis deux cilindres de verre d'environ sept ou huit pouces, montez sur des virolles de cuivre à vis, soutenu sur un pied comme la Figure suivante.



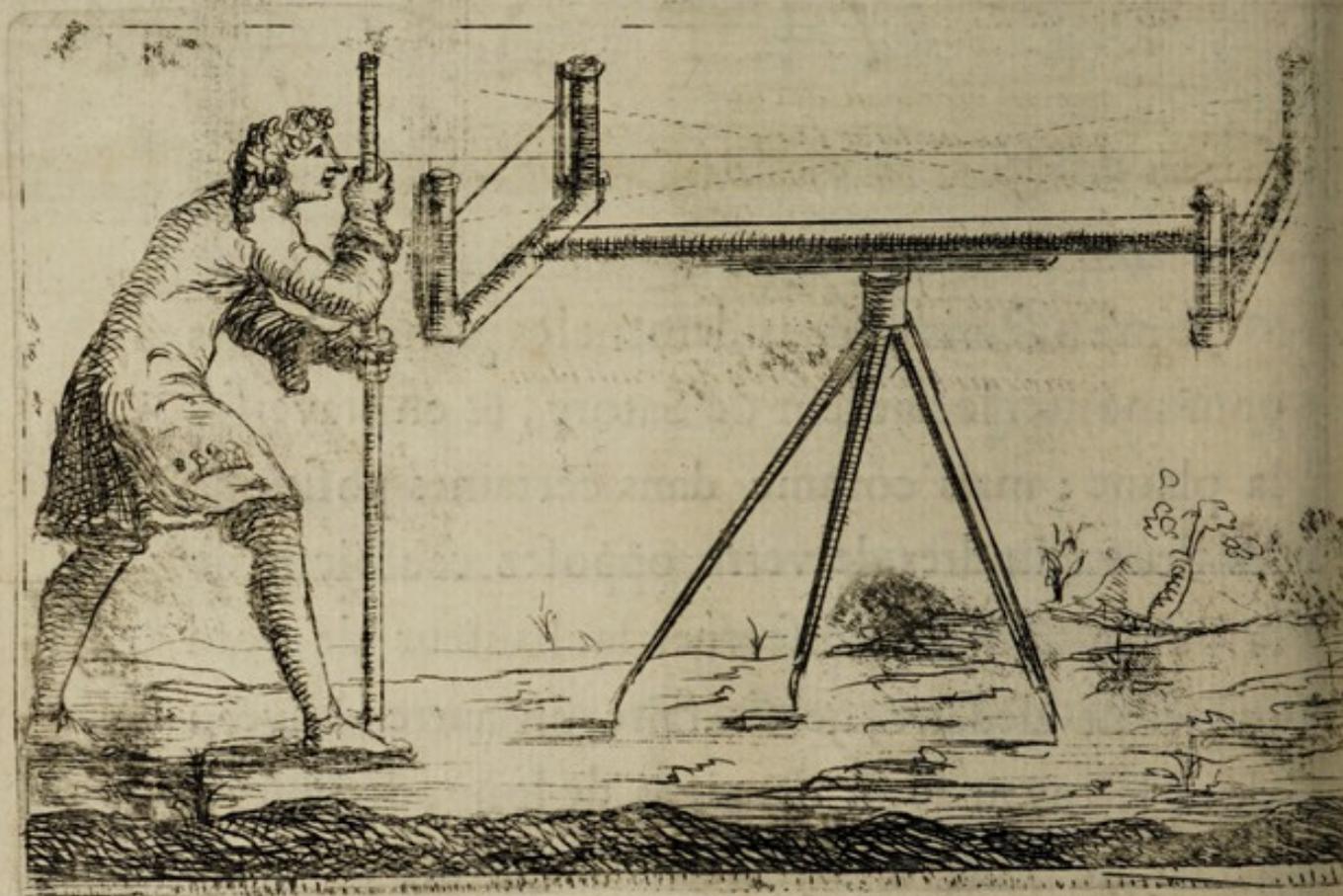
Je trouvois cet Instrument d'autant plus com-  
mode, qu'en toutes situations l'eau se met de ni-  
veau, & que du premier coup on peut se diriger  
à l'objet.

Supposez même que le tuyau fut un peu panché  
comme la seconde Figure A B, l'eau qu'on verse  
dedans remonte toujours de niveau comme la ligne  
C D.



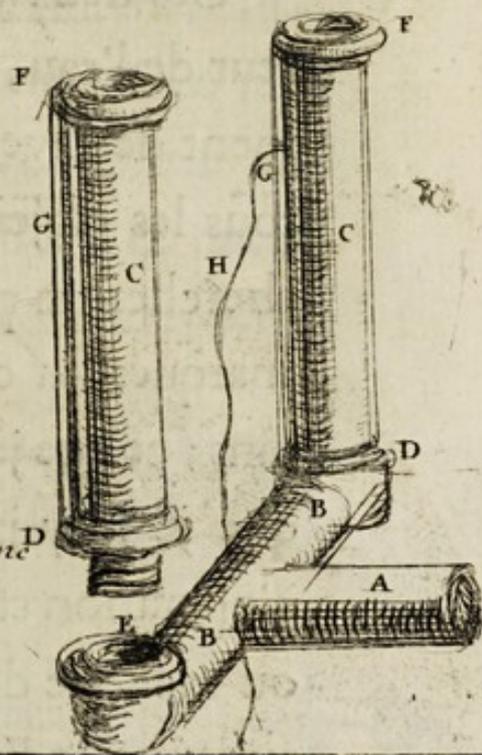
Je m'en servis assez utilement les premiers jours pour monter la hauteur de Satory, & en traverser la plaine : mais comme dans certaines positions les deux cylindres de verre opposez causoient de la difficulté à bien discerner la hauteur de l'eau qui étoit dedans, je fis faire un autre Niveau dont le tuyau avoit dix pieds de long, & ajoûtay à chaque bout une traverse en forme de croix d'environ un pied, & deux cylindres de verre blanc d'environ neuf pouces de haut dessus les bouts de chaque traverse, scellez avec mastic

dans deux virolles de cuivre , dont celle d'en-  
bas étoit à vis pour estre montée sur les tra-  
verses : elles étoient arrestées l'une à l'autre par  
une petite verge de cuivre pour les entretenir  
& conserver , & pour y attacher un fil ou crin  
de cheval d'un cylindre à l'autre , & les pouvoir  
hausser & baisser à la hauteur de l'eau ; en sorte  
que la versant dans un des cylindres , elle s'élevoit  
également dans les quatre.



*Figure des cilindres de verre.*

*A* Bout du grand tuyau  
*BB* Traverse de vinen  
*CC* Cylindre de verre blanc  
*DD* Virolle a vice po<sup>te</sup> se  
 monter à l'endroit *E* avec  
 un petit morceau de cuir  
 pour mieux tenir l'eau  
*FF* Deux petits unols par le  
 hanet prent attachés les  
 deux vergers *GG*.  
 pour entretenir les verres  
 et attacher le fil *H*.  
 je me suis toujours servy de crain blanc<sup>D</sup>



- A.** Bout du grand tuyau.  
**B.** Traverse d'environ un pied.  
**CC.** Cilindres de verre blanc.  
**DD.** Virolles de cuivre à vis pour s'emonter

à l'endroit E avec un petit morceau de cuir entre-deux pour mieux tenir l'eau.

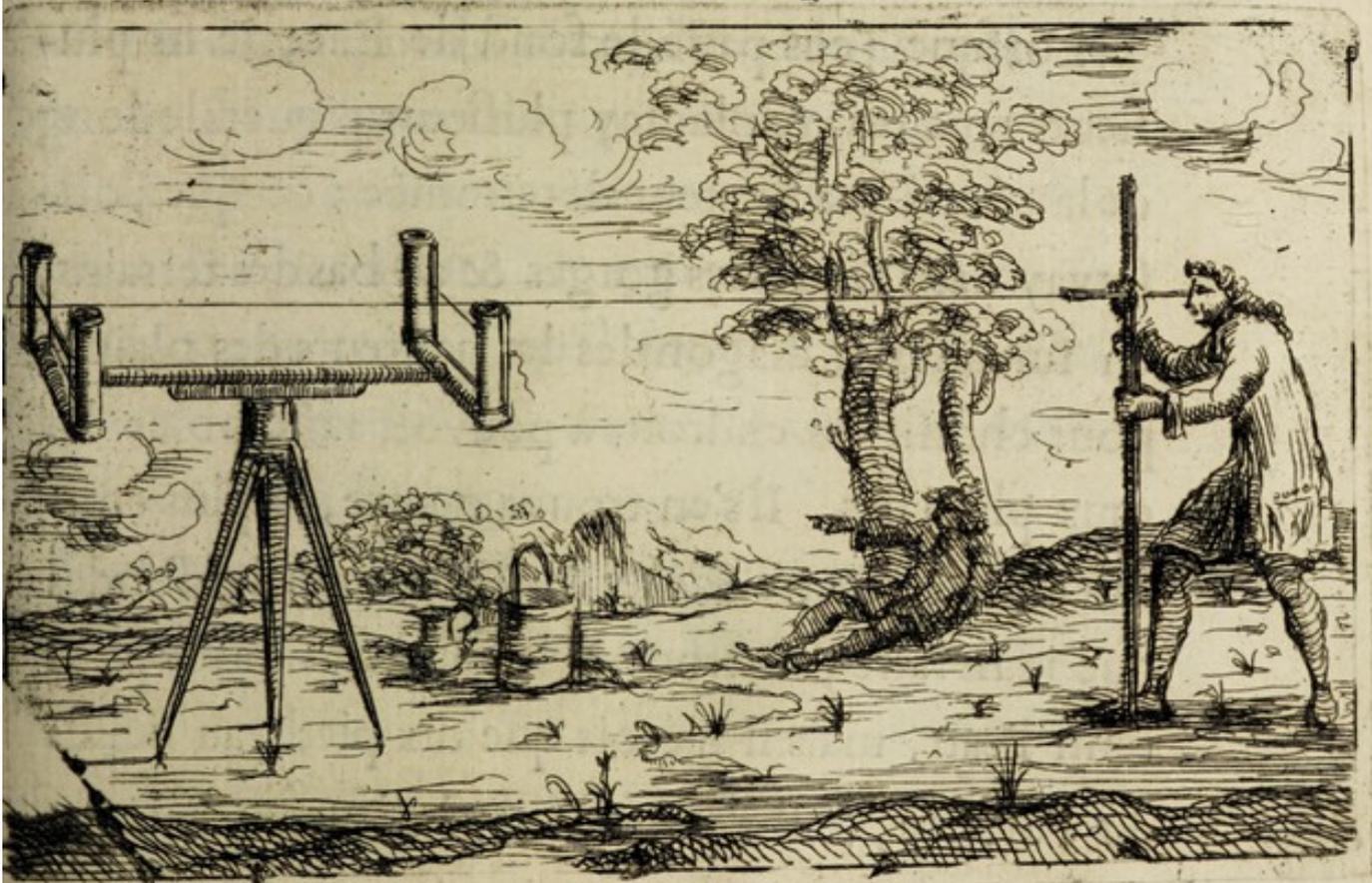
FF. Deux petites virolles pour le haut, où sont attachées les deux verges GG pour entretenir les verres, & attacher le filet ou crin H.

Je me suis toujours servy de crin blanc.

Ces deux Crins étant mis bien juste à la hauteur de l'eau, me faisoient un horizon parfaitement de niveau, qui selon la distance coupoient tous les objets : En sorte que sans estre obligé à chercher un point de visée, je faisois diverses remarques sur ceux qui se montroient les plus apparens ; ce que je trouvois tres-expeditif, & si certain, que je n'ay jamais manqué que par inadvertance d'operation causée quelquefois par le mauvais tems ou manque de patience, dont il faut avoir provision en cet Exercice autant que d'exactitude.

Voyant par les verifications que je faisois, qu'un ou plusieurs coups de niveau continuez se trouvoient conformes à même hauteur, je me servis d'une lunette d'approche pour les grandes distances, en m'éloignant de huit ou dix toises du niveau, appuyé contre un bâton pour plus de fermeté, & haussant ou baissant la lunette jusques à ce que les

deux crins mis à la hauteur de l'eau n'en parussent plus qu'un à la vûë, & que le plus proche couvrit le plus éloigné. Pour m'assurer par une verification, après avoir fait une marque au bâton juste sous la lunette à l'endroit où la vûë traversoit les deux fils, j'élevois la lunette supposé d'une ligne, & remarquois si le point de visée me portoit un pied plus bas, suivant l'éloignement ; & en rehaussant la lunette d'une ligne au dessus, si le point de visée me portoit autant au dessous qu'il m'avoit porté au dessus. J'étois certain de mon operation, ce qui se connoît aussi par l'intervalle qui se fait entre les deux fils, comme la Figure suivante le represente.



Je fixay toutes mes stations à la hauteur du parterre de Versailles comme mon principal objet, & en montant & descendant je faisois un profil de terrains suivant ma route, & des marques à chaque station. Si j'étois supposé à cinquante pieds au dessus du Parterre, j'écrivois cinquante pieds au dessus d'un repaire fait sur le lieu, comme à un arbre, une croix ou autre chose de remarque, que je figurois sur mon profil avec ma hauteur de cinquante pieds, & chaque jour avec la datte je faisois un nouveau profil; j'en pourrois bien fournir deux cens lieuës de long avec l'affaire de la Riviere d'Eure où j'ay été depuis.

Lorsque j'eus passé le fond de Buc, je fis plusieurs repaires, & plantay plusieurs piquets le long de la côte à ma hauteur déterminée; ce que j'observay dans toutes les gorges & au bas des terrains, en suivant par diagonales les hauteurs des plaines pour choisir les endroits à pouvoir rassembler les eaux pluviales. Il s'en trouva quatre, le plus considerable est entre Saclay & Vilras; par les sondes que je fis faire j'en trouvay le fond admirable pour tenir l'eau, mais il n'étoit que dix pieds au dessus du Parterre, & il s'y trouvoit plusieurs marnieres.

. C'étoit

C'étoit une entreprise fort hardie de vouloir amasser de l'eau dans un Plaine tres-aride , la conduire près de cinq lieuës , à cause des sinuositez ; percer cinq montagnes par des Aqueducs sous terre, dont il y en avoit à plus de cent pieds de bas , n'avoir que dix pieds pente, & vouloir commencer son travail par la teste.

Après avoir fait un projet general, j'en fis mon raport à Monsieur Colbert ; & sur l'étenduë du pais que je projettois d'enceindre , j'avois fait une supputation de l'eau qui se pouvoit recueillir par raport aux années plus ou moins pluvieuses, ce qui luy plut extrêmement ; à quoy j'ose dire que l'évenement a répondu assez juste. Monsieur Colbert me dit qu'il ne falloit pas perdre un moment à y travailler : mais luy ayant representé la consequence de cette affaire , & que m'honorant de sa confiance , je croyois qu'il étoit à propos d'en faire une verification par une autre route avec une Carte du pais ; il l'approuva.

Je recommençay un second travail par un autre chemin, ayant pris du côté de Voisin & Château-fort , en costoyant le fond d'If qui va d'Orsay à Palaizeau. J'observai de mettre par tout des piquets à

la hauteur du Parterre de Versailles. Je fis le circuit de toutes les côtes pour remarquer les gorges où s'écouloient les eaux pour diriger les pentes des Rigolles, leur profondeur & l'argeur à proportion de leur étenduë, de ce qu'elles avoient à en recevoir & à conduire chacune dans les lieux où je destinois de les amasser, particulièrement dans la grande piece de Saclay, dont le terrain étoit le plus bas, où toutes les autres se devoient rendre, à la reserve de celles de l'Etang qu'on appelle le Pré Clos, que j'aurois mis sur la Grotte de Versailles.

Après mon retour je confirmay M. Colbert de la possibilité de cette entreprise, avec assurance, ayant trouvé juste mon premier travail. En chemin faisant j'avois fait une Carte en gros que je fis mettre au net. J'eus ordre de faire un memoire de tous les Ouvrages à faire pour l'execution de ce projet, tant pour la Maçonnerie des Ponts, Regards, Aqueducs, retenuë à chaussée, transport de terres & Rigolles, dont l'étenduë étoit de plus de 24. ou 23. lieuës à cause des détours & traverses. Ce projet montoit à sept cens quelques mil livres. Il m'ordonna de faire incessamment des Devis en forme de chaque nature d'Ouvrages, de les publier au

rabais, & de les distribuer à des Entrepreneurs: ce que j'exécutay. Le Roy me fit l'honneur de me demander deux ou trois fois si je ne pourrois pas luy donner de ces eaux jallissantes sur son Parterre, & qu'il seroit content quand elles ne seroient qu'à 18. ou 20. pieds de haut. A quoy je ne crus pas devoir m'engager, ayant conservé, sans en parler à Sa Majesté ny à M. Colbert, un secret plaisir de les surprendre agréablement, en donnant la plus grande partie de ces eaux pour l'Etang du pré clos sur la Grotte, dont le fond du reservoir étoit à 30 pieds au dessus du Parterre.

Je commençay mon travail par traverser la plaine entre Saclay & Vilras d'une chaussée d'environ 400 toises de long, & à faire faire des Rigolles. Il y a eu à ce travail jusques à près de trois mil personnes à cause de sa grande étendue. La chaussée étant élevée à 14. ou 15. pieds, & plusieurs Rigolles en état, je jugeay qu'il pourroit venir des pluyes dont il falloit profiter, & faire épreuve des Rigolles. Après en avoir fait faire les toisez, & les avoir verifiés moy-même, j'ordonnay à chaque Entrepreneur d'abattre les separations de leurs Atteliers, raser leurs témoins, & regaler chacun leur portion.

Ce que j'avois prévû arriva ; peu de temps après une pluye d'environ trois heures pendant une nuit, couvrit la superficie de l'Etang de plus de quatre pieds d'eau, les Rigolles coulant en plein de quatre toises de large, & cinq à six pieds de profondeur à l'entrée de l'Etang. Les eaux étant écoulées les Rigolles se trouverent à sec, & il n'y eut que peu de regalement à y faire.

Cette premiere épreuve fit un tres-grand plaisir à M. Colbert qui étoit l'Auteur de cette entreprise, parce que ceux qui n'étoient pas de son party, le blâmoient extrêmement d'avoir engagé le Roy à une si grande dépence, dont ils faisoient passer l'idée pour une vision, & l'execution pour impossible. Lorsqu'on y vit une si grande quantité d'eau, on se restreignit à dire qu'elle ne pouvoit jamais estre conduite à Versailles. Cependant elle y est actuellement, & y fournit la plus grande partie des Fontaines. J'espere de la maniere que les ouvrages en sont construits, qu'elles dureront autant que la gloire du Maître, c'est à dire autant que le monde.

On fut obligé de discontinuer le travail du dedans de l'Etang à cause de l'eau, dont l'abondance venue en si peu de temps, fit juger que la chaussée

étoit trop basse: elle a été relevée à 24 pieds. Comme on travailloit de tous côtez, les Aqueducs se trouvant faits, & les retenuës en état, l'eau pouvoit couler pardeffous les montagnes, & se rendre dans un Canal dont la teste étoit souûtenuë par une chauffée & un regard sur le penchant de la montagne du côté du Buc. J'étois fort impatient d'en voir la réüffite: Ayant fait lever les soupapes de l'Etang de Saclay, je puis dire avec verité, puisqu'elle existe actuellement, que l'eau ayant coulé près de deux lieuës & demy, tant par les Rigolles, que par les Aqueducs sous terre, elle se rendit dans le Canal de Buc, précisément à la hauteur où elle avoit été déterminée, sous le cordon du regard, comme si ce cordon y avoit été posé depuis l'eau.

Je fis en diligence poser deux conduits de fer de huit pouces, qui prenoient l'eau de ce regard, & la conduisoient dans le fond de Buc, qui peut estre de 16 ou 17 toises de profondeur dans la longueur de 400 toises, & reportoient l'eau de l'autre côté de la montagne, d'où elle étoit conduite par une Rigolle sur terre revêtuë de maçonnerie à chaux & ciment le long de la côte appelée la Geurmier, & continuant par un Aqueduc sous la montagne, venoit se rendre au Parc aux Cerfs.

On y a fait depuis bâtir un grand Aqueduc.

M. Colbert n'eut pas moins de joye de sçavoir l'eau au haut de la montagne du côté de Versailles, qu'il en avoit eu à voir les Etangs remplis. Il me donna l'ordre pour faire mettre des tuyaux du Parc aux cerfs, jusqu'aux reservoirs du Parterre. La Cour partit dans ce temps-là pour Fontainebleau.

Outre ces travaux j'étois encore chargé de l'estimation, & de faire faire les remboursemens des Terres, Bois, Prez & autres heritages que le Roy avoit pris des particuliers pour l'augmentation & l'embellissement de son Château & Parc de Versailles: c'étoit une affaire de plus de cinq millions, d'un détail affreux. Je l'avois défrichée avec beaucoup de soins & des peines extrêmes. M. Colbert me procura l'honneur de rendre compte au Roy de ces deux affaires. Sa Majesté en fut tellement satisfaite, qu'il n'auroit pas été possible de rien ajouter aux termes obligeans dont Elle eut la bonté de se servir pour me le témoigner. J'avois lieu d'estre plus que content. Trois jours après M. Colbert tomba malade & mourut. Trois semaines ensuite on mit l'eau dans les conduits; elle monta à la hauteur des reservoirs, où elle fournit actuellement la plus grande partie des Fontaines au dessous du Parterre.

Entre les travaux que j'ay eu l'honneur de conduire pour le Roy avant la mort de M. Colbert, il y a trois Aqueducs proche du Chesnay, qui répondent à un point où je fis faire un Escalier; une des branches à 950. toises, une de 350. t. & l'autre de 200. t. Du bas de ce degré on voit le jour au travers de ces trois Aqueducs par le dessous des montagnes, dont il y en a partie à 13 ou 14. toises de bas, & quelques endroits à 35 à 40 pieds au-dessus de terrain sur des Arcades. M. Colbert ayant de la peine à croire qu'on eut pû conduire ces Ouvrages si droits au travers d'un terrain si irregulier, se donna la peine d'y descendre: Ayant été aussi satisfait que surpris, il eut la bonté d'en rendre compte au Roy. Je me suis peut-estre un peu écarté de mon sujet; mais ces circonstances peuvent faire juger de la justesse du Niveau dont je me suis servy, & de sa simplicité. J'en citeray encore deux faits veritables: C'est que mon fils aisné ayant fait près de six lieuës par une route, & moy environ trois par une autre au sujet des Nivellemens de la Riviere d'Eure, nous nous rencontrâmes à trois pouces près. Si Mr Colbert avoit vécu, je ne doute pas qu'il n'eut rendu

compte au Roy de mon travail sur cette affaire, & qu'il n'y eut à present un Canal navigable de Nante en Bretagne à Paris par Versailles, de six ou huit toises de large, à la hauteur des reservoirs de Montbaron, dont le revenu auroit équivalé la dépense.

Ce Niveau est d'autant plus commode, que toute sorte de personnes s'en peuvent servir tres-facilement. Le second fait est, que l'Abbaye Royale de Maubuisson proche Pontoise, n'avoit que de l'eau d'un puis dont les Dames étoient tres-incommodées. Pendant cinq ou six cens ans on avoit desespéré d'y pouvoir faire venir des sources qui en sont à trois quarts de lieuës : Rebuttez de plusieurs tentatives, mon fils avec ce Niveau, quoyqu'il n'y aye que huit pouces de pente au point qu'il avoit fixé de les rendre, les y a conduites en sorte, qu'actuellement outre plusieurs Fontaines pour la commodité de la maison, il y a plusieurs jets d'eau dans le Cloître & dans les jardins.

F I N.