TRAITE
DE
MECHAN

TRAITEZ DE MECHANIQVE, DE L'EQUILIBRE DES SOLIDES ET DES LIQUEURS:

Où l'on découvre les causes des effets de toutes les Machines dont on mesure les forces d'une maniere particuliere ; On y en propose aussi quelques nouvelles.

Par le P. LAMY, Prestre de l'Oratoire.

A PARIS,
Chez ANDRE' PRALARD, ruë Saint Jacques, à l'Occasion.

M. DC. LXXIX.

Avec Permission & Privilege du Roy.

JESUS MARIA.

Permission du R. P. Superieur General de la Congregation de l'Oratoire de JESUS.

NOUS ABEL LOUIS DE SAINTE-MARTHE, Prestre, Superieur General de la Congregation de l'Oratoire de JESUS-CHRIST Nostre-Seigneur : Suivant le Privilege à Nous donné par Lettres Patentes du Roy, en datte du vingt-deux Decembre 1672. Signées NOBLET ; Par lesquelles sont faites deffenses à tous Imprimeurs, Libraires, & à tous autres, d'imprimer, ny mettre au jour aucun des Livres composez par ceux de nostre Congregation, ſans noſtre expreſſe licence par écrit, ſous peine de confiſcation des Exemplaires, & de mille livres d'amende: Permettons au Sieur ANDRE' PRALARD, Libraire & Imprimeur à Paris, de faire imprimer & expoſer en vente un Livre intitulé, *Traitez de Mechanique, de l'Equilibre des Solides & des Liqueurs*, composé par le P. BERNARD LAMY, Preſtre de nôtre Congregation. Donné à Paris, le vingt-quatriéme jour de Mars 1679.

A. L. DE SAINTE-MARTHE.

PREFACE.

LA Science des Méchaniques renfermant la connoissance de tout ce qui est utile & nécessaire pour les Arts Méchaniques, il n'est pas besoin de chercher des raisons pour prouver son utilité ; car, puisque les Arts sont nécessaires, & que les hommes ne peuvent se passer de leur secours, sans doute que cette Science-là est de grande importance, qui en découvre les fondemens & les principes, &

donne des regles à ceux qui les exercent pour achever leurs ouvrages avec plus de perfection & de facilité. Ce qui a fait que les Méchaniques n'ont pas été autant eſtimées, qu'elles le meritent, c'eſt que l'on n'en a regardé que la pratique, ſans faire réflexion ſur leur Theorie, qui peut dignement occuper les eſprits les plus élevez, n'y ayant point d'Art pour bas qu'il ſoit, qu'on ne puiſſe relever par quelque Spéculation ſublime. Les principes & les regles de tous les Arts ſe rapportent naturellement aux Mathematiques, & à la Phyſique. Les Mathematiques conſiderent les proprietez des grandeurs, les rapports qu'elles ont les unes avec les autres & leurs proportions ; Elles expliquent les proprietez des corps; Elles montrent comment l'on peut mesurer leur longueur, leur superficie, leur épaisseur, & leur donner differentes figures regulieres. Or il n'y a presque aucun Art, où il ne soit besoin de mesurer quelque chose, soit la pesanteur des Solides, soit la quantité des liqueurs, soit la longueur, soit l'étenduë, soit l'épaisseur des corps ; & où il ne soit important de connoître les rapports, les proportions qu'il y a entre toutes ces choses, ce que l'on apprend de l'étude des Mathématiques, sans lesquelles il n'y auroit point de Machines pour pezer;

de vaiſſeaux pour meſurer les liqueurs, point d'inſtrumens pour arpenter, point de regles certaines pour meſurer la ſurface & la ſolidité des corps.

Les Charpentiers, les Menuiſiers, les Maçons, tous ceux qui travaillent aux métaux, & une infinité d'autres Artiſans, pourroient-ils ſans elles faire rien d'exact ? Ne tâchent-ils pas tous de donner à leurs ouvrages ces figures, dont la Geometrie donne la connoiſſance ? Ne ſont-ils pas obligez de tirer des lignes, de tracer des figures? Ou il faut qu'ils ſe trompent, ou qu'ils ſuivent les regles de la Geometrie. Je ne parle point du grand uſage de l'Arithmetique dans les Arts, dans le trafic, de l'utilité des machines pour ſurmonter la peſanteur des fardeaux, qu'on veut tranſporter, & de pluſieurs autres choſes qui appartiennent aux Mathematiques.

Pour la Phyſique, il n'y a point de doûte qu'un Artiſan ne travaille avec bien plus de ſuccez, quand il connoît la matiere qu'il employe ; & s'il ne paroît pas que la Phyſique ſoit de grand uſage dans les Arts, c'eſt que juſques à préſent la nature a été ſi inconnuë aux Philoſophes, que l'on peut dire que nous n'avons point de Philoſophie naturelle ; & qu'ainſi l'on n'a pû en tirer aucune utilité. Depuis que la Chymie a été cultivée avec ſoin, combien a-t-on trouvé de ſecrets pour la perfection des Arts ? Et combien en trouvera-t-on encore de plus utiles, ſi l'on s'applique, comme l'on a commencé, à l'étude de la nature, non pour chicaner dans une échole, mais pour découvrir quelque choſe d'utile, ſoit pour conſerver la ſanté des hommes, ou pour ſoulager les Artiſans dans leurs travaux.

Je ſçay que l'on me dira, que les Artiſans ne ſont ni Philoſophes, ni Geometres, & que cependant ils font fort bien leur devoir. Cela eſt vray ; mais ce ſont les Philoſophes & les Geometres, qui ont établi par leur ſcience, les principes des Arts, & qui ont trouvé les regles que ces Artisans suivent aveuglément, sans en sçavoir souvent le fondement. Aussi ils ne travaillent qu'au hazard, & ils se trompent la plûpart du temps. Faut-il, me dira quelqu'un, être Physicien, & grand Mathematicien pour tailler des verres, pour faire des Lunetes? Je répons que, si les Geometres, & les Philosophes ne s'étoient mêlez de cét Art, nous n'aurions point aujourd'huy ces beaux Telescopes, ces Microscopes qui sont d'un si grand usage. Avant Monsieur Descartes & plusieurs autres Sçavans, les Ouvriers ne travailloient qu'au hazard; mais ces grands hommes ayant employé la connoissance qu'ils avoient de la Physique pour expliquer les réfractions de la lumiere dans le verre ; & ayant appliqué les plus sublimes speculations de la Geometrie, & de l'Analyse pour connoître la figure que doivent avoir ces verres, selon que l'on veut qu'ils augmentent, ou qu'ils ramassent les especes des objets que l'on voit au travers, cét Art s'est perfectionné, & se perfectionnera encore, parce que plusieurs habiles gens ne le trouvent pas indigne de leurs méditations.

L'invention des Horloges est merveilleuse : les ouvriers qui y travaillent, sont adroits ; mais enfin ces machines étoient tres-imparfaites, avant que Monſieur Huggens ſe fût appliqué à les mettre dans leur derniere perfection. Ceux qui ont lû ſon Livre *de la Pendule*, y ont pû connoître combien la ſcience de la Phyſique & des Mathematiques peut contribuer à la perfection des Arts ; car enfin on voit bien que c'eſt à ces Sciences, que nous devons l'invention des Pendules. Ceux qui ne ſont point Geometres font de bonnes Pendules ; mais c'eſt en ſuivant les regles que cét Auteur leur a données. Nous devons raiſonner de la même maniére de tous les autres Arts. Sans doute que, ſi les Sçavans s'y appliquoient, & s'ils recherchoient avec étude les moyens d'executer ce que ſe propoſent de faire les Arti-ſans, les Sciences produiroient de tres-grands fruits, ce que ceux qui s'appliquent à la Phy-ſique & aux Mathematiques, doivent enviſager, comme leur principale fin. Ces études peu-vent aſſurément ſervir à faire l'eſprit, à le rendre juſte, & l'é-tendre ; mais en travaillant à retirer cét avantage de ces exercices, il faudroit tâcher de recüeillir des connoiſſances que l'on acquiert, les moyens de ſoulager les hommes dans leurs travaux, de fournir à leurs be-ſoins ce qui leur manque, & de remedier à leurs maux. Je vois aujourd'huy, que c'eſt la fin que pluſieurs grands hommes ſe propoſent glorieuſement dans leurs études : le Public en doit attendre de grands secours.

Quoi que les Mechaniques renferment, comme nous avons dit, tout ce qui regarde les Arts, cependant selon la force de ce mot, il semble que ces sciences ne regardent que les Machines. Il est vray que c'est particulierement dans la composition des Machines, que cette Science se fait remarquer, & c'est là où les Physiciens, & les Mathematiciens font paroître combien les Arts ont besoin de leur secours. L'Architecture par exemple ne peut pas se passer *du Compas, de la Regle, de l'Esquerre, du Perpendicule, ou Plomb,* *du Niveau*, qui ſont des inſtrumens dont la Geometrie enſeigne la compoſition exacte.

Si les Architectes ſçavoient l'uſage du Compas de proportion, ils trouveroient préciſément les diviſions ſoit des Lignes, ſoit des Cercles qu'ils ſont obligez de diviſer, pour ainſi dire, en tâtonnant, n'ayant pas la connoiſſance de cét Inſtrument. S'ils avoient quelque connoiſſance de la nature des Lignes courbes, ou s'ils avoient des Machines pour décrire ces Lignes, ils couperoient leurs pierres avec plus d'art. Dans les voûtes de nos Egliſes on y remarque pluſieurs Lignes courbes outre les Circulaires, que les Artisans ne peuvent former exactement ſans la conduite d'un bon Geometre. Ces Lignes courbes ſe rencontrent dans les Cadrans, & en mille autres Ouvrages. Il ſeroit bien important qu'on euſt rendu facile aux Artiſans l'uſage des Machines que l'on a trouvées pour les tracer.

Le nombre des différents Arts qui nous ſont connus, eſtant preſque infini, la ſcience des Méchaniques qui les comprend tous, eſt infinie. Il y a auſſi une infinité de ſortes de Machines, je ne prétens pas faire icy un Traité de toutes les Méchaniques, je donne des bornes fort étroites à mon Ouvrage; & je ne prétens parler icy que des Machines dont on se sert pour faire qu'une petite force soit en Equilibre avec une plus grande, & lui puisse résister, soit que l'on se serve de corps durs, ou solides, soit que l'on employe les liqueurs.

DE L'EQUILIBRE DES SOLIDES.

DEFINITIONS.

PREMIERE DEFINITION.

PESANTEUR ou poids eſt une force qui pouſſe de haut en bas.

II. DEFINITION.

PUISSANCE eſt tout ce qui peut mouvoir : ainſi la peſanteur ou le poids eſt une puiſſance.

III. DEFINITION.

Deux corps ſont dits eſtre en équilibre, lorſque leurs puiſſances ſont égales.

IV. DEFINITION.

Centre de peſanteur eſt un point, au tour duquel toutes les parties d'un corps ſont en equilibre : ou ce qui eſt la meſme choſe, ont une égale puiſſance.

V. DEFINITION.

Ligne de direction eſt la ligne ſelon laquelle un corps fait effort pour ſe mouvoir.

DEMANDES OU SUPPOSITIONS.

PREMIERE DEMANDE.

On ſuppoſe que les choſes peſantes tendent au centre de la Terre par des lignes droites perpendiculaires à la ſurface de la Terre, & paralleles entr'elles.

Cette ſuppoſition n'eſt pas vraye eſtant examinée avec rigueur ; car ces lignes, par leſquelles les corps deſcendent, ne peuvent pas eſtre paralleles entr'elles ; puiſqu'elles ſe rencontrent dans un meſme point, qui eſt le centre de la Terre : neanmoins nous pouvons les ſuppoſer paralleles ſans aucune erreur ſenſible ; car les corps que nous comparons enſemble, ſont ſi proches les uns des autres, & le concours des perpendiculaires de leur chûte, se fait si loing de nous, qu'à nostre égard on peut dire qu'elles ne se rencontrent pas, & qu'ainsi elles sont paralleles.

2. DEMANDE.

La raison demontre que la surface de la Terre est convexe ou courbe, quoy que les sens la fassent juger plate. Mais puisque les corps durs que nous considerons sont proches les uns des autres, comme il a déja été dit, & qu'ils n'occupent qu'une petite partie de cette surface; il n'y a point de danger de la supposer plane ou plate.

3. DEMANDE.

Les corps les plus pesans, lorsqu'ils ne sont point retenus, s'approchent plus prés de la terre que ceux qui ont moins de pesanteur,

4. DEMANDE.

Un corps pesant ne pese pas davantage sensiblement proche de la terre ; que lorsqu'il en est un peu plus éloigné : il ne pese pas davantage par exemple à un pi edqu'à 10. ou 20. pieds.

5. DEMANDE.

Une puissance qui peut lever 100 livres, fait le mesme effet qu'un poids de 100 livres : si par exemple il y a un poids de 100 livres dans chaque bassin d'une balance ; & qu'ôtant un de ces poids, un homme qui peut lever 100 livres, applique cette puissance au bassin dont il a ôté le poids, il retiendra la balance en équilibre ; ainsi la puissance de cet homme fera le mesme effet qu un poids de 100 livres.

6. DEMANDE.

L'experience fait connoiſtre que les parties des corps durs ou ſolides, ſont en repos, & qu'elles ſont unies les unes avec les autres.

7. DEMANDE.

Les parties d'un corps dur déchargent leur peſanteur ſur ce qui les retient. Si je retiens un bâton par le bout, ma main ſupporte tout le poids de ce bâton.

8. DEMANDE.

On peut conſiderer pluſieurs corps unis par une verge ou levier, ou des cordes que l'on conçoit roides, comme un ſeul & même corps. Car cette verge les unit enſemble, & par conſequent en fait un ſeul corps.

9. DEMANDE.

Par une verge ou levier, nous entendons une ligne ſans largeur, droite, roide, & qui n'a aucune peſanteur ſenſible. On ſuppoſe auſſi que le centre de peſanteur eſt un point indiviſible.

10. DEMANDE.

Nous ne conſiderons point dans l'équilibre des ſolides la reſiſtance au mouvement qui vien du froiſſement de deux corps raboteux. Nous ſuppoſons tous les corps entierement durs & polis.

AVERTISSEMENT.

L'on n'a pas droit de rejetter ces ſuppoſitions, dont pluſieurs ſont impoſſibles, puiſqu'il n'eſt pas neceſſaire qu'elles ſoient poſſibles, afin que les

Machines dont nous parlerons, fassent leur effet. Nous ne les faisons que pour déterminer la quantité de la force de ces Machines, qui vient precisement de leur composition, en la même maniere que les Geometres supposent des lignes sans largeur, & des surfaces sans profondeur; ce qui ne peut pas être.

II. DEMANDE.

Deux poids égaux, qui sont attachez aux deux extremitez d'une verge qui est suspenduë par le milieu, sont en équilibre

Il est impossible de concevoir que la chose puisse arriver d'une autre maniere; car puisqu'il n'y a aucune difference entre ces deux poids que l'on suppose égaux, & dans le même éloignement du point fixe de la verge, l'un n'ayant aucun avantage pardessus l'autre, il ne le peut pas faire monter: ainsi il faut qu'ils demeurent tous deux en équilibre.

PROP.

PROPOSITION I.

THEOREME I.

Lorſque le centre de peſanteur d'un corps dur eſt ſuſpendu ou arrêté, toutes ſes autres parties ſont en repos.

Que l'on ſuſpende une Sphére par le centre de ſa peſanteur, ou que ce centre ſoit appuyé ſur un point fixe, il eſt certain que les autres parties de cette Sphére ſeront en repos; car, par la quatriéme définition, elles ſeront en équilibre : ainſi ayans une puiſſance égale pour deſcendre vers la terre, l'une ne peut faire monter l'autre, & par conſequent elles demeurent en repos ; ce qu'il falloit démontrer.

COROLLAIRE I.

Le centre de pesanteur tend au centre de la terre par une ligne perpendiculaire par la premiere demande, qui est, selon la cinquiéme définition, *la ligne de direction*; ainsi quand il se rencontre quelque obstacle qui l'empêche de se mouvoir par cette ligne, c'est à dire que depuis ce centre jusques à la terre il y a un corps solide, il est en repos, & par consequent toutes les autres parties du corps dont il est centre, y sont aussi. C'est pour cette raison qu'une meule de Moulin ayant été placée sur la pointe d'une aiguille, de maniere que toutes les pentes qui se trouvent de côté & d'autre de cette ligne, sont en equilibre, elle demeure comme suspenduë en l'air, car le centre de la pesanteur ne peut descendre, son chemin vers la terre estant fermé par la rencontre de l'aiguille. Cette remarque fait aussi connoître pourquoy les corps qui n'ont pas une large baze ſont renverſez facilement, ce qui arrive de ce que le moindre branle fait que leur centre de peſanteur porte en l'air ; ainſi il n'y a rien qui l'empêche de tomber. La nature a tellement diſpoſé le corps des Animaux, que la ligne de direction de la peſanteur de leur corps paſſe par leurs pieds, ou entre leurs pieds, de ſorte qu'ils ne peuvent tomber quand ils ſont dans une poſture naturelle.

COROLLAIRE 2.

Lorſque le centre de peſanteur d'un ſolide eſt appuyé en ſorte qu'il puiſſe tourner ſans changer de lieu, il ne faut qu'une tres-petite force pour faire tourner tout ce ſolide ; car ſes parties qui ſont autour de ſon centre de peſanteur eſtant en équilibre & également peſantes, celles dont on augmentera tant ſoit peu la force en les pouſſant, peſeront neceſſairement plus que les autres, ainſi elles les feront monter. On fait tourner, par exemple, une roüe ſans aucune peine, quelque peſante qu'elle ſoit, ſi ſon eſſieu eſt appuyé ſur deux pivots. Lors auſſi qu'elle eſt une fois en mouvement, elle ne peut être arrêtée que par une grande force. C'eſt pourquoy par le moyen d'une ſemblable roüe qui a beaucoup de peſanteur, on leve de peſans fardeaux ſans peine, puiſqu'on la remuë facilement, & qu'elle peut par la force de ſon mouvement ſurmonter la reſiſtance d'un fardeau tres-lourd. Mais il lui faut donner ſon mouvement avant qu'elle commence d'enlever le fardeau. On s'en ſert pour tirer de l'eau d'un puis. La corde eſt toûjours plus longue que le puis n'eſt profond; ainſi on peut faire faire pluſieurs tours à la roüe, avant que le ſeau qui eſt au bout de la corde reſiſte. Cependant la roüe acquert de la force pour enlever ce ſeau.

PROPOSITION II.

THEOREME 2.

Les parties d'un corps dur déchargent toute leur peſanteur ſur ce qui porte le centre de la peſanteur de tout le corps.

Par la Propoſition precedente, les parties d'un corps dur ſont en repos lorſque le centre de peſanteur eſt en repos : ce centre les retient donc. Or par la ſeptiéme Demande les parties d'un corps dur déchargent leur peſanteur ſur ce qui les retient, ainſi ce qui arrête ce centre porte la peſanteur de tout le corps.

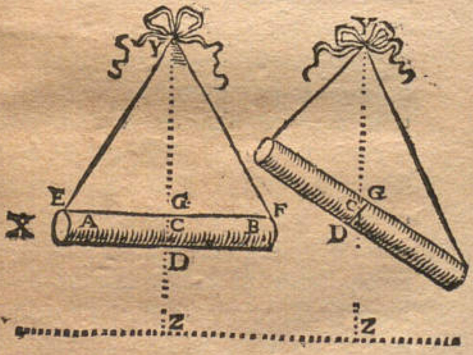
COROLLAIRE.

Le ſecret des Méchaniques eſt par conſequent de placer tellement le fardeau que l'on veut remuër, qu'on ne ſupporte qu'en partie ou point du tout le centre de ſa peſanteur. Les Machines dont on ſe ſert pour enlever des fardeaux, ne ſont utiles que pour cette raiſon. Par leur moyen pendant qu'on enleve ces fardeaux, on ne ſupporte qu'une partie du centre de leur peſanteur, comme nous le ferons voir dans la ſuite de ce Traité.

PROPOSITION III.

THEOREME 3.

Le centre de peſanteur ſe place dans une ligne qui tombe perpendiculairement du point où il eſt ſuſpendu ſur la ſurface de la terre.



Soit le ſolide X ſuſpendu au point immobile Y : la ligne YZ eſt une perpendiculaire menée de Y ſur Z ſurface de la terre. Y E & Y F ſont deux cordes. Je dis que le centre de peſanteur de X ſe placera dans cette perpendiculaire Y Z. Les parties du ſolide X ſont A & B. Si ces parties étoient ſeparées l'une de l'autre, ſans doute chacune tomberoit dans la ligne Y Z vers le point D, où elles ſeroient plus proches de la terre, puiſque cette ligne eſt une perpendiculaire ſur la terre. Donc quelque ſituation que l'on donne au cylindre X, ſes deux parties A & B retomberont vers D autant qu'elles le pourront. Si l'une étoit plus forte que l'autre, elle s'approcheroit davantage de D par la troiſiéme Demande. Donc ſi elles demeurent en repos, il faut qu'elles ayent des puiſſances égales; ainſi étant en equilibre de part & d'autre de la ligne D G, le centre de leur peſanteur ſelon la quatriéme Definition, ſera dans cette ligne. Ce qu'il falloit démontrer.

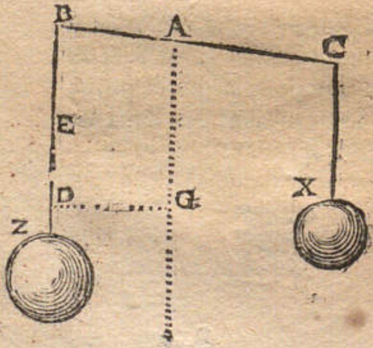
COROLLAIRE.

Pour trouver donc à peu prés le centre de pesanteur du corps X, je laisse tomber un filet du point Y, auquel filet est attaché un plomb. Je remarque que ce filet touche le solide X en la ligne D G, dans laquelle le centre de pesanteur doit se rencontrer par la Prop. precedente. Pour sçavoir ensuite en quelle partie de la ligne G D est le centre, il faut suspendre le corps X d'une autre maniere, & marquer par quel point de la ligne D G passe la perpendiculaire Y Z; si c'est par le point C, ce point sera le centre de pesanteur, puisque ce point doit se rencontrer dans ces deux lignes D G & Y Z.

PROPOSITION IV.

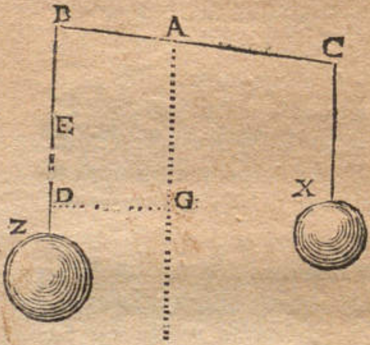
THEOREME 4.

Lorsque deux poids suspendus de part & d'autre à une verge, sont en équilibre, ils y demeurent quelque situation qu'on leur donne, pourveu qu'ils soient toûjours dans la même distance de la ligne qui tombe perpendiculairement du point d'arrest sur la terre.



B C eſt une verge qui eſt arrêtée par le point A. Les poids Z & X qui y ſont ſuſpendus, ſont en équilibre. Il faut donc par la Prop. quatriéme que le centre de peſanteur commun à la verge B C & à ces deux poids, ſoit dans la perpendiculaire A G, qui eſt par conſequent la ligne de direction. Je dis que quelque ſituation qu'on donne à ces poids, ils demeureront en équilibre, pourveu qu'ils ſoient toûjours à la même diſtance de A G. Par exemple, qu'on change la ſituation de Z, qu'on le mette ou au point D, ou au point E, toûjours dans la ligne E D parallele à A G, l'on n'ôtera point l'équilibre, car par la Demande quatriéme, Z ne peſe pas plus au point D qu'au point E, ni plus au point E qu'au point D; ainſi ce changement ne changeant point ſa puiſſance, s'il eſtoit auparavant en équilibre avec X, il y demeurera encore aprés.

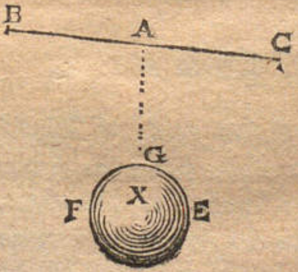
COROLLAIRE.



C'eſt pourquoy on doit meſurer la diſtance qui eſt entre un poids ſuſpendu à une verge, & le point d'arreſt par lequel cette verge eſt arrêtée, par une ligne perpendiculaire tirée de ce poids ſur la ligne AG. Pendant que le poids Z ſera dans la ligne ED parallele à la ligne AG, ſa diſtance du point d'arreſt doit eſtre toûjours conſiderée comme la même, quoy qu'étant par exemple, au point D, il en soit bien plus éloigné qu'étant au point E; puisque sa puissance est la méme en quelque part qu'il se trouve de la ligne E D.

LEMME I.

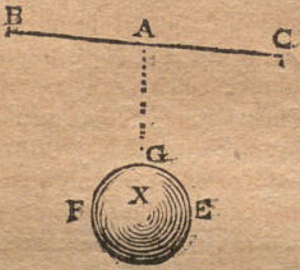
Un corps solide étant suspendu par un filet du milieu d'un levier, ou d'une verge, il partage également sa pesanteur aux deux parties de cette verge.



Soit le poids X. de 30. livres suspendu à la verge BC par le filet AG, du point A qui est le milieu de la verge : je dis que X communiquera 15. de ces 30. livres à la partie BA, & les 15. autres livres à l'autre moitié AC ; car ce solide X se disposera de telle sorte que ses deux parties E & F seront également pesantes, puisque le centre de pesanteur se trouve au milieu d'elle dans la ligne perpendiculaire AG par la Prop. 3. cy-dessus. Donc on ne peut pas concevoir qu'il se puisse faire que ce partage ne se fasse pas de la maniere que nous le disons.

LEMME 2.

Lorsqu'un poids est suspendu au milieu d'une verge ou levier, il partage également sa pesanteur à chacune des parties de cette verge.



Le poids X communiquant de part & d'autre également sa pesanteur, si l'on conçoit la verge BC divisée en 30. parties, chacune de ces parties sera chargée du poids d'une livre. La cause de ce partage est manifeste: Nous supposons que la verge BC est droite, dure & inflexible, ainsi ses parties ne peuvent descendre les unes sans les autres, & puis qu'elles sont également tirées, & que le poids par la premiere Definition, est une force qui pousse de haut en-bas, l'on ne peut pas contester qu'elles n'ayent un même poids ou une même pesanteur.

LEMME 4.

La verge BC peut donc estre considerée comme un cylindre regulier.

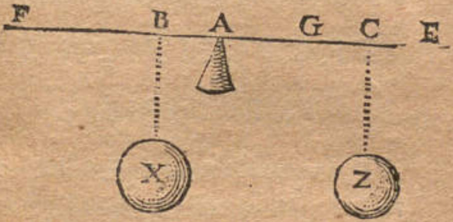
*

Je puis considerer la verge BC comme un cylindre regulier de 30. livres, puisque les parties égales de cette verge sont également pesantes.

LEMME 4.

Deux leviers ou deux verges au milieu desquelles il y a deux poids suspendus, estant l'une à l'autre comme ces poids, si on les joint ensemble, elles font un cylindre regulier.

* Figure presedente.



Soient FG & GE deux verges au milieu de chacune desquelles sont suspendus les poids X & Z. Elles sont l'une à l'autre comme ces poids. FG est trois fois plus longue que GE, comme X est trois fois plus pesant que Z. Par le Lemme precedent, chacune de ces verges est un cylindre regulier; donc étant jointes ensemble, elles composeront un cylindre regulier, c'est à dire tel que ses parties égales en longueur sont aussi égales en pesanteur, la partie FG qui est trois fois plus longue que la partie GE, est aussi trois fois plus pesante.

PROPOSITION V.

THEOREME 5.

Deux poids étant ſuſpendus à un levier, ou à une verge qui eſt arrêtée par un de ſes points, ſi ces poids ſont entr'eux réciproquement comme leur diſtance du point d'arreſt, ils demeureront en équilibre.

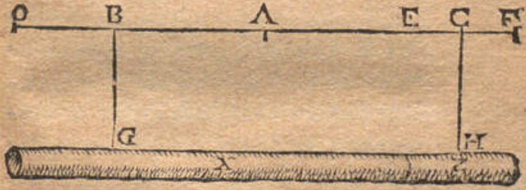
La verge BC eſt arrêtée par le point A, les poids X & Z qui ſont attachez à cette verge aux points B & C, ſont entr'eux reciproquement comme leur diſtance du point d'arreſt qui eſt A : c'eſt à dire que X eſt à Z comme la diſtance AC eſt à la diſtance AB. Il faut démontrer que X & Z doivent demeurer en équilibre.

Je divife la verge BC au point G de telle ſorte que BG eſt à GC, comme AC eſt à AB ; partant AB ſera égal à GC, & BG ſera égal à AC, puiſque ce ſont les parties proportionnelles d'un même tout. Ajoûtant à la partie BG une grandeur qui luy ſoit égale, ſçavoir FB, & à la partie GC une grandeur qui luy ſoit égale, ſçavoir CE, les verges FG & GE ſeront entr'elles comme les poids X & Z ; Ainſi par le quatriéme Lemme la ligne FE qu'elles compoſent eſt un cylindre regulier. Par l'hypotheſe BA eſt égal à CE, & FB eſt égal à AC ; donc FA & AE ſont les deux moitiez de la verge FE. Et par conſequent leurs puiſſances étant égales, elles ſont en équilibre ; ce qu'il falloit démontrer.

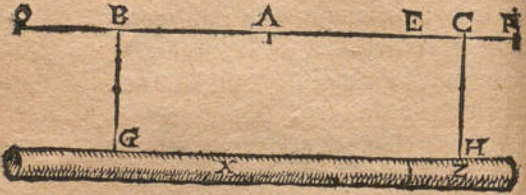
AVERTISSEMENT.

L'on peut faire deux difficultez sur cette démonstration. Premierement on peut dire que quand la verge FE seroit plus courte, & que l'on en retrancheroit les parties FB & CE, les poids X & Z seroient toûjours en équilibre, comme l'experience le fait connoître. En second lieu, que si cette démonstration étoit veritable, le poids X communiqueroit une partie de sa pesanteur au delà du point d'arrest qui est A, ce que tout le monde n'accordera pas.

Je réponds que la verge à laquelle les poids X & Z sont attachez, estant considerée comme une ligne Mathematique, soit que l'on l'allonge vers E & vers F, ou que l'on ne l'allonge pas, cela n'ôte point l'équilibre, puisque de part & d'autre de A il y a toûjours des poids égaux; mais cet allongement n'est pas cependant in-utile, puis qu'il ſert à faire concevoir la démonſtration propoſée, dont la fin eſt de prouver que de part & d'autre de A il y a une peſanteur égale. Pour la ſeconde difficulté touchant ce que l'on a dit que le poids X communique de ſa peſanteur par delà A juſqu'à G, outre que cela a été démontré : l'on le fera voir par les experiences ſuivantes, qui diſſiperont l'une & l'autre difficulté.



Soit DF une verge ſuſpenduë par A qui en eſt le milieu : X & Z ſont deux cylindres ſuſpendus à cette verge par les verges BG & CH qui ſont de fer, & qui retiennent ces cylindres dans cette ſituation, dans laquelle ils ſont paralleles à la verge DF.

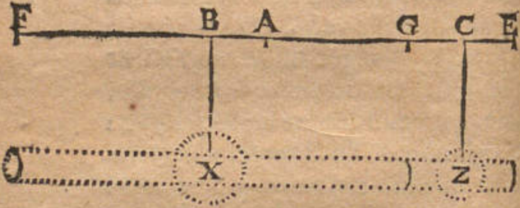


Ces cylindres ont eſté ſuſpendus au hazard ; le cylindre X n'eſt point ſuſpendu par ſon centre de peſanteur : la diſtance de B à A n'eſt point à celle de C à A reciproquement comme le poids de Z eſt à celuy de X ; cependant l'experience & la raiſon ne permettent pas de douter que les poids X & Z ne demeurent en équilibre: car ſelon la huitiéme Demande, on peut conſiderer ces cylindres & cette verge comme un ſeul corps qui eſt regulier ; ainſi il n'y a pas de doute qu'étant arrêté par le point A qui eſt le milieu de ce corps, il ne doive demeurer en repos. Or on ne peut rendre aucune autre raiſon de cet équilibre que la communication qui ſe fait de la peſanteur de X non-ſeulement à la partie DA de la verge DF, mais à une partie de AF, qui eſt l'autre moitié de la verge DF.

Si vous changez les verges BG & CH qui ſont de fer en des cordes, alors cet équilibre ne ſubſiſtera plus : le cylindre X ſe diſpoſera de telle ſorte que ſon centre de peſanteur ſe placera dans la ligne BG prolongée, partant il communiquera moins de peſanteur à la partie de la verge DF qui eſt par delà A : ainſi les peſanteurs de DA & de AF n'étant plus égales, DA fera lever AF, comme l'experience le fait voir.

Dans cette derniere experience vous voyez clairement que quoique l'on retranchât les parties DB & FC de la verge à laquelle les poids ſont attachez, cela n'empêcheroit pas que les puiſſances qui ſont à côté de A ne fuſſent égales, puiſque cette verge n'a aucune peſanteur.

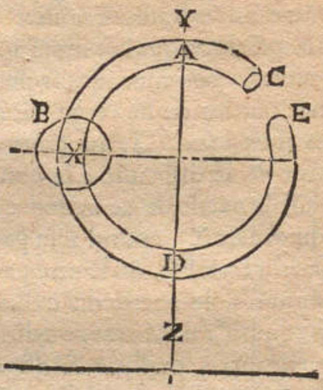
Pour ne laisser aucun sujet de douter de la verité de nôtre démonstration, considerons encore cette experience.



Soit EF une ligne à laquelle sont attachez les deux globes X & Z. Le milieu de cette verge est A. La distance de BA est à CA reciproquement comme Z est à X. Ainsi comme l'experience le fait voir, ces deux poids sont en équilibre ; la verité du fait est reconnuë de tout le monde, l'on ne dispute que sur la maniere de démontrer cette verité. Dans cette ligne FE la partie FB a été faite égale à BG & CE à GC, & A qui est le milieu de la ligne, est aussi le point d'arrest.

Soient changez ces deux globes X & Z dans un cylindre regulier qui ſoit fait auſſi long que la verge EF.

Ce cylindre communique ſa peſanteur aux parties de la verge FE auſquelles il répond. Je ne crois pas qu'on ait de la difficulté à le concevoir. Or la partie de ce cylindre qui eſt composé de X, répond à la partie FG de la verge FE, & l'autre partie GE répond à la partie du cylindre qui eſt composé de Z; car ce cylindre étant regulier, puiſque X eſt à Z comme BG ou FG eſt à GC ou GE: la longueur de la partie du cylindre faite de X, ſera à la longueur de celle faite de Z, comme FG eſt à GE. Or les globes X & Z tirent cette verge, & font les mêmes effets ſur elle que le cylindre; par conſequent le globe X communique ſa peſanteur à FG, & le globe ou poids Z communique la ſienne à GE. Ainſi de part & d'autre du point d'arreſt A, il y a des puiſſances égales. J'ajoûteray encore l'experience ſuivante.



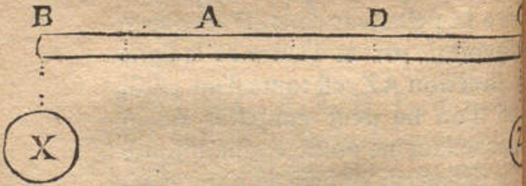
L'Anneau C, A, B, D, E, qui eſt coupé comme la figure le repreſente, eſt ſuſpendu par ſa partie A au point Y immobile. YZ eſt une perpendiculaire ſur la terre. Cet Anneau ſe diſpoſe de telle maniere, qu'il y en a une partie de l'autre côté de la ligne AZ qui demeure en équilibre avec ce qui eſt de l'autre côté; par conſequent l faut que la partie DE de cet Anneau ne communique pas ſeulement ſa peſanteur à la partie AB, mais encore à la partie AC; autrement AB & AC n'étant pas en équilibre, cet Anneau prendroit une autre ſituation : ce qui eſt contre l'experience.

Mais ſi on ramaſſe toute la partie B, D, E dans le globe X, quoique B ſoit également tiré par ce globe X, & par la partie B, D, E, il eſt pourtant conſtant que B & C ne demeureront plus en équilibre, parce qu'alors toute la peſanteur de B, D, E qui ſe trouvoit de part & d'autre de la ligne de direction AZ, eſt toute d'un côté; ainſi l'on ne peut conteſter qu'un corps peſant ne puiſſe communiquer de ſa peſanteur au delà du point d'arreſt par lequel il eſt retenu.

PROPOSITION VI.

THEOREME 6.

Afin que le principe établi dans la Prop. precedente ſoit vray, il faut que le levier ou la verge à laquelle ſont ſuſpendus les poids, ſoit ſans peſanteur ſenſible.



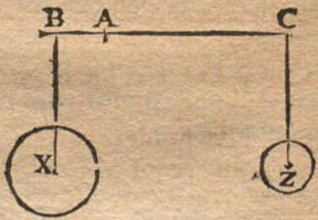
Soit le cylindre BC de 6. livres : A eſt le point par lequel il eſt ſuſpendu: X & Z ſont deux poids. BA eſt à AC comme z eſt à X, cependant l'experience fait connoître qu'ils ne ſe tiendront pas en équilibre. X eſt de

16. livres & z de 8. livres. X communique à BD la moitié de ses 16. livres, & B porte l'autre moitié. Z communique à DC quatre de ses 8. livres, & C porte le reste. Il y a donc de part & d'autre de A quant à la pesanteur des poids X & z, un égal nombre de livres, sçavoir 12. livres; mais considerant la pesanteur du cylindre BC, vous voyez qu'il y a deux livres plus d'un côté que d'autre, sçavoir du côté de z, puisque la partie AC pese 4. livres, & que BA n'en pese que deux; donc les puissances n'étant pas égales de part & d'autre, la partie AC qui est plus tirée, doit faire monter l'autre.

PROPOSITION VII.

THEOREME 7.

Si deux poids ſuſpendus aux extrêmitez d'une verge ſont en équilibre, leurs diſtances du point d'arreſt ſeront réciproquement entr'elles comme ces poids.



Les poids X & Z attachez aux extrêmitez de la verge BC, ſont en équilibre. Si la diſtance AC n'eſt pas à la diſtance BA reciproquement comme Z eſt à X ; c'eſt parce qu'elle eſt ou trop grande ou trop petite. Qu'on retranche donc du poids ou qu'on luy ajoûte, de ſorte que ces deux poids ſoient réciproquement comme leurs diſtances du point d'arreſt. Alors par la cinquiéme Prop. ils ſeront encore en équilibre à la preſente addition ou à ce retranchement ; ce qui eſt impoſſible. Donc ſi X & Z ſont en équilibre, il faut que leurs diſtances du point d'arreſt ſoient entr'elles reciproquement comme ils ſont entr'eux.

COROLLAIRE 1.

Donc ſi les poids ſont égaux, les diſtances du point d'arreſt ſeront égales, & ſi ces diſtances ſont égales, ces poids ſeront égaux.

COROLLAIRE 2.

Si deux poids ne ſont pas l'un à l'autre reciproquement comme leurs diſtances du point d'arreſt, ils ne demeureront pas en équilibre.

COROLLAIRE 3.

Lorſque deux poids inégaux ſont en équilibre, le plus petit eſt plus éloigné du point d'arreſt.

COROLLAIRE 4.

Un petit poids peut tenir en équilibre un grand poids, & même le faire monter; car ſi le petit poids eſt ſuſpendu à une partie qui eſt d'autant plus éloignée du point d'arreſt qu'il eſt petit, il tiendra l'autre en équilibre; & ſi on le recule encore un peu plus, l'équilibre ſera ôté, & il fera monter l'autre.

PROPOSITION VIII.

PROBLEME I.

Deux poids étant donnez, dont l'un eſt ſuſpendu à une verge; ſuſpendre le ſecond de ſorte que tous deux ſoient en équilibre.

La verge eſt FE, les poids ſont X de 30. livres, & Z de 10. livres. Le poids X eſt ſuſpendu au point B. Je cherche dans AE un point qui ſoit trois fois plus éloigné de A que ne l'eſt pas le point B. Ce point eſt C, auquel je ſuſpend le poids Z ; ainſi ces deux poids X & Z ſeront réciproquement entr'eux comme leurs diſtances du point d'arreſt, & par conſequent ils ſeront en équilibre par la cinquiéme Propoſition.

PROPOSITION IX.

PROBLEME 2.

Deux poids dont on connoiſt la peſanteur, ayant eſté attachez aux extremitez d'une verge, trouver le point de cette verge par lequel étant ſuſpenduë ces poids demeurent en équilibre.

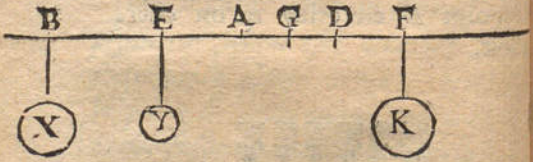
Voyez la Figure de la page 54.

Les poids donnez ſont X & Z, le premier eſt de 30. livres, le ſecond de 10. la verge eſt BC. Il faut couper cette verge en deux parties telles que l'une ſoit trois fois plus grande que l'autre, faiſant en ſorte que le point de cette diviſion ſe trouve plus prés du plus gros poids. Que ce point ſoit A, & qu'on ſuſpende par ce point la verge BC, puiſque les deux poids X & Z ſont entr'eux réciproquement comme leurs diſtances du point d'arreſt, ils ſeront en équilibre; partant le point A eſt celuy qu'on cherchoit.

PROPOSITION X.

PROBLEME 3.

Plusieurs poids d'une pesanteur connuë étant attachez à une verge, trouver un point dans cette verge par lequel étant suspenduë ces poids demeurent en équilibre.



Soit la verge BC à laquelle sont attachez les poids X, Y, K, Z, d'une pesanteur connuë.

Premierement je cherche par le Probleme precedent le point A, par lequel la verge BC étant suspenduë, X & Z ſeroient en équilibre, s'il n'y avoit point d'autre poids.

2. Je cherche de la même maniere dans la verge EF le point D, par lequel la verge EF étant ſuſpenduë, les poids K & Y ſeroient en équilibre, ſi cette verge ne portoit point d'autre poids.

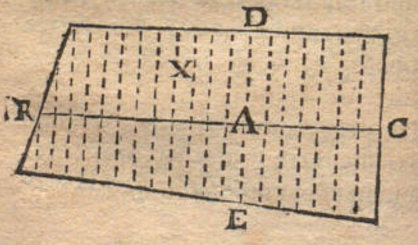
Par la deuxiéme Prop. les poids X & Z déchargent leur peſanteur ſur A, & les poids Y & K déchargent la leur ſur D. Ainſi conſiderant la peſanteur de ces poids comme ramaſſée & attachée aux points A & D, il faut chercher par le Probleme precedent, un point par lequel la verge AD étant ſuſpenduë, les poids attachez à A & à D demeurent en équilibre, que je ſuppoſe icy être G, par lequel la verge BC étant ſuſpenduë, les quatre poids X, Y, K, Z, ſeront en équilibre.

On peut trouver le point G d'une autre maniere, en cherchant premierement le point par lequel la verge BE étant arrêtée, X & Y seroient en équilibre : comme aussi celuy par lequel la verge FC étant arrêtée, K & Z seroient en équilibre, & ensuite le point G qui se trouve entre ces deux points.

PROPOSITION XI.

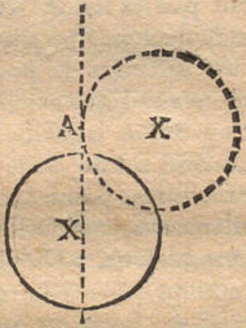
THEOREME 8.

Le centre de pesanteur d'un solide est dedans ou dehors ce solide dans un point duquel ses parties sont éloignées réciproquement selon leur pesanteur.



Soit le solide X, je dis que le centre de ce solide est dans un point dont ses parties sont éloignées reciproquement selon leur pesanteur. Ayant arrêté ce solide par le point A, si les pesanteurs des parties AR & AC qui sont de part & d'autre, sont entr'elles comme leurs distances du point A, elles seront en équilibre par la cinquiéme Prop. selon laquelle ayant arrêté ce même solide d'une autre maniere par le même point A, ce même solide demeurera en équilibre, si les pesanteurs des parties D & E sont entr'elles comme leurs distances du point d'arrest A. Enfin de quelque maniere qu'on suspende ce solide par le point A, si les pesanteurs des parties qui sont de part & d'aurre, sont entr'elles reciproquement selon leur pesanteur, elles demeureront en équilibre; partant le point A sera le centre de pesanteur, puisque par la quatriéme Définition le centre de pesanteur est un point autour duquel toutes les parties d'un corps ſont en équilibre.

AVERTISSEMENT.



Nous avons dit que le centre de peſanteur ſe trouve dehors ou dedans un ſolide; car par exemple dans un Anneau comme eſt X, il ne peut être que dans le milieu. Si on ne le ſuſpend par le point A, pourvû que ſon centre ſoit dans la ligne de direction, il demeurera bien en équilibre, ſes parties qui ſont de côté & d'autre du point d'arreſt étant égales : mais on ne peut pas dire pour cela que A ſoit centre de peſanteur ; car étant ſuſpendu par le même point A d'une autre maniere telle que la figure le repreſente, il ne demeureroit pas en équilibre.

COROLLAIRE.

Dans une Sphére, dans les poligones reguliers & dans les parallelogrames, dans le cylindre, le cube, le centre de peſanteur eſt le même que celuy de leur figure, puiſque toutes les parties également diſtantes de ce centre de leur figure, ſont entr'elles comme leurs diſtances, les égalant en peſanteur, ſont également diſtantes.

LEMME 5.

Ayant partagé toute une ſurface par des lignes paralleles, le centre *de peſanteur de cette ſurface ſe trouve dans une ligne qui couppe toutes ſes paralleles par la moitié.*

Je ne regarde pas ici les ſurfaces comme font les Geometres, qui ſuppoſent qu'elles n'ont aucune qualité ſenſible, & que par conſequent elles ſont ſans peſanteur. Je les ſuppoſe peſantes; Or il eſt certain que le centre de leur peſanteur doit ſe trouver dans cette ligne qui couppe par la moitié toutes les paralleles, puiſque de part & d'autre il y a des grandeurs égales en leur diſtance & en leur peſanteur.

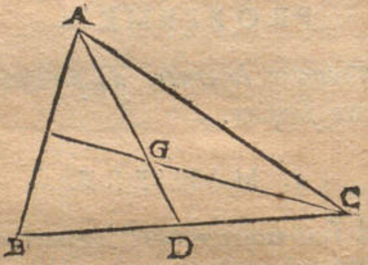
PROPOSITION XII.

PROBLEME 4.

Trouver le centre de pesanteur d'une surface.

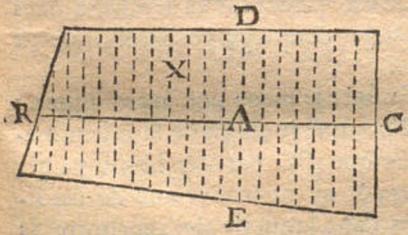
1. MANIERE.

Il faut trouver deux lignes differentes qui coupent par la moitié des lignes paralleles qui couvrent toute cette surface, & le point de section de ces deux differentes lignes, sera le centre de pesanteur ; car puis qu'il est dans ces deux lignes par le Lemme precedent, il ne peut être que dans ce point qui est commun à toutes deux. Mais la difficulté est de trouver ces deux lignes, & cela demande une grande connoissance de la Geometrie. Ce n'est pas icy le lieu de déterminer quel est le centre de pesanteur de chaque figure. Je donneray seulement un exemple de cette Maniere que je viens de proposer.



Pour trouver le centre de pesanteur du triangle ABC, je mene du sommet d'un de ses angles comme de A, une ligne qui divise sa base BC en deux parties égales. Si on avoit couvert ce triangle de lignes paralleles à la base BC, elles seroient toutes divisées par la moitié. Donc par le Lemme precedent le centre de pesanteur de cette figure est dans AD. Si l'on mene du sommet d'un autre angle comme de C, une ligne qui partage la baſe oppoſée AB en deux parties égales, cette ligne coupera auſſi en deux parties toutes les lignes paralleles à la baſe AB ; partant le centre de peſanteur ſe trouve en cette ligne, ainſi il faut que le centre de peſanteur ſoit au point G où les deux lignes AD & CE ſe coupent.

2. MANIERE.



Soit la ſurface z dont il faut trouver le centre de peſanteur, je mene au hazard une ligne droite telle qu'eſt BC, que je coupe directement par des lignes paralleles. Je ſuppoſe que connoiſſant la proprieté de cette ſurface, on connoît la longueur de ces lignes, & par conſequent leur peſanteur; ainſi on les peut conſiderer comme des poids connus attachez à la ligne BC. Il faut chercher par le Probleme troiſiéme un point dans la verge BC, par lequel étant ſuſpenduë toutes ces lignes ſoient en repos, cette verge étant parallele à l'horizon. Je ſuppoſe que ce point ſoit A; donc le centre de peſanteur ſe trouvera dans ED, qui coupe perpendiculairement BC.

Enſuite je mene une autre ligne au hazard, que je coupe de la même maniere que BC par des lignes paralleles, & ayant trouvé une de ces lignes dans laquelle ſe rencontre le centre de peſanteur, le point de ſection de cette ligne avec la ligne ED, ſera neceſſairement le centre de peſanteur de cette ſurface.

LEMME 6.

Le centre d'un ſolide regulier ſe trouve dans une ſurface qui coupe par la moitié toutes les ſurfaces paralleles dont on peut concevoir que ce ſolide eſt compoſé. Cela eſt évident, puiſque de part & d'autre il y a ainſi des peſanteurs égales.

PROPOSITION XIII.

PROBLEME 5.

Trouver le centre d'un ſolide.

Il faut trouver trois differentes ſurfaces qui coupent par la moitié les ſurfaces paralleles dont on peut concevoir que ce ſolide eſt compoſé. Le point qui ſera commun à ces trois ſurfaces ſera le centre de peſanteur, puiſque par le Lemme precedent il ſe doit trouver dans ces trois ſurfaces.

AVERTISSEMENT.

Cette recherche du centre de peſanteur eſt plus curieuſe qu'utile. Pour en venir à bout il faut avoir une grande connoiſſance de la plus ſublime Geometrie. C'eſt pourquoy deſirant me rendre intelligible à tout le monde, je ne dois pas m'arrêter plus longtemps à cette recherche, outre qu'il y a des Autheurs qui en ont fait des Volumes entiers.

PROPOSITION XIV.

PROBLEME 6.

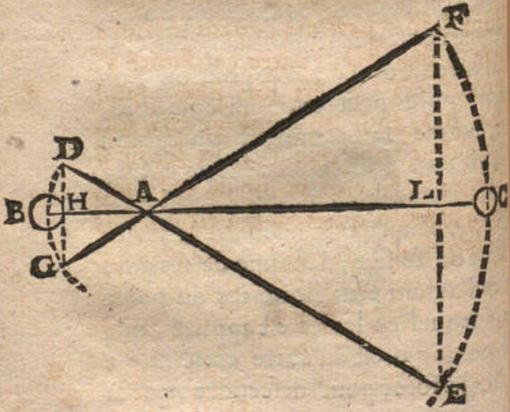
Enlever un fardeau avec une petite force, par le moyen d'un levier.

Selon la Demande 5. on peut conſiderer la force que l'on a pour enlever un fardeau, comme un poids, & par conſequent puiſque par le Corollaire 4. de la 7. Propoſition, un petit poids peut tenir en équilibre, & même faire monter un grand poids, on pourra avec la force de la main enlever un fardeau conſiderable, appliquant la main ſur le levier dont on ſe ſert, dans une de ſes parties d'autant plus éloignées du point par lequel ce levier eſt appuyé, que le poids qui eſt à l'autre extrêmité a plus de force pour deſcendre, que la main n'en a par elle-mesme pour le faire monter.

PROPOSITION XV.

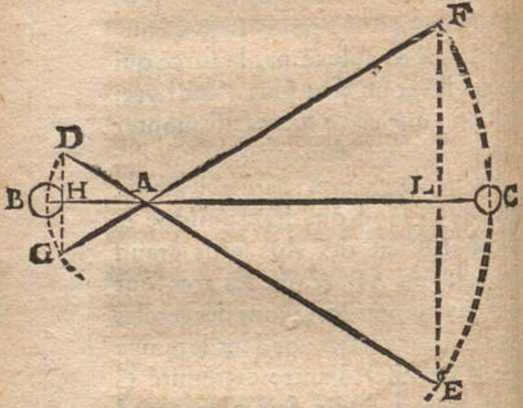
THEOREME 9.

Ce qu'on gagne en force avec un levier, on le perd en espace de temps & de lieu.



Soit le levier BC dont A eſt le point fixe, ſi B eſt un poids de 100. livres, & que AC ſoit cent fois plus grand que AB, le poids B ſera contrebalancé & enlevé par la force qui pourra lever un peu plus d'une livre; mais afin que cette force faſſe monter B juſqu'en D, il faut qu'elle faſſe dix fois plus de chemin : l'arc CE eſt dix fois plus grand que BD, puiſque le rayon AC eſt dix fois plus grand que le rayon AB, & que les arcs ſont entr'eux comme les rayons des cercles dont ils ſont parties; or dans le temps que B fera BD, l'autre extrêmité C parcourera CE dix fois plus grand que BD, ainſi on employe dix fois plus de temps que l'on ne feroit ſi l'on ne ſe ſervoit point de ce levier, & le chemin que l'on fait eſt dix fois plus grand.

AVERTISSEMENT.



Il ne faut point chercher d'autre cauſe de l'équilibre de deux corps d'une peſanteur differente qui ſont ſuſpendus à une verge, que celle que nous en avons propoſée ; car il eſt manifeſte, ſelon que nous l'avous prouvé, que cela arrive parce que la verge eſt pouſſée également des deux côtez de l'appuy ; cependant pluſieurs ont aſſigné une autre cauſe de cet équilibre, ſçavoir cette loy de la nature que nous venons de démontrer dans la Propoſition precedente. Le corps C, diſent-ils, doit demeurer en équilibre avec le corps B, quoy qu'il ait moins de peſanteur, parce qu'il a plus de mouvement, car dans le temps que B fera ſon mouvement par l'arc BD, le corps C parcourera l'arc CE, ainſi il a d'autant plus de mouvement par deſſus B, que B a de peſanteur par deſſus C; ce qui étant ils ont des forces égales, & par conſequent ils doivent être en équilibre.

Pluſieurs raiſons m'ont empêché d'embraſſer ce ſentiment. Premierement en conſiderant deux corps en équilibre, & par conſequent en repos, je ne conçois pas comment un mouvement qu'ils n'ont point, & qu'ils ne peuvent avoir qu'en ſortant de leur repos, peut être la cauſe de ce même repos. Je ſçai qu'on me pourra dire que ces corps B & C pour demeurer dans l'exemple proposé, ne peuvent se mouvoir que par les arcs CE & BD, & qu'ainsi la disposition à ce mouvement produit le même effet que ce mouvement même. A cela je réponds qu'il est faux que ces corps tendent à se mouvoir par ces arcs, ils sont poussez vers la terre par des lignes droites; & si ces corps B & C étoient suspendus au levier BC par des cordes, ils monteroient & descendroient par des lignes droites lorsque ce levier tourneroit, comme l'experience le fait connoître, ainsi ils ne feroient point leur mouvement par des arcs. On peut dire encore qu'il n'y a pas plus de mouvement en C lorsqu'il parcourt l'arc CE, que dans B; car si par exemple vous concevez qu'il y ait 10. degrez de mouvement dans C, & un degré dans B, ce seul degré sera équivalent aux 10. degrez de C, parce qu'il y a 10. fois plus de matiere dans B que dans C qui est 10. fois plus pesant.

Il y a des Machines dans lesquelles cette loy de nature, que ce que l'on gagne en force, on le perd en temps, est gardée, & cependant nous démontrerons Geometriquement que la force de ces Machines a une autre cause que cette loy; ce n'est donc pas une bonne consequence qu'elle soit la cause de la force du levier, de ce qu'elle se trouve dans ses effets. Pour rendre raison de l'équilibre d'une Balance, faut-il avoir recours à l'égalité des arcs que décrivent les bouts des bras de cette Balance? N'est-il pas plus naturel de dire comme nous avons fait, que la cause de cet équilibre est que ces bras sont également poussez, & qu'ainsi l'un ne pouvant faire monter l'autre, il faut qu'ils demeurent en équilibre.

Monsieur Descartes propose le principe suivant, qu'il pretend être la cause de cet équilibre du levier. C'est la même chose, dit-il, de lever un fardeau pesant 100. livres à la hauteur de 10. pieds, que d'en élever un de 10. livres à la hauteur de 100. pieds ; par consequent la hauteur FL étant dix fois plus grande que la hauteur DH, on doit faire monter dix fois plus facilement le corps B, parce que l'on le fait monter à une hauteur qui est dix fois plus petite que n'est celle où l'on le feroit monter si l'on n'employoit point cette Machine. Il y a ici, ce me semble, un paralogisme, car ce principe ne peut être vrai que lorsque l'on peut lever séparément les parties d'un fardeau. Par exemple il ne faut pas plus de force pour porter 10. pierres separément à un pied de hauteur, que pour porter une de ces pierres à 10. pieds de hauteur ; & si je puis porter une pierre à ces 10. pieds, je pourray assurément lever toutes ces pierres à la hauteur d'un pied ; mais comme il est évident, cela ne se peut faire si je ne les prens les unes aprés les autres : car quoique je puisse lever un fardeau d'une livre à la hauteur de 1000. pieds, je ne puis pas lever un poids de 1000. livres à la hauteur de la milliéme partie d'un pied.

PROPOSITION XVI.

PROBLEME 7.

Dans peu de temps faire monter un poids fort haut.

Quelquefois il eſt important de trouver des moyens de gagner du temps; cela ſe fait facilement pourveu qu'on augmente la force à proportion qu'on deſire diminuer l'eſpace du temps & augmenter l'eſpace du lieu.

* Si vous appliquez une force à B, qui ſoit au poids C comme CA eſt à AB, c'eſt à dire qui ſoit d'autant plus forte que C, que CA eſt plus long que

* *Figure precedente.*

AB, les puissances de cette force & de ces poids seront en équilibre par la 6. Proposition. Si l'on augmente celle de la force B, dans le temps que B descendra jusqu'à G, le poids C montera jusqu'à F, & dans ce peu d'espace de temps il fera d'autant plus de chemin que B qu'il est plus foible que cette force, puisque B est à C comme AC est à AB, & que FL est à GH comme AC est à AB.

DES MACHINES QUI SE RAPPORTENT AU LEVIER.

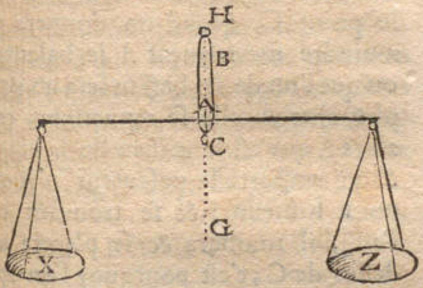
Entre les Machines qui se rapportent au levier, les unes sont employées pour mesurer la pesanteur, les autres pour vaincre cette pesanteur en faisant monter en-haut les choses pesantes contre l'inclination qu'elles ont à tendre en-bas. Les premieres sont la Balance & la Romaine : les secondes sont le Levier, le Tour & les Roües à dents ou Tympants.

DE LA BALANCE.

Les deux bras d'une Balance represente ſentent un levier qui eſt ſuſpendu par le milieu. On ſuppoſe que ſes deux bras ſont égaux en longueur & en peſanteur par le 1. Corollaire de la Prop. 7. Si les poids que l'on met dans les baſſins de la Balance ſont en équilibre, il faut qu'ils ſoient égaux; ainſi ſi je ſçay que l'un peſe 100. livres, je ſçauray que l'autre peſe pareillement 100. livres. Si les bras de cette Machine n'étoient pas égaux en peſanteur, le poids qui ſeroit ſuſpendu au bras le plus peſant, quoy qu'inégal, pourroit ſoûtenir l'autre poids en équilibre, étant aidé de cette peſanteur qui luy eſt étrangere; & ſi l'un de ſes bras étoit plus grand que l'autre, le plus petit poids qui ſeroit ſuſpendu au plus long bras, pourroit tenir un plus grand poids en équilibre par le 3. Coroll. de la 7. Prop. ainſi on ſe tromperoit ſi on penſoit que ces deux poids qui ſont dans les baſſins en équilibre, fuſſent égaux.

Selon que le point d'arreſt ſe trouve au milieu de la verge, ou au deſſus, ou au deſſous, trois choſes arrivent qu'il eſt important de bien remarquer.

1. Si la verge eſt arreſtée par le milieu, & que les baſſins ſoient ſuſpendus par des cordes, quelque ſituation que l'on donne à la verge, elle y doit demeurer. Car les cordes étant toûjours dans la même ſituation, les baſſins ſeront l'un & l'autre dans une diſtance égale du point d'arreſt, ainſi ils doivent demeurer en équilibre & en repos; par conſequent la verge qui les ſoûtient doit demeurer auſſi dans la ſituation où elle ſe trouve pour lors.

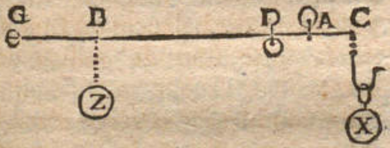


2. Si l'Axe de la Balance ne passe pas par A milieu de la verge, mais par B qui est au dessus, quelque disposition que l'on donne à la Balance, elle prendra d'elle-même une telle situation, que la verge sera parallele à la terre; car le milieu A de cette verge portant toute la pesanteur de la Balance, il en est la partie la plus pesante: ainsi selon la 3. Demande, ce milieu A retombera dans la perpendiculaire BG, qui est le lieu le plus proche de la terre où il se puisse placer, étant suspendu au point B.

3. Si l'Axe passe au dessous de A par le point C, quand on donnera le moindre mouvement à la balance, ou que l'un de ses bassins sera un peu plus chargé, elle se renversera; car alors A qui est le milieu de la verge & qui emporte la pesanteur, n'étant point soûtenu, & se trouvant en l'air, il tombera & se placera au dessus de C; c'est pourquoy l'on apperçoit plûtost l'inégalité de deux poids avec des balances où l'axe passe de la sorte sous le milieu de la verge.

En considerant la verge d'une balance, les bassins & les cordes comme un seul corps, l'on ne peut pas dire que le centre de pesanteur d'une balance soit au milieu de la verge; car si les cordes en étoient roides, en faisant tourner la balance sur le point qui est le milieu de la verge, les deux bassins se trouveroient entierement d'un seul côté, ainsi toute la pesanteur seroit de ce côté-là. Le centre de pesanteur se doit donc trouver au dessous du milieu de la verge dans le milieu d'une ligne droite que l'on doit concevoir passer par les centres de deux bassins, ou assez proche de ces centres, parce que tout le reste de la balance a peu de pesanteur.

DE LA ROMAINE.



La Romaine est un levier, comme sa figure le fait assez connoître. Cette Machine a cet avantage sur la balance qu'avec un poids d'une livre on peut mesurer la pesanteur d'un corps fort pesant; car par exemple quoy que le poids Z ne soit que d'une livre, il tiendra en équilibre le corps X qui est de 20. livres, par la 6. Propos.

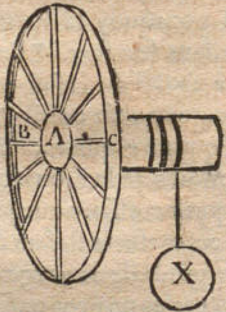
pourveu que la diſtance de AC ſoit à la diſtance AB comme 1. eſt à 20. & s'ils ſont en équilibre, c'eſt une marque que X peſe 20. livres, ſelon ce qui a eſté démontré cy-deſſus. Pour faire cette Machine il faut diviſer exactement la longueur AG en parties égales à CA, diſtance du point d'arreſt A au point C, auquel on ſuſpend le poids dont on meſure la peſanteur. On peut ſuſpendre une Romaine par deux endroits, de ſorte qu'il y peut avoir deux points d'arreſt, par exemple A & D. Il eſt bien évident que ſi le point C eſt deux fois plus éloigné de D que du point A, quand cette Romaine ſera ſuſpenduë par le point D, ſi le poids Z eſt d'une livre, & qu'il ſoit au point B en équilibre avec X, ce ſera une marque que X ne peſera que 10. livres. Car DC n'eſt que la dixiéme partie de DB.

Une Romaine pouvant être ainſi ſuſpenduë par deux differents points, on dit qu'elle a un fort & un foible.

Lorsqu'elle est retenuë par le point A, le poids z étant au point B, il tiendra en équilibre un poids plus pesant : c'est pourquoy la Romaine est pour lors dans son fort. Elle est dans son foible quand on la suspend par le point D, parce que le poids Z ne peut être en équilibre qu'avec un corps qui pese moins de la moitié.

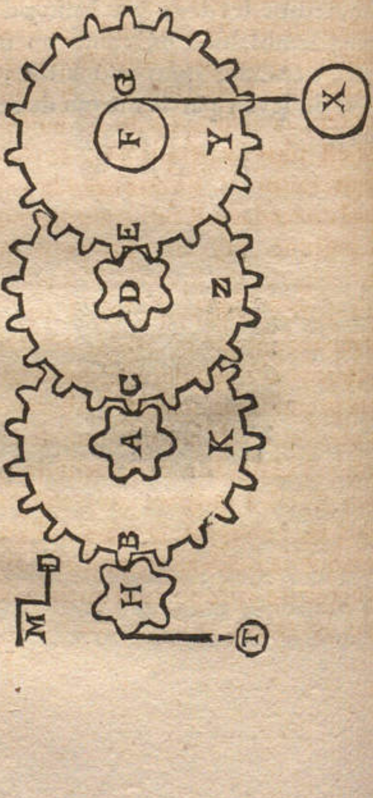
Il n'est pas necessaire que j'avertisse que dans ces mesures il faut toûjours rabatre le poids de la verge de cette Machine, car ce ne peut pas être une ligne Mathematique. Cependant ce que nous avons dit ne peut être vray qu'en supposant que cette verge n'a aucune pesanteur, selon ce que nous avons démontré dans la 6. Proposition.

DU TOUR.



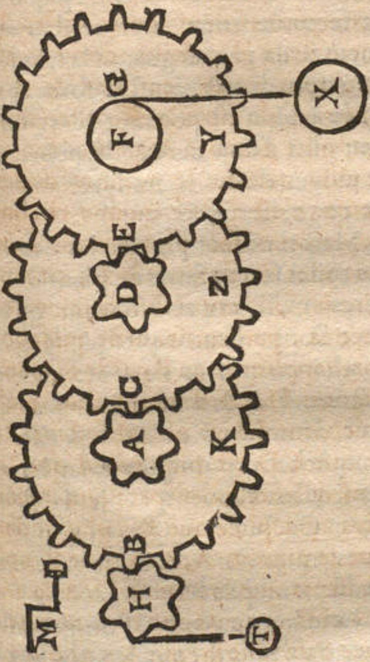
On perpetuë en quelque maniere la force du levier par le moyen d'une roüe. Soit la roüe Z composée de plusieurs rayons. Cette roüe a un axe assez gros dont BA est le rayon ; on vuide au tour de cet axe une corde d'où pend le fardeau X, lequel on veut enlever. Il est évident que BC est un veritable levier dont A est l'appuy ; Donc une force appliquée en C tiendra en équilibre le fardeau X, ſi cette force eſt à X comme BA eſt à AC ; or enfaiſant tourner cette roüe, chaque point de la circonferance avec celuy de l'axe que la corde BX touche, ſeront les deux extrêmitez d'un levier ſemblable à BC : ainſi on perpetuë, comme nous avons dit, la force du levier par le moyen de cette roüe.

DES ROUES A DENTS OU TYMPANS.



Les Roües à dents ſe rapportent au levier. Vous pouvez conſiderer toutes les roües de cette figure comme autant de leviers dont les centres A, D, F ſont les appuys. Une petite force en B ſurmontera la reſiſtance de C, quoy que plus forte que B, puiſque BA eſt plus long que AC, & C ſurmontera la reſiſtance de E, puiſque CD eſt plus long que DE, & par la même raiſon E ſurmontera la reſiſtance du fardeau X ſuſpendu au point G, puiſque FG eſt plus petit que FE.

La force appliquée en B par le moyen du pignon H, eſt à la reſiſtance qui eſt en C, comme le rayon BA de la premiere roüe K eſt à AC rayon du pignon A ; & la force qui eſt imprimée à C par le mouvement du pignon A, eſt à la force qui reſiſte au point E, comme CD eſt à DE, de ſorte que la force appliquée au point B, augmente à proportion qu'on multiplie les roües, Afin que toutes ces roües puissent joüer, il faut que leurs dents & celles des pignons soient toutes égales. Les entre-deux des dents doivent aussi être tous égaux entr'eux & à ces dents. Cela étant la circonference de ces roües grandes & petites sont entr'elles comme le nombre de leurs dents ; c'est à dire qu'une circonference deux fois plus grande a deux fois plus de dents. Or les circonferences sont entr'elles comme leurs rayons, par consequent puisque la force appliquée en B par le moyen du pignon H, est d'autant plus multipliée que FB est plus grand que AC, & que CD est plus grand que DE, ainsi de suite, cette force sera d'autant plus multipliée que K a plus de dents que le pignon A, & la roüe Z a plus de dents que le pignon D, & la roüe Y a plus de dents que n'en peut avoir l'axe F ; si donc la roüe K a 100. dents, & que le pignon A n'en ait que 10. la force sera augmentée de 10. de-


G
X
F
Y
E
D
Z
C
A
K
B
H
M
T

grez ; s'il y a même proportion entre les roües suivantes & leurs pignons, à la seconde roüe la force sera augmentée de 100. degrez, à la troisiéme de 1000. degrez ; ainsi la force appliquée à H n'en pouvant lever qu'un peu plus d'une livre, elle pourra par le moyen de ces roües lever un poids de 1000. livres.

Mais il ne faut pas que les dents de ces roües soient faites de plans droits ; parce qu'il arrive souvent qu'une dent frappe l'autre presque perpendiculairement, & s'oppose ainsi directement à son mouvement. On peut démontrer qu'afin qu'elles ne s'empêchent point les unes les autres, elles doivent avoir la figure d'une Cycloide engendrée par le mouvement d'une roüe dont le centre décrit un cercle.

Cette loy que ce que l'on gagne en force on le perd en espace de temps & de lieu, est gardé sensiblement dans ces Machines ; car dans le temps que ces

ces 100. dents de la roüe K font une revolution, les 10. dents du pignon A n'ont fait qu'une revolution ; ainsi il n'y a que 10. dents de la roüe Z qui soient montées, de sorte qu'il faut que K fasse 10. revolutions dans le temps que Z ne fait qu'un tour, & afin que Y fasse une revolution, il faut que Z en fasse 10. ainsi en augmentant de 1000. degrez la force par laquelle on fait monter le poids X, on employe 1000. fois plus de temps, puisqu'il faut tourner 1000. fois le pignon H pour faire faire un tour à l'essieu F, autour duquel la corde qui soûtient le fardeau X est vidée. On augmente aussi l'espace; car pour faire monter X d'un pied, il faut que le poids T qui n'est que d'une livre, & que je suppose être attaché au pignon H, descende de 1000. pieds. L'on peut par cette machine diminuer l'espace du temps & du lieu; car en tirant le poids X, & le faisant descendre d'un pied, on feroit monter T de

1000. pieds. En faisant faire un tour à la roüe Y, on en feroit faire 1000. au pignon H.

En multipliant ces roües, on peut augmenter à l'infini les degrez d'une force proposée ; mais il faut bien remarquer que l'on ne peut faire les dents de toutes ces roües si justes & si égales, qu'il ne s'en trouve quelqu'une qui arreste le mouvement des autres tant soit peu : c'est pourquoy il arrive souvent que la multiplicité de ces roües à dents, augmente plûtost la resistance que l'on trouve à lever un fardeau, qu'elle ne la diminuë.

Pour faire joüer toutes ces roües, on applique à la roüe K le pignon H, que l'on fait tourner avec la manivelle M, laquelle augmente encore la force de cette machine.

On peut faire joüer toutes ces roües ou tympans d'une maniere qui a deux grands avantages. Au lieu qu'une roüe en fait tourner une autre, parce que ses dents s'engrainent dans les dents de cette roüe, on peut luy faire faire le même effet en vidant une corde autour d'elle & de l'autre; ce qui est plus facile & d'une plus grande utilité. Car 1°. le froisement de dents est un grand obstacle. 2°. Lorsque le fardeau est pesant, les dents se rompent necessairement; car si le fardeau est par exemple de 1000. livres, les dents de la roüe qui est la plus proche de ce fardeau, ressentent necessairement la pesanteur de 1000. livres; ainsi comme elle est petite, il est presque impossible qu'elle ne se fausse, ou qu'elle ne se rompe, ce qui n'arrive pas lorsque l'on se sert de cordes.

AVERTISSEMENT.

On peut rapporter au levier les forces ou ciseaux, les tenailles, & plusieurs autres instruments qui ne peuvent donner de difficulté à ceux qui auront bien conçeu ce que nous avons dit cy-dessus.

LEMME 7.

Le milieu d'un cylindre regulier estant posé sur un appuy, les extremitez de ce cylindre reposent également sur cet appuy.

Soit le cylindre BC, dont le milieu est posé sur l'appuy Y, il est manifeste que ces extrémitez B & C reposent également sur cet appuy.

LEMME 8.

Soient deux cylindres AB *&* BC, *le milieu de* AB *repose sur l'appuy*

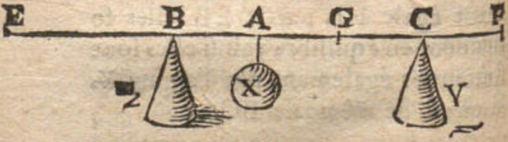
Y, & le milieu de BC repose sur Z; je dis que si on joint ces deux cylindres, la partie AB reposera encore sur Y, & la partie BC reposera sur Z.

Je ne vois pas qu'on me puisse contester cette verité: car la partie AE étant égale à la partie EB, elles se tiennent en équilibre; ainsi elles sont soûtenuës également par l'appuy Y. Il en est de même de BC.

PROPOSITION XVII.

THEOREME 10.

Une verge ou un levier auquel on a suspendu un poids, communique sa pesanteur aux appuys qui le soûtiennent, à proportion reciproquement qu'ils sont éloignez du centre de sa pesanteur.



BC est une verge à laquelle le poids X est suspendu au point A, qui est par consequent le centre de pesanteur de cette verge. Les appuys qui la soûtiennent sont Z & Y. Je dis que comme AC est à AB, ainsi la partie que Z porte du fardeau X eſt à celle que Y porte du même fardeau.

Je diviſe BC au point G, de ſorte que BG eſt à GC, comme AC eſt à AB ; ainſi BA, AC, BG & GC étant les parties ſemblablement proportionnelles d'un même tout, BA eſt égale à GC, & BG à AC Je prolonge la verge du côté de B juſqu'en E, de ſorte que EB eſt égale à BG ; j'ajoûte auſſi du côté de C, la partie GCF égale à GC ; partant EB plus BA, ſont la moitié de la verge, & AC plus CF ſont l'autre moitié, puiſque BA eſt égale à GC ou CF, & EB eſt égale à BG ou à ſon égale AC : Donc la verge EF peut eſtre conſiderée par le Lemme 4 comme un cylindre regulier dont le centre de peſanteur eſt A, par le Corollaire de la Propoſition onziéme, GB & BE peſent également ſur Z ; par le 7. Lemme, GC & CF peſent auſſi également ſur Y ; & par le 8. la partie EG porte ſur z, & GF porte ſur Y.

Le tout eſt au tout comme la moitié eſt à la moitié ; donc EG eſt à GF, comme BG eſt à GC : or BG eſt à GC comme AC eſt à AB, donc EG qui eſt ce que porte Z du fardeau X, eſt à GF, ce que porte Y du même fardeau, comme la diſtance AC eſt à la diſtance AB. Ce qu'il falloit prouver.

AVERTISSEMENT.

On pourroit avoir quelque difficulté ſur le prolongement de la verge ; mais il eſt facile de penſer que quand on retranche les parties EB & CF de la verge, la peſanteur de ces parties eſt ramaſſée dans les points B & C. Cette démonſtration ſuppoſe que la verge BC eſt une ligne Mathematique qui n'a aucune peſanteur.

PROPOSITION XVIII.

PROBLEME 8.

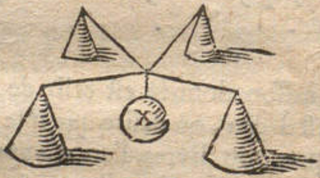
Une verge ou un levier estant donné, auquel un poids est suspendu, disposer les appuys sur lesquels elle est soûtenuë, de sorte qu'ils partagent sa pesanteur selon une raison donnée.

La raison donnée est celle de 1 à 6, c'est à dire, on desire que si le fardeau pese 700. livres, l'un des appuis porte seulement 100. livres, & que l'autre en porte 600. il faut placer ces appuis de sorte que l'un soit six fois plus proche du centre de pesanteur; car alors par la proposition precedente, il portera six fois plus que l'autre : ce que l'on avoit proposé de faire.

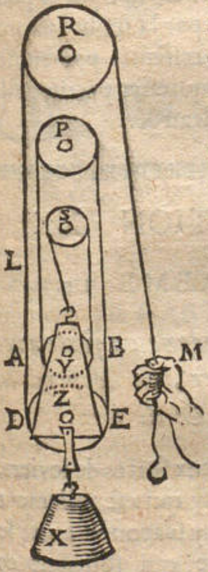
PROPOSITION XIX.

PROBLEME 9.

Faire ſupporter également à plu-ſieurs appuys la peſanteur d'un fardeau.



Il faut ſuſpendre le fardeau donné à pluſieurs leviers, de ſorte que les extremitez de ces leviers ſoient également éloignez du centre de peſanteur. Si le fardeau donné eſt X, je le ſuſpends comme la figure le repreſente, ainſi les appuis qui ſupportent ces leviers, partagent entr'eux également la pesanteur du poids X ; & comme il y a quatre appuis, chacun ne porte que la quatriéme partie du fardeau X ; ainsi quand il n y a que trois appuis, chacun ne porte que la troisiéme partie ; s'il y en a cinq, chacun porte la 5. partie.



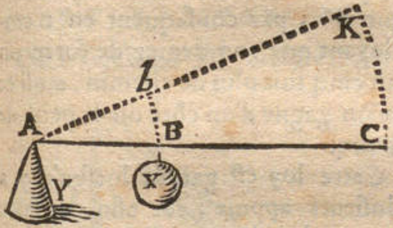
On peut faire soûtenir un fardeau d'une autre maniere avec des cordes, dont les extremitez peuvent estre considerées comme des appuis. Ainsi si un poids est soûtenu également par cinq cordes, un homme qui retiendroit l'extremité d'une ſeule de ces cinq cordes, ne reſſentiroit que la cinquiéme. Par exemple le poids X eſt ſoûtenu par cinq cordes qui ſont retenuës par les poulies S. P. R. La poulie S en ſoûtient deux, la poulie P deux autres, la cinquiéme eſt ſoûtenuë par la poulie R, ou plûtoſt par la main ou force M, qui ne doit reſſentir par conſequent que la cinquiéme partie de la reſiſtance du fardeau X.

PROPOSITION XX.

THEOREME 11.

Ce que l'on gagne en force avec ce dernier levier, on le perd en eſpace de temps & de lieu.

On diſtingue deux ſortes de leviers, le premier eſt celuy qui eſt tellement diſpoſé que l'appuy ſe trouve entre le poids & la force qui ſoûtient ce poids. Dans le ſecond, le poids ſe trouve entre l'appuy & la force qui le ſoûtient, & le fait mouvoir.



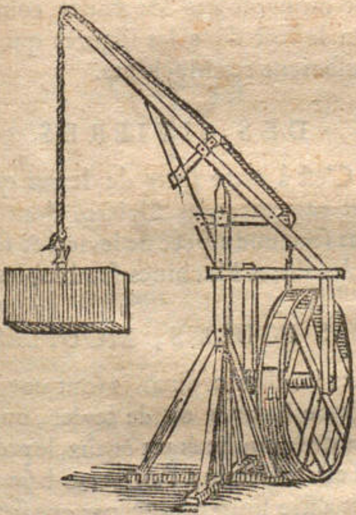
Soit AC un levier de la ſeconde eſpece, A eſt le point fixe, B eſt le centre de peſanteur du levier auquel eſt attaché un fardeau. Il a eſté démontré que ſi AB eſt à BC comme 1 eſt à 4, & que le fardeau qui eſt attaché à B ſoit de 500 livres, l'appuy A ſupportera 400. livres, & C n'en portera que 100. livres. Si on fait mouvoir ce levier AC, ſon extremité A demeurant toûjours ſur ſon appuy Y, l'autre extremité C décrira l'arc CK, & ſon centre B décrira l'arc B *b*.

Or l'arc B*b* n'eſt qu'une 5. partie de l'arc CK. Si on avoit employé 500. degrez de force, on auroit enlevé B juſqu'à *b* ſans faire d'autre chemin que B*b* ; par conſequent en n'employant que 100. degrez de force on fait cinq fois plus de chemin, ainſi ce qu'on gagne d'un côté on le perd de l'autre.

Cette loy eſt gardée lorſqu'il y a pluſieurs appuis ; car afin de faire monter de la hauteur d'un pied le fardeau X qui eſt ſuſpendu par cinq cordes, il faut neceſſairement que chaque corde ſoit diminuée d'un pied, partant il faut tirer cinq pieds de corde afin que X monte d'un pied.

DU LEVIER DE LA 2. ESPECE, ET DES MACHINES QUI S'Y RAPPORTENT.

DES GRUES ET GUINDAX.



On perpetuë par le moyen de la

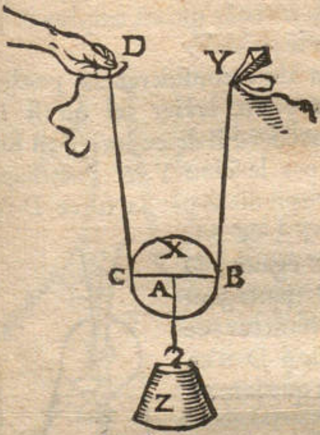
roüe la force du levier de la seconde espece, en la même maniere qu'on fait celle du levier de la premiere espece. Toute la difference qu'il y a entre ces Machines & les Tours ordinaires, c'est que le poids que l'on tire se trouve entre l'appuy & la force qui fait mouvoir ces Machines, comme l'on le voit dans les Figures qui representent ces Machines.

DES SIVIERES.

C'est à cette sorte de levier qu'il faut rapporter les Sivieres dont les bras sont une espece de levier, & toutes les autres Machines semblables.

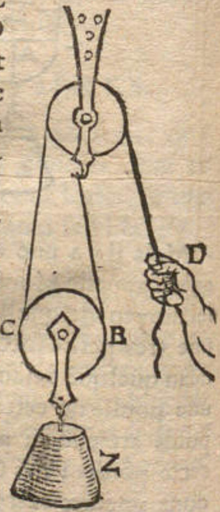
DES POULIES, MOUFLES.

Les Poulies ordinaires sont une espece de balance ou de levier ; or les bras de la poulie étant égaux, le poids qui est suspendu à l'un de ces bras ne peut estre soûtenu que par une force égale.



Mais il y a une eſpece de poulies qu'on appelle Mouſles ou Palans, par le moyen deſquelles l'on peut avec une tres-petite force enlever un fardeau quelque peſant qu'il ſoit. X eſt une poulie de cette eſpece; z eſt un poids attaché au point A centre de cette poulie: Y B C D eſt une corde dont une des extremitez eſt attachée au point fixe Y, & l'autre est retenuë par la force D qui est employée pour lever le poids Z.

On doit considerer la poulie X comme un levier tel qu'est CB. L'extremité B de ce levier est soûtenuë par le clou Y, & l'autre extremité sçavoir C par la force D : partant BA & AC étant égaux, D & Y partagent la pesanteur de Z ; ainsi D n'en porte que la moitié.



Pour faire monter facilement un fardeau par le moyen de cette machine, on y ajoûte une seconde poulie comme vous voyez dans la figure, laquelle sert seulement à tirer plus commodement la corde BCD.

Autant qu'on ajoûtera de poulies, on diminuëra d'autant la resistance du fardeau Z. L'on peut les multiplier tant que l'on voudra ; si on en met cinq, celuy qui tirera M bout de la corde, ne ressentira que la 5. partie du fardeau, parce que ce fardeau X étant soûtenu par 5. differentes cordes, celuy qui tient le bout M ne doit ressentir que la pesanteur qui est soûtenuë par la corde D L. On peut disposer differemment ces poulies, ainſi que vous le voyez dans les figures. Les poulies d'enhaut, comme nous l'avons dit, ne diminuent point la peſanteur du fardeau ; ainſi pour connoître combien la force eſt multipliée, il faut conſiderer ſeulement par combien de cordes le fardeau eſt ſoûtenu. Toutes ces cordes tirent également le fardeau X, l'on ne peut pas en faire monter une d'un doigt que toutes ne montent en même temps à la même hauteur.

Comme nous l'avons dit cy-deſſus, ce que l'on gagne en force, on le perd en eſpace de lieu & de temps; car afin de faire monter X d'un pied, il faut tirer cinq pieds de la corde M. Auſſi ſi l'on veut diminuer l'eſpace du lieu & du temps, l'on le fera facilement; car ſi par exemple ayant attaché un poids à M, je le veux faire monter cinq fois plus viſte, je me ſers de cette Machine. En tirant X enbas l'eſpace d'un pied, je feray monter dans ce même temps-là le poids qui eſt attaché à M de cinq pieds.

Il n'eſt pas neceſſaire que je faſſe remarquer que cette loy par laquelle on perd en eſpace de lieu & de temps ce que l'on gagne en force, n'eſt pas la cauſe de la force des poulies, mais une ſuite de leur compoſition. Ce ſont des leviers, comme nous avons veu : quand un poids eſt ſuſpendu au milieu de pluſieurs leviers égaux, ceux qui en tiennent les extremitez ne portent qu'une partie de la peſanteur de ce poids. Ainſi il ne faut point chercher d'autre cauſe de l'effet de ces Machines.

LEMME 9.

Un corps peſant ne fait reſſentir ſa peſanteur qu'à ce qui s'oppoſe à ſa deſcente.

Cela eſt évident ; car les corps par leur peſanteur, ſont portez dans une ligne perpendiculaire vers le centre de la terre ; ainſi tout ce qui ne s'oppoſe point à cette inclination, ne doit point reſſentir leur peſanteur.

COROLLAIRE.

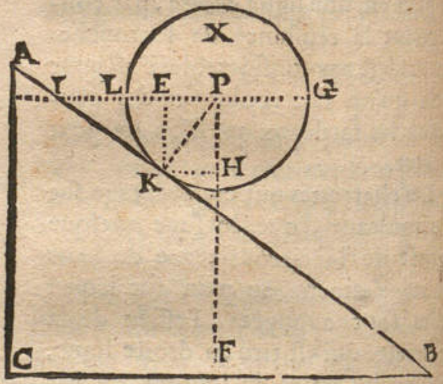
Donc quand un corps porte ſur la terre, on le doit traiſner ſans peine en le faiſant mouvoir parallelement à la terre ſans l'en éloigner, parce qu'il décharge toute ſa peſanteur ſur elle, & que ce mouvement parallele n'eſt point oppoſé à ſa peſanteur ou à ſon mouvement de haut en bas. On ſuppoſe que le lieu ſur lequel on traiſne ce corps & ce corps même, ſoient entierement durs & polis. Selon qu'un corps eſt plus ou moins peſant, on le traîne avec plus de difficulté ou de facilité, parce que pour poli qu'il ſoit, il a des parties inégales qui ſont arreſtées par l'inégalité du plan ſur lequel il eſt tiré ; c'eſt pourquoy il eſt plus facile de rouler un corps rond, car s'il eſt ſpherique il ne doit toucher le plan que dans un point, & ſi c'eſt un cylindre, ſon attouchement avec le plan eſt une ligne droite, par conſequent la reſiſtance de l'attouchement n'eſt pas conſiderable: c'eſt pour cèla qu'on fait rouler ſur des rouleaux les fardeaux que l'on ne peut porter.

Les charrettes ont cet avantage ſur les rouleaux, que lorſque quelque partie de la circonference de leurs roües s'attache au plan ſur lequel elles ſont appuyées, l'eſſieu de la charrette qui eſt tiré en droite ligne, oblige les roües de tourner, & par conſequent de ſe détacher.

LEMME 10.

La diſtance qui eſt entre le centre de peſanteur d'un corps, & la partie de ce corps qui eſt appuyée ſur un plan, ſe doit meſurer par une perpendiculaire ſur la ligne par la-

quelle le centre de pesanteur tomberoit si le chemin estoit libre.



AB est un plan sur lequel est posée la sphere X qui touche ce plan au point K. La ligne par laquelle le centre de pesanteur de X tend en-bas est PH. Je dis que la distance de K au centre de pesanteur qui est P, se doit mesurer par la ligne KH ou son égale PE; car les corps tendant vers la terre par une ligne perpendiculaire, ils pressent

selon

ſelon une ligne perpendiculaire, ainſi conſiderant la peſanteur de la ſphére X comme ramaſſée dans la ligne ou levier LG, c'eſt la partie E de cette verge qui eſt portée par le plan AB, puiſque le point E eſt perpendiculairement au deſſus du point K où la ſphére X touche le plan AB.

LEMME II.

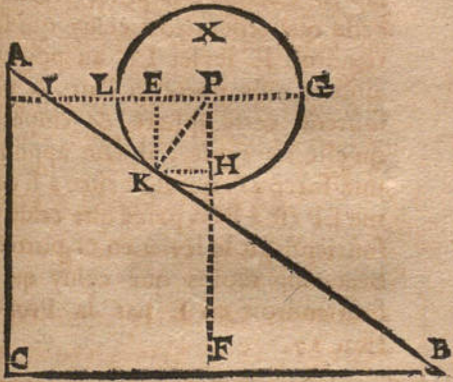
Un corps peſant ne communique qu'une partie de ſa peſanteur au plan ſur lequel il eſt poſé quand ce plan eſt incliné.

Soit conſiderée la même Figure: puiſque AB eſt un plan incliné, c'eſt à dire qu'il n'eſt pas parallele à la ſurface de la terre, il ne peut pas eſtre touché par la ſphére X au point H, puiſqu'il feroit un angle droit avec PH, ainſi il ſeroit parallele à la terre; Donc par le 9. Lemme il ne porte pas toute la peſanteur de X, mais par le 10. Lemme, il porte seulement celle que ressentiroit celuy qui soûtiendtoit le levier LG au point E; ainsi le reste porte en l'air, & pour soûtenir cette sphere & empêcher qu'elle ne roule, il faut appliquer une force à G qui doit estre à E comme EP est à PG, parce que celuy qui soûtiendroit le levier en G porteroit beaucoup moins que celuy qui le soûtiendroit en E par la Proposition 17.

PROPOSITION XXI.

THEOREME 12.

Un corps estant posé sur un plan incliné, la partie de la pesanteur de ce poids qui porte sur ce plan, est à celle qui n'y porte pas, comme la longueur du plan est à sa hauteur.



AB eſt un plan dont BA eſt la longueur, & AC la hauteur. Le corps X qui eſt placé deſſus, ne luy communique pas toute ſa peſanteur par les Lemmes precedens, ce que porte AB, eſt à ce qu'il ne porte pas, comme PG eſt à EP par la propoſition 17. il faut donc démontrer que comme PG eſt à EP, ainſi BA eſt à AC.

Du centre P je mene un rayon au point K où BA touche cette ſphére.

Je prolonge E L vers I à l'infini. Puiſque I G & CB ſont paralleles, l'angle PIK eſt égal à l'angle ABC: les triangles IKP & ACB ſont rectangles, ainſi les troiſiémes angles IPK & BAC ſont égaux, & partant ces triangles ABC & IPK ſont ſemblables.

Les deux triangles IPK & EPK ſont rectangles, & ils ont un angle commun ſçavoir IPK, ils ſont donc ſemblables, partant EPK & ABC ſont ſemblables.

Donc PE ſera à PK comme AC eſt à BA; or PK & PG ſont égaux étant deux rayons d'une même ſphére: donc PG eſt à PE, comme BA eſt à AC. Ce qu'il falloit démontrer.

PROPOSITION XXII.

PROBLEME 10.

Un poids estant donné avec la longueur & la hauteur du plan sur lequel il est posé, connoistre la quantité de ce poids dont ce plan est chargé.

Puisque la pesanteur de ce poids qui est soûtenu par le plan sur lequel il est posé, est à celle qui porte en l'air, comme la longueur de ce plan est à sa hauteur; si la longueur est par exemple dix fois plus grande que la hauteur du plan, & que le poids soit de 1100. livres, il y aura 1000. liv. de ce poids qui reposeront sur ce plan, & les autres 100. livres porteront en l'air.

PROPOSITION XXIII.

PROBLEME II.

Un poids estant donné, trouver un plan sur lequel ayant placé ce poids, il ne porte qu'une certaine partie de sa pesanteur.

Le poids donné est de 1100. livres, l'on demande que le plan soit chargé de 1000. livres, il faut l'incliner de sorte que sa hauteur soit à sa longueur comme 1. est à 10. ce plan par la 16. Prop. sera chargé de 1000. parties de la pesanteur de ce poids, les 100. autres livres seront portées par la force qui retiendra ce fardeau sur le plan incliné.

PROPOSITION XXIV.

PROBLEME 12.

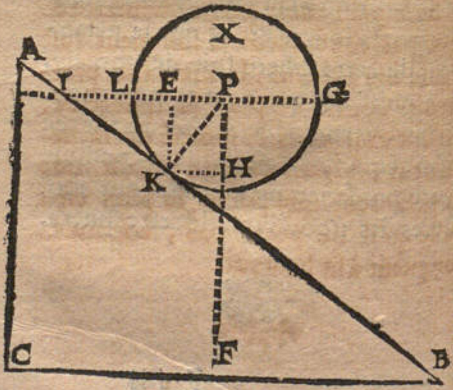
Une ſphere eſtant posée ſur un plan incliné, trouver le degré de la puiſſance qui la peut ſoûtenir.

Il faut trouver la quantité de la peſanteur de cette ſphere qui porte en l'air par le Prob. 10. Si par exemple la hauteur du plan eſt dix fois moindre que ſa longueur, & que la peſanteur de cette ſphere ſoit de 1100. liv. une puiſſance qui peut ſoûtenir 100. livres, tiendra cette ſphere ſur ce plan, comme il eſt évident, puiſque cette puiſſance ne portera que 100. livres des 1100. livres de cette ſphere.

PROPOSITION XXV.

THEOREME 13.

Faisant monter une sphere le long d'un plan incliné, en soûtenant avec la main la partie de sa pesanteur qui porte en l'air, ce que l'on gagne en force, on le perd en espace & en temps.



Faiſant monter la ſphere X par le plan incliné AB, ſoûtenant avec la main le point G, la partie de la peſanteur de X que je reſſens, n'eſt que la moitié de celle qui porte ſur le plan AB. Si BA longueur de ce plan eſt double de AC ſa hauteur, puiſque pour l'élever à cette hauteur il luy faut faire faire deux fois plus de chemin, ſçavoir la longueur BA, qui eſt deux fois plus grande que AC, & par conſequent employer plus de temps.

Si le plan eſtoit perpendiculaire & que par conſequent ſa longueur fuſt égale à ſa hauteur, la main qui preſſeroit contre ce plan la ſphere X, reſſentiroit alors la moitié de ſa peſanteur, ſuivant ce qui a eſté dit, que la peſanteur que porte le plan eſt à celle qu'il ne porte pas, comme ſa longueur à ſa hauteur.

AVERTISSEMENT.

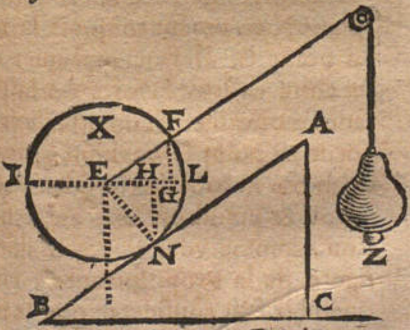
On voit manifeſtement que cette loy de la nature n'eſt point la cauſe qui fait qu'un corps décharge de ſa peſanteur ſur un plan à raiſon de l'inclination de ce plan : cet effet a une autre cauſe comme nous venons de le prouver dans la 21. Prop. ſçavoir que le plan porte plus ou moins de la peſanteur d'une ſphere, ſelon qu'il eſt plus ou moins long au regard de ſa hauteur.

Il ſeroit difficile de faire monter la ſphere X en tenant toûjours la main au point G. Il faut appliquer dans un autre endroit la force ou la puiſſance mouvante. Si on attachoit une corde au point G, en tirant cette corde de bas en haut, cette ſphere tourneroit & prendroit une autre ſituation, comme vous le voyez dans la figure de la Prop. ſuivante, en laquelle il faut conſiderer que la force mouvante est appliquée au point F, où est attachée une corde.

PROPOSITION XXVI.

THEOREME 14.

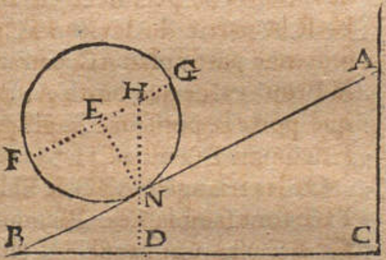
Lorsqu'on tire une sphere le long d'un plan par une ligne parallele à ce plan, ce qui porte de cette sphere sur le plan est à ce qu'il ne porte pas, comme l'inclination du plan est à sa hauteur.



X eſt une ſphere tirée le long du plan AB par la corde FO parallele à ce plan. Ainſi la puiſſance qui retient cette ſphere eſt appliquée au point F. La ligne IL eſt une ligne horizontale. Par le 10. Lemme la diſtance de la puiſſance qui retient X, de E centre de peſanteur eſt EG, & H eſt la partie du levier IL qui eſt ſoûtenuë par le plan AB, partant par la Prop. 17. ce que porte AB eſt à ce que porte la puiſſance appliquée en F, comme EG eſt à EH.

Or les triangles ABC & EHN, & FGE ſont ſemblables. Partant comme BC eſt à CA, auſſi EG eſt à GF. Le triangle EHN eſt égal au triangle EFG eſtant ſemblables, & le coſté EF eſtant égal au coſté EN, puiſque ce ſont les rayons d'un même cercle. Donc FG eſt égal à EH, ainſi puiſque BC eſt à CA comme EG eſt à GF, il faut que BC ſoit à CA comme EG eſt à EH, par conſequent ce que porte le plan AB eſt à ce qu'il ne porte pas, comme BC eſt à AC; ce qu'il falloit démontrer, car BC eſt l'inclination du plan AB, & AC eſt ſa hauteur.

AUTRE DEMONSTRATION.



Lorſque la ſphere X eſt tirée par une corde parallele au plan AB, l'on peut conſiderer que la force ou la peſanteur de cette ſphere eſt ramaſſée dans la ligne ou le levier FG, parallele au plan AB.

La partie H de ce levier qui ſe trouve perpendiculairement ſur N, repose sur N, & l'extrêmité G de ce levier est soûtenuë par la force mouvante qui tire la corde. Par la Proposition 17. ce que porte la puissance appliquée à G, est à ce que porte N ou le plan AB, comme EH est à EG. Ainsi pour démontrer la proposition presente, il faut prouver que comme EH est à EG, ainsi AC est à BC.

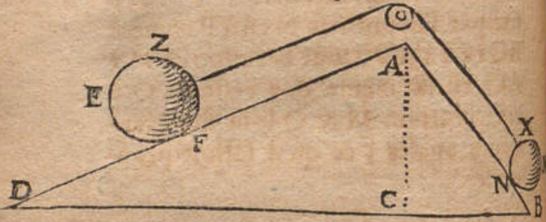
Soit menée une ligne de E centre de la sphere au point N où cette sphere touche le plan AB. Cette ligne est perpendiculaire sur ce plan, ainsi le triangle EHN est rectangle. Les lignes FG & AB sont paralleles: Donc ayant prolongé HN, les angles FHN & BND sont égaux; & puisque ND & AC sont deux perpendiculaires sur BC, les angles BND & BAC sont aussi égaux; donc les angles EHN & BAC sont égaux; par consequent les triangles rectangles EHN & BAC sont semblables. Ainsi comme AC est à BC, il faut que EH soit à EN ou EG son égale, puisque ce sont les rayons d'une même sphere. Donc ce que porte la puissance appliquée a G, est à ce que porte le plan AB, comme AC est à BC. Ce qu il falloit prouver.

PROPOSITION XXVII.

THEOREME 15.

Deux corps pesans estant sur deux plans de mesme hauteur, si ce que l'un des deux plans porte est à ce que porte l'autre, comme l'inclination de l'un à celle de l'autre, ces deux corps seront en équilibre.

Soient les deux plans AB & AD qui ont la même hauteur; sçavoir AC la partie N de la pesanteur de X qui est portée par AB est à P partie de la pesanteur de Z qui est portée par AD, comme AB est à AD, il faut



prouver que l'autre partie M de la pesanteur de X est égale à Q partie de la pesanteur de Z qui porte en l'air. Ce qui estant, lorsque ces deux corps seront joints par une corde, comme la figure le montre, ils doivent demeurer en équilibre : car ces deux corps n'agissent l'un contre l'autre, X contre Z, que par la pesanteur M, & Z contre X par la pesanteur Q.

Par la proposition precedente,

$$\begin{cases} M \; N :: AC \; BC \\ Q \; P :: AC \; DC \end{cases}$$

Donc en changeant ces termes,

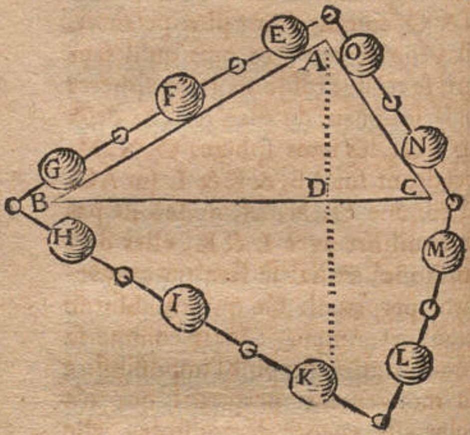
$$\left.\begin{matrix} M \\ Q \end{matrix}\right\} AC :: \begin{matrix} N & BC \\ P & DC \end{matrix}$$

Or par l'hypothese N est à P comme BC est à DC. Donc la raison de M à AC est la même que celle de Q à AC. Partant M & Q sont des grandeurs égales ; ce qu'il falloit prouver.

AVERTISSEMENT.

L'on croit communement que lorsque les poids entiers de deux corps pesans qui sont sur deux plans disposez comme on le voit dans la figure de la Proposition precedente, sont l'un à l'autre, comme les plans sur lesquels ils sont, ils doivent estre en équilibre, cela n'est pas, comme nous venons de le voir. Il ne faut pas que ce soient les poids entiers qui soient l'un à l'autre comme ces plans, mais la partie de ces poids qui portent sur ces plans.

J'ay veu dans un Autheur cette démonstration pretenduë de ce sentiment que je rejette. Le plan AB est

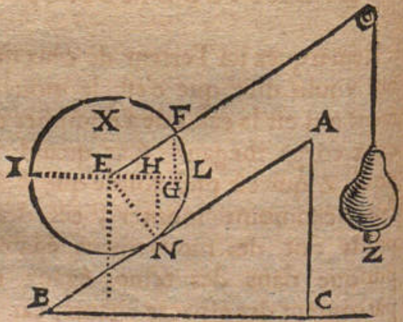


trois fois plus long que le plan AC. On place ſur ces plans les ſpheres E, F, G, toutes égales, & qui ſe tiennent les unes aux autres comme les grains d'un chapelet. Il doit y en avoir trois ſur AB, & deux ſur AC. La peſanteur des trois ſpheres E, F, G, eſt à celle des deux ſpheres N & O, comme AB eſt à AC. Or dit cet Autheur, ſi les trois ſpheres E, F, G, ne demeurent pas en équilibre avec les deux ſpheres N & O, comme étant plus peſantes, elles tomberont , & puis qu'il faut qu'il ſe trouve toûjours trois ſpheres ſur la longueur du plan AB , & deux ſur AC , les trois ſpheres O, N, M, viendront ſur AB, & K & L ſur AC. Et comme O, N, M, ne ſeront pas en équilibre avec L & K, elles deſcendront ; ainſi il ſe fera un mouvement perpetuel. Ce qui eſt abſurde ſelon cet Auteur. Mais comme ſa démonſtration ſuppoſe l'impoſſibilité du mouvement perpetuel qui n'a point eſté encore démonſtrée , elle n'eſt pas bonne Outre cela il n'a pas remarqué que les ſpheres E, F, G, ne peuvent pas tomber , & faire monter les ſpheres O, N, à cauſe que celles qui ſe trouvent deſſous ce plan , ſçavoir H, I, K, L, M, ſe diſpoſent de telle maniere qu'elles pendent plus du côté du plan AC que du côté du plan AB. Ainſi il ſe trouve que de part & d'autre de la ligne AD il y a des pesanteurs égales, & que par consequent ces spheres demeurent en repos.

PROPOSITION XXVIII.

THEOREME 16.

En tirant un solide le long d'un plan incliné, on perd en espace de temps & de lieu ce que l'on gagne en force.



Car ſi en faiſant monter X le long du plan AB, l'on diminuë la reſiſtance du fardeau à proportion de l'inclination de ce plan, c'eſt à dire à proportion que la ligne BC eſt plus ou moins grande. Auſſi pour élever ce fardeau de la hauteur de AC, il le faut faire venir de plus loing, ſçavoir de B. Ainſi comme plus cette ligne BC eſt grande, moins on reſſent la peſanteur de X, auſſi il faut mettre plus de temps, & le faire venir de plus loing.

AVERTISSEMENT.

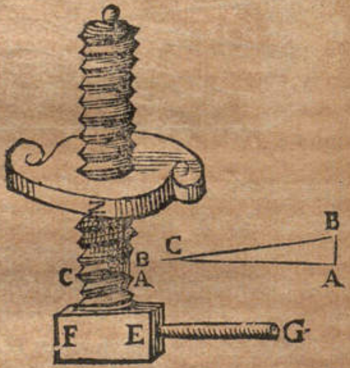
Remarquez ici l'erreur de ceux qui ont voulu dire que c'eſt le mouvement qui eſt la cauſe de l'équilibre de deux corps inégaux Car quand le poids Z qui eſt plus foible que X, le fait neanmoins monter, ces deux poids ont des mouvemens égaux, puiſque dans des temps égaux ils parcourent des eſpaces égaux; car le poids X ne peut monter d'un pied, ou faire un pied de chemin ſur le plan AB, que Z ne deſcende pareillement d'un pied, ou qu'il ne faſſe un pied de chemin ſur le plan AC.

DES MACHINES QUI SE RAPPORTENT AU PLAN INCLINÉ, QUI SONT LE COIN ET LA VIZ.

Les inſtruments dont la force dépend du principe qui vient d'eſtre établi, ſont le Coin & la Viz.

On peut faire monter un fardeau par un plan incliné en deux manieres, ou en tirant ce fardeau en haut le long d'un plan, ou en faiſant avancer ſous luy le plan incliné, ce qui l'oblige de monter à meſure que l'on pouſſe deſſous luy les parties les plus hautes du plan.

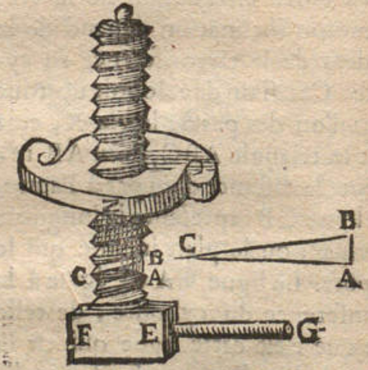
Le coin eſt compoſé de deux plans inclinez. X eſt une piece de bois, EAF eſt un coin fait de deux plans EA & FA qui ſont inclinez, avec ce coin on fend X facilement, parce que faiſant monter les parties B & C par l'inclination des plans AE & AF, on les oblige de ſe ſeparer l'une de l'autre. Plus ce coin eſt aigu, plus ſon effet eſt conſiderable, parce qu'outre qu'il entre avec plus de facilité, les plans qui le compoſent étant plus inclinez, les parties B & C de cette piece de bois coule deſſus plus facilement. La force avec laquelle on frappe un coin, contribuë auſſi beaucoup à vaincre la resistance des corps durs ausquels on l'applique.



La viz comme sa seule figure le fait connoître, n'est qu'un double plan incliné qui tourne autour d'un cylindre.

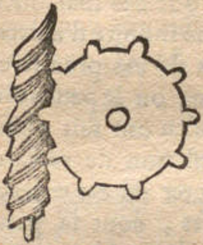
Par la 21. Proposition, ce que porte le plan incliné de cette viz, du fardeau qu'on enleve avec cette machine, est à la partie de ce fardeau, laquelle

laquelle eſt ſoûtenuë par la puiſſance qui fait mouvoirla viz, comme l'inclination de ce plan incliné qui compoſe la viz eſt à la hauteur du même plan. Or la hauteur de ce plan dépend manifeſtement de l'intervale qui eſt entre chaque pas de la viz, comme ſon inclination dépend de la grandeur de la circonference du cylindre. Car ſi on dévelopoit un tour entier d'un des pas de la viz X, cela feroit le triangle ABC, dont AB repreſente la diſtance d'un pas à l'autre, & la ligne CB repreſente la longueur de ce pas, ou le plan incliné qui le compoſe. La ligne CA eſt égale à la circonference du cylindre, de telle ſorte que c'eſt cette ligne qui eſt la meſure de l'inclination du plan incliné CB, comme AB en eſt la hauteur. Ainſi ſelon la 21 Prop. ce que porte cette machine du fardeau qu'on enleve à ce qu'elle ne porte pas, & ce qui eſt ſoûtenu par la force mouvante, comme CA eſt à AB. Par conſequent plus le cylindre de la viz eſt gros, & que les intervales entre ſes pas ſont plus petits, la force qui fait agir cette machine trouve moins de reſiſtance. La viz entre dans les ecroux qui ſont



taillez pour la recevoir ; de ſorte que lorſqu'on fait tourner les écroux on fait monter la viz ; & au contraire en faiſant tourner la viz on fait monter les écroux, ſur leſquels ayant mis le fardeau qu'il faut lever, on le fait avec une facilité ſurprenante : car ſuppoſé que le cylindre de la viz X ait un pied de diametre, & que par conſequent la circonference ſoit pour le moins de 3 pieds ou 36 pouces, que la diſtance d'un pas à l'autre ſoit d'un pouce, & que le fardeau poſé ſur les écroux Z ſoit de trente-ſept mille livres peſant, ſelon ce que nous venons de demontrer ; celuy qui fera mouvoir cette machine ne reſſentira que mille livres, les autres 36 mille ſeront portées par la viz. Que ſi au cylindre de la viz on y applique le levier FG, dont la partie EG eſt dix fois plus grande que FE, puiſque la force appliquée en E reſſent la reſiſtance de mille livres, celle qui ſera appliquée à G n'en reſſentira que la dixiéme partie de ces mille, c'eſt à dire cent livres. Ainſi par le moyen de cette machine un homme qui peut lever cent livres peſant, levera 37000. livres ſans embarras. Auſſi la viz eſt ſans doute la plus belle de toutes les machines, celle qui ſoulage davantage, & dont la compoſition eſt la plus ſimple. Afin que la reſiſtance des plans de la viz & des écroux qui ſe frottent ne ſoit pas conſiderable, l'on a ſoin de graiſſer ces plans.

On ſe ſert de cette machine pour pluſieurs autres uſages que pour enlever des fardeaux. Avec toutes les machines dont nous avons parlé, on vainc la reſiſtance qu'un corps a au mouvement qu'on luy veut donner; ainſi comme par exemple pour imprimer l'effigie du Prince ſur la monnoye, il s'agit d'imprimer un coin ſur du métail qui reſiſte au mouvement de ce coin, on ſe ſert efficacement de la viz, par le ſecours de laquelle on vainc cette reſiſtance, & on pouſſe ce coin autant qu'il eſt neceſſaire, pour faire qu'il imprime l'image du Prince.



La viz ſans fin eſt une viz ordinaire qui engraine dans une rouë à dents, laquelle elle fait tourner ſans fin, lorſqu'on la fait tourner elle même, comme la ſeule figure le fait concevoir facilement.

AVERTISSEMENT.

Je n'ay pas pretendu parler icy de toutes les machines qui peuvent eſtre rapportées aux principes que nous avons expliquez ; mais ce que j'ay dit ſuffit pour en comprendre l'artifice lorſque l'on propoſera de découvrir les causes de leur force. Je n'ay parlé que des machines simples, il y en a une infinité d'autres qui sont composées de ces premieres machines, comme on le peut voir dans les recueils qu'en ont fait plusieurs Auteurs. Il est bon de remarquer que tout le secret de cet art consiste en deux choses, dont la premiere est qu'il faut placer le centre de pesanteur du fardeau qu'on veut enlever de telle maniere, que celuy qui se sert de la machine ne supporte, comme il a esté dit, qu'une petite partie de sa pesanteur : En second lieu, qu'il puisse employer commodement tout ce qu'il a de force, ce qui est une chose tres importante. L'utilité des simples poulies qui est tres-grande, ne vient que de cela seul, que par leur moyen en attirant de haut en bas un fardeau on se sert de la pesanteur de son propre corps ; ainsi selon les differens ouvrages ausquels on travaillera, la commodité du lieu, & les autres circonstances, il faut composer differemment les machines dont les principes ont esté suffisamment expliquez dans ce Traitté.

in du premier Traité.

SECOND TRAITÉ DE MECHANIQVE.

DE L'EQUILIBRE DES LIQUEURS.

AVERTISSEMENT.

J'Aurois pû grossir ce petit Traité de l'explicatiō de plusieurs machines agreables, dont parlent ceux qui ont traité des Hydroliques, c'est à dire des eaux qui sont la liqueur la plus commune : mais outre que je n'ay voulu occuper que fort peu de temps le loisir de ceux qui liront ce petit ouvrage, j'ay crû que l'artifice de toutes ces machines n'avoit pas besoin d'explication; car enfin voilà en quoy il consiste.

1°. On vuide une corde autour d'un axe à laquelle on attache une piece de bois qui flotte sur l'eau, contenuë dans un vaisseau qui a une ouverture par en bas. Lorsqu'on ouvre cette ouverture, & que l'eau s'écoule, la piece de bois s'abbaisse, & fait tourner l'axe dont nous avons parlé. Il y a une aiguille à cet axe, de sorte que si on fait l'ouverture du vaisseau par laquelle l'eau s'écoule, d'une telle grandeur que dans l'espace de 12 heures, il ne s'en écoule qu'autant qu'il est necessaire, afin que la piece de bois en s'abbaissant fasse faire un tour à l'axe, l'aiguille marquera exactement les heures.

2°. On peut faire une montre avec

de l'eau d'une autre maniere. On marque les 24 heures de la journée à costé d'un canal de verre qu'on éleve perpendiculairement. On met au fond de ce canal un morceau de liege, ou une figure d'émail qui puisse nager sur l'eau. Ensuite on ouvre un petit robinet par lequel l'eau entre dans ce canal par dessous, avec telle proportion qu'à toutes les heures du jour ce morceau de liege se trouve à la hauteur de chaque heure

3°. On charge un vaisseau d'un poids, qui comme un piston en remplit la capacité, & oblige l'eau de descendre pour monter dans un canal que l'on joint à ce vaisseau. Par ce moyen on fait monter l'eau au dessus de son lieu naturel aussi haut qu'on le desire, pourveu que l'on augmente la force du poids qui pese sur elle.

4°. On condense l'air dans un vaisseau qui a communication avec un autre vaisseau dans lequel il y a de l'eau. Auſſi toſt qu'on ouvre le robinet qui fermoit le chemin de communication, l'air condenſé faiſant effort pour reprendre ſa place, il preſſe l'eau & l'oblige de ſortir avec impetuoſité du vaiſſeau où elle eſt.

5. La meſme choſe arrive lorſqu'on échauffe l'air par le moyen du feu, parce que pour lors l'air en s'étendant pouſſe l'eau, & l'oblige de ſortir avec impetuoſité. Je ne m'amuſe pas à décrire la compoſition de ces vaiſſeaux, on apperçoit bien que la ſortie en doit eſtre petite & qu'il faut que l'air condenſé ou rarefié ne puiſſe ſortir qu'en chaſſant l'eau.

Dans toutes ces machines l'on cache cet artifice dont nous parlons, & l'on ajoûte à ces vaiſſeaux des ornemens dont il n'eſt pas neceſſaire que je parle icy. L'on a compoſé des volumes entiers ſur cette matiere, qui ne merite pas une eſtude fort ſerieuſe. Entre ceux qui ont écrit ſur es hydroliques, il y en a qui ont examiné avec ſoin en combien de temps s'écouloit une liqueur du vaſe où elle eſtoit renfermée à proportion de la grandeur de ce vaſe, & de ſa hauteur & de l'ouverture par laquelle elle s'écoule. Ils ont auſſi recherché quelle eſtoit la longueur du jet de cet liqueur, la figure que décrivoit ce jet. Tout cela dépend de pluſieurs experiences que je n'ay pas le loiſir de faire, & ne regarde point le deſſein que j'ay, qui eſt de traiter ſeulement des Liqueurs ſans y vouloir comprendre tout ce qu'on peut dire des eaux, des fontaines, & de la maniere de ſe ſervir du courant des rivieres pour faire joüer des artifices, moudre le bled, fouler les étofes, battre le chamvre, piler des noix, des olives pour faire de l'huile, de l'écorce pour les tanneurs, & autres matieres; pour faire lever les marteaux & les ſoufflets des grandes forges, pour ſier le bois, & pour cent autres choſes qui ſont d'une utilité merveilleuſe.

DEFINITIONS.

PREMIERE DEFINITION.

Ayant versé deux liqueurs dans les deux branches de X qui est un canal recourbé, ces deux liqueurs seront dites être en équilibre lorsqu'elles demeurent en repos à une certaine hauteur, & qu'elles ne descendent ni ne montent plus.

2. DEFINITION.

Si ces deux liqueurs demeurent en équilibre à la même hauteur, elles sont dites estre dans un même parallelisme.

DEMANDES OU SUPPOSITIONS.

PREMIERE DEMANDE OU SUPPOSITION.

Les parties d'un corps liquide sont détachées les unes des autres, ainsi l'une ne retient point l'autre.

SECONDE DEMANDE OU SUPPOSITION.

Les parties d'un corps liquide sont dans un continuel mouvement, sans lequel ces parties composeroient necessairement un corps dur.

AVERTISSEMENT.

Cette supposition n'est contestée par aucun Philosophe qui ait quelque connoissance des nouvelles experiences, qui prouvent évidemment ce mouvement des parties d'une liqueur. Lorsqu'on jette du sel dans de l'eau, en peu de temps toutes ses parties sont sallées; lorsqu'on met du fer, ou du cuivre, ou de l'argent dans de l'eau forte, ces metaux se reduisent en poussiere qui se mesle avec les parties de cette liqueur. Ce que l'on ne peut comprendre qu'en supposant du mouvement dans les parties qui composent ces corps liquides. Les corps durs dont les parties sont en repos & liées les unes avec les autres, deviennent liquides lorsque leurs parties sont détachées les unes des autres par l'action du feu, & qu'elles viennent à se mouvoir. Il ne faut pas s'estonner si l'on ne voit pas le mouvement des parties des liqueurs ; Car ces parties sont trop petites & trop uniformes, & ce n'est que la diversité qui fait remarquer le mouvement. L'on n'apperçoit point le mouvement d'une eau tres-pure qui coule par un canal de verre, que lorsqu'elle sort de ce canal. Ce n'est pas icy le lieu de rechercher la cause du mouvement des liqueurs & ce qui l'entretient, comme aussi quelle est la cause de l'union des parties d'un corps dur.

TROISIE'ME DEMANDE ou SUPPOSITION.

Deux liqueurs sont également pesantes si elles sont en équilibre à la mesme hauteur dans les deux branches A & B du canal recourbé X qui sont égales ; & les liqueurs également pesantes demeurent necessairement en équilibre à la mesme hauteur dans ce canal.

L'on ne peut pas concevoir que deux liqueurs en égale quantité se tiennent en équilibre à la mesme hauteur, à moins qu'elles n'ayent une égale pesanteur ou force pour aller en bas; & si elles ont toutes deux la méme force pour descendre, il est impossible de concevoir que l'une fasse monter l'autre.

QUATRIE'ME DEMANDE
ou Supposition.

Une liqueur & generalement tout corps qui a beaucoup de pesanteur, renferme un certain degré de pesanteur sous un moindre volume qu'un autre corps moins pesant.

Une livre de plume par exemple, occupera plus de place qu'une livre de plomb.

CINQUIE'ME DEMANDE ou Supposition.

Quand deux differentes liqueurs eſtant miſes chacune dans l'une des deux branches du canal recourbé X, que nous ſuppoſons égales, ſont en équilibre, c'eſt une marque que la quantité de la liqueur de l'une eſt égale en peſanteur à la quantité de la ſeconde liqueur qui eſt dans l'autre branche.

SIXIE'ME DEMANDE ou Supposition.

Une liqueur touche les corps proche deſquels elle eſt placée, ou par deſſus, ou par deſſous, ou en meſme temps par deſſus & par deſſous. Premierement, ſi elle touche un corps par deſſus, elle doit l'enfoncer, ou le preſſer davantage vers le centre de la terre. Ainſi nous voyons que l'eau qui eſt dans un vaſe preſſe le fond de ce vaſe. En ſecond lieu, ſi la liqueur touche le corps voiſin par deſſous, elle le doit faire monter, & l'éloigner du centre de la terre, en cas qu'elle ait plus de force pour deſcendre que ce corps. Ainſi nous voyons qu'on ne peut faire entrer dans l'eau qu'avec peine un vaiſſeau vuide, lorſqu'on preſente le fond le premier. En troiſiéme lieu, ſi la liqueur touche un corps par deſſus & par deſſous, ce corps ira au fond de la liqueur lorſqu'il eſt plus peſant; & ſi ſa peſanteur n'eſt pas ſi grande, il montera. Il ne faut point chercher d'autre cauſe de ces effets que la peſanteur.

PROPOSITION I.

THEOREME I.

Chaque partie d'un corps liquide qui n'est point ſoûtenuë par deſſous, tombe, & coule dans le lieu qui eſt le plus bas.

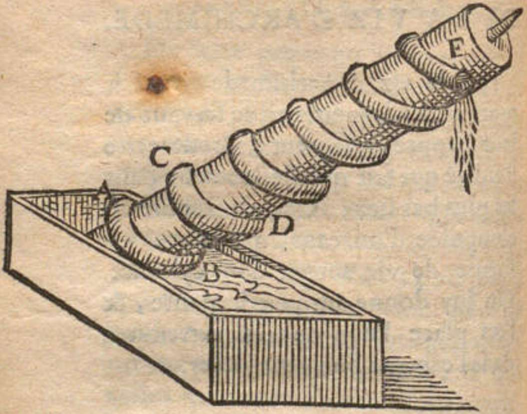
Par la premiere demande les parties des liqueurs ſont détachées les unes des autres, ainſi une partie n'eſt point retenuë par celle qu'elle touche; par conſeqnent ſi elle n'eſt point ſoûtenuë par deſſous, & qu'il ne ſe trouve aucun corps qui luy reſiſte, elle tombe neceſſairement, & coule juſqu'à ce qu'elle ſoit arrivée dans le plus bas lieu où elle ſoit ſoûtenuë. Ce qui n'arrive pas aux parties d'un corps dur, quand les parties voiſines avec leſquelles elles ſont liées ſont appuyées.

COROLLAIRE.

De cette premiere proposition il suit que les liqueurs n'ont point de centre de pesanteur par elles-mêmes; car comme nous avons veu, si les corps solides en ont un qui est cette partie par laquelle estant suspendus, leurs autres parties sont arrestées & demeurent en équilibre ; c'est parce que toutes ces parties estant liées les unes avec les autres, lorsque quelqu'une vient à estre arrestée, & que celles qui sont à l'entour sont également poussées par leur pesanteur, tout le corps demeure necessairement en repos. Or on ne peut pas penser que dans une liqueur il puisse y avoir une partie par laquelle cette liqueur estant suspenduë, toutes ses parties demeurent en repos ; car si cette partie est arrestée, les autres qui ne sont point liées avec elle tomberont. Ce que ceux qui ont écrit des liqueurs n'avoient pas remarqué.

DE LA VIZ D'ARCHIMEDE.

Par la viz d'Archimede on fait monter les liqueurs en se servant de leur propre pesanteur, & de cette fluidité qui fait qu'elles coulent dans les plus bas lieux. Cette machine est composée d'un canal qui tourne en forme de viz autour d'un cylindre. On luy donne un peu de pente, & l'on place l'une de ses extremitez dans l'eau que l'on veut élever.



L'eau qui eſt entrée dans le canal par ſon ouverture A, doit couler en B qui eſt plus bas que A, en faiſant tourner cette machine la partie B monte, & la partie C deſcend & ſe trouve plus baſſe, ainſi l'eau coulera de B en C. Lorſque la machine continuëra de tourner, la partie C ſe trouvant deſſus & la partie D deſſous, l'eau coulera de C en D, ainſi elle

montera

montera jusqu'au haut du canal, & sortira par l'ouverture E.

LEMME I.

En supposant que les parties d'une liqueur n'ont point d'autre mouvement, que celuy de leur pesanteur de haut en bas, chaque partie ne peut communiquer sa pesanteur, qu'à ce qui l'empéche de descendre par une ligne perpendiculaire.

Chaque partie d'une liqueur n'ayant aucune liaison avec celles qui sont autour d'elle, si on suppose qu'elle ne se remuë point, elle ne peut faire effort que contre ce qui se trouve sous elle, & qui l'empéche de tomber par une ligne perpendiculaire.

B, A, C, represente trois gouttes d'une liqueur sous lesquelles sont les parties D, F, G. Je dis que la partie A ne peut presser que la partie F, car si elle pressoit les parties D & G, ce seroit par le moyen des parties B & C, ce qui ne peut estre, parce qu'elle n'a aucune liaison avec elles par la premiere demande.

B	A	C
o	o	o
o	o	o
D	F	G

LEMME 2.

Les parties d'un corps liquide étant en mouvement, chacune de ses parties pressent plusieurs parties qui se trouvent dessous de costé & d'autre.

Par la supposition seconde, les parties d'un corps liquide sont dans un mouvement continuel, d'où il s'ensuit qu'une partie presse, non seulement la partie qui est perpendiculairement sous elle; mais encore celles qui ſe trouvent de coſté & d'autre. Soit A une partie d'une liqueur, les lettres B, C, D, F, G repreſentent d'autres parties qui ſe trouvent deſſous : je dis que A ne preſſe pas ſeulement B, mais encore les parties F & C, G & D ; car comme cette partie A eſt toûjours en mouvement, elle ſe trouve tantôt ſur F, tantôt ſur C, tantôt ſur G, tantôt ſur D.

```
        A
        o
o   o   o   o   o
G   F   B   C   D
```

COROLLAIRE I.

Delà vient que lorſque l'on perce un vaſe par ſes coſtez, la liqueur qu'il contient doit ſortir par cette ouverture, puiſqu'elle n'eſt pas ſeulement portée en bas par ſa peſanteur ; mais de tous côtez par le mouvement de ſa fluidité.

COROLLAIRE 2.

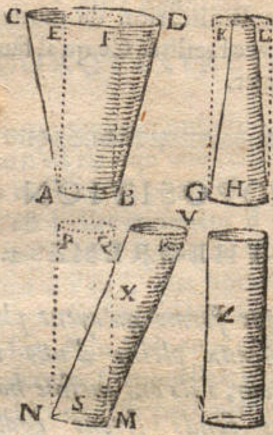
Delà nous apprenons comment le ſon, qui n'eſt rien qu'une certaine agitation de l'air, eſt porté de tous côtez; c'eſt à dire comment il ſe peut faire que cette agitation que nous donnons à l'air, que nous battons dans la bouche en parlant, ſe communique fort loin & de tous côtez; car par le dernier Lemme l'air agité dans la bouche ne preſſe pas ſeulement l'air qui eſt directement oppoſé, mais encore celuy qui eſt à côté. Celuy-là communique encore ſon mouvement aux parties voiſines; ainſi le premier mouvement que l'on a donné à l'air ſe multiplie, & ſe répend de tous côtez. Je ſuppoſe que l'air eſt liquide, ce qui eſt inconteſtable. C'eſt auſſi par cette raiſon que lorſqu'on agite une partie de l'eau, l'on voit que cette agitation ſe répend en rond de tous côtez.

Plus les corps ſont liquides, plus cette multiplication de mouvement ſe fait avec facilité. Ce qu'il faut bien remarquer.

PROPOSITION II.

THEOREME 2.

Quelque forme qu'ayent pluſieurs vaiſſeaux pleins d'une meſme liqueur, s'ils ont meſme hauteur, leurs fonds ſeront également chargez.



Soyent X Z Y T quatre vaiſſeaux de meſme hauteur, dont les fonds ſont égaux : je dis que ſi on les remplit d'une meſme liqueur leurs fonds ſeront également chargez, quoy qu'ils ne contiennent pas tous la meſme quantité de cette liqueur. L'on peut démontrer par pluſieurs experiences la verité de cette propoſition. La démonſtration que je vais proposer, ne prouve pas seulement la verité du fait ; mais elle donne la connoissance de sa cause, estant fondée sur la fluidité des Liqueurs que personne n'a considerée jusqu'à present avec assez de soin. Les costez du vaisseau Z sont paralleles & perpendiculaires, il faut demontrer que le fond de chacun des autres vaisseaux X Y T sont pressez comme l'est celuy du vaisseau Z ; & par consequent que tous ces vaisseaux sont chargez également.

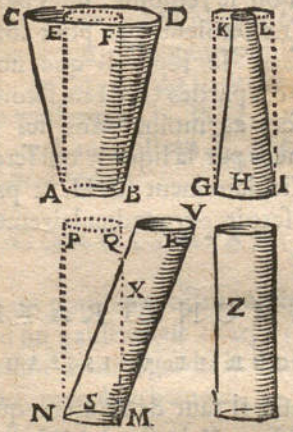
DEMONSTRATION POUR LE VAISSEAU Y.

Les costez obliques A C & B D reçoivent l'effort de la liqueur qui est entre D F, qui ne presse que ce qui est sous elle perpendiculairement par le premier Lemme. Ainsi le fond A B ne porte que la liqueur qui est entre A E & B F, dont la quantité est egale à celle qui charge le fond de Z. L'on me dira que cela seroit vray ſi les Liqueurs n'avoient point de mouvement qu'en bas, comme on le ſuppoſoit dans ce premier Lemme; mais que puiſqu'elles ſont dans un perpetuel mouvement qui les porte de tous coſtez par le ſecond Lemme, le fond AB doit auſſi recevoir le mouvement de la liqueur qui eſt entre C & E, & entre F & D. Je réponds que cela arriveroit s'il n'y avoit point de liqueur entre A E & B F qui preſſaſt les parties qui ſont perpendiculairement ſur le fond A B, ces parties là ne peuvent pas eſtre preſſées en meſme temps par pluſieurs parties, par celles qui ſont deſſus, & par celles qui ſont à coſté.

DEMONSTRATION

POUR LE VAISSEAU T.

Les parties qui ſont dans le haut du vaiſſeau T. ne preſſent pas ſeulement par le ſecond Lemme, celles qui ſont perpendiculairement ſous



elles, mais encore les autres, de ſorte que les parties G & I qui ſont à coſté, ſont autant preſſées que la partie H: c'eſt pourquoy le fond eſt auſſi preſſé que ſi les coſtez du vaiſſeau eſtoient G K & I L paralleles & perpendiculaires ; & par conſequent que ce Vaiſſeau T fuſt egal au Z. On me demandera ſi on venoit à redreſſer les coſtez obliques de ce vaiſſeau T, &

que l'on le remplist, si les parties G & I ne seroient pas pour lors plus pressées. Je réponds que non, car alors ces parties G & I ne seroient pas pressées au moins dans les mêmes momens par la liqueur qui seroit perpendiculairement sur H, & par celle qui seroit perpendiculairement sur elles.

DEMONSTRATION

POUR LE VAISSEAU X.

Enfin il faut démontrer que dans le vaisseau X le fond MN est autant chargé que si le vaisseau étoit semblable au vaisseau M, N, P, Q, qui est égal au vaisseau Z. Pour cela il faut démontrer que la partie R ne presse pas seulement le côté VM, mais encore qu'elle pese sur le fond M N ; ce qui est certain par le 2. Lemme, selon lequel la partie S de la liqueur qui ne se trouve pas perpendiculairement sous R, est autant pressée que celle qui s'y trouve, ainſi des autres parties qui ſont ſur le fond M N : par conſequent ce fond eſt autant preſſé que ſi toute la liqueur qu'il porte étoit dans le vaiſſeau M, N, P, Q, ſemblable & égal au vaiſſeau Z. Ce qu'il falloit démontrer.

COROLLAIRE.

Partant pour connoître combien le fond d'un vaiſſeau eſt chargé, il ne faut point avoir égard à la figure du vaiſſeau, mais à ſa hauteur.

PROPOSITION III.

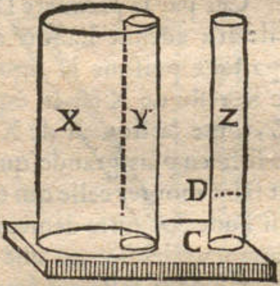
THEOREME 3.

Dans un canal recourbé dont les deux branches ſont inégales en groſſeur, la liqueur de la petite & celle de la plus grande ſont en équilibre dans un même paralleliſme ou une même hauteur.

PREMIER CAS,

LORSQUE LES BRANCHES DU CANAL SONT PERPENDICULAIRES.

Soient X & Z les deux branches d'un canal recourbé, la branche Z eſt beaucoup plus petite en groſſeur que la branche X; neanmoins je dis qu'ayant verſé une même liqueur dans ces deux branches, celle qui ſera dans Z demeurera en équilibre avec celle qui eſt dans X à la même hauteur, comme l'experience ne permet pas d'en douter.

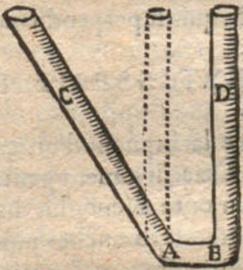


DEMONSTRATION.

Soit marqué par la penſée dans la branche X, la partie Y égale à la branche Z. Par la 3. Demande il eſt certain que la liqueur qui eſt dans Z doit être en équilibre avec celle qui eſt dans la partie Y que nous concevons ſeparée de X, & demeurer dans une même hauteur : Or la liqueur de Y ne peut recevoir aucun avantage du reste de la liqueur qui est contenuë dans toute la branche X, quand nous ne la supposerons plus dans un canal separé. Car par la premiere Demande, elle n'a aucune liaison avec ce reste : partant puisque la liqueur de Y avec le reste de X est en équilibre avec Z, toute la liqueur de X, quoy qu'elle soit en plus grande quantité, ne peut faire monter celle qui est dans Z ; ainsi l'une & l'autre demeure dans un même parallelisme ou une même hauteur. Ce qu'il falloit d émontrer.

SECOND CAS,

LORSQU'UNE DES BRANCHES EST INCLINÉE.



La liqueur qui est en A, est pressée par celle qui est dans la branche inclinée C, de la même maniere que si ce canal étoit perpendiculaire, comme il paroist par ce qui a esté démontré dans la 3. partie de la 2. proposition; partant elle agit contre B, partie de la liqueur qui est dans la branche D, de la même maniere que si le canal C étoit perpendiculaire. Ainſi comme dans le premier Cas la liqueur eſt en même hauteur dans les deux branches, dans ce ſecond Cas elle doit auſſi être dans la même hauteur, & dans la branche inclinée, & dans celle qui eſt perpendiculaire.

AVERTISSEMENT.

Lorſque la branche d'un canal recourbé eſt exceſſivement petite, la liqueur y monte bien plus haut que dans la grande branche pour deux raiſons. Premierement, parce que la liqueur s'attache aux parois de cette branche. La ſeconde raiſon eſt que l'air preſſe davantage les corps dans les lieux où il ſe meut plus facilement, les petites parties dont il eſt composé ſe meuvent continuellement, puiſqu'il eſt liquide; ainſi il agit moins fortement dans les lieux où il ne peut ſe mouvoir facilement. C'eſt de là qu'il arrive que dans le fond d'un verre où il y a quelque liqueur, les parties de cette liqueur qui ſont proches des côtez du verre, étant moins expoſées au mouvement de l'air dont le verre les défend, elles ſont moins preſſées que celles qui ſont au milieu, ce qui fait que la ſurface de cette liqueur eſt concave : au lieu que lorſque le verre eſt plein, la ſurface de cette liqueur eſt convexe, parce que l'air qui preſſe par deſſus les bords du verre, preſſe cette liqueur proche des bords plus fortement que dans le milieu. Nous ſuppoſons donc dans ce Traité, que la petite branche du canal recourbé dont nous parlons, a quelque capacité conſiderable.

COROLLAIRE I.

De cette propoſition je conclus que la ſurface d'une liqueur qui eſt dans un large vaſe, doit être platte, à moins que l'air, comme on vient de le dire, ne la rende concave ou convexe. L'on peut diviser par la pensée la liqueur d'un vase en plusieurs colomnes égales : Or si la surface n'étoit pas platte, il faudroit que quelqu'une de ces colomnes fust plus petite que les autres ; ce qui ne peut arriver, car les plus hautes la feroient monter, & elles ne demeureroient point dans un parfait équilibre qu'aprés qu'elles seroient toutes dans un même parallelisme par la proposition precedente.

AVERTISSEMENT.

Je n'ignore pas qu'en parlant avec une exactitude entiere, l'on ne peut pas dire que la surface d'une liqueur doive être platte, quoyque l'on accorde que toutes les colomnes dans lesquelles l'on divise cette liqueur, soient égales en leur hauteur ; puisque tendans également vers le centre de la terre, il faut que toutes les parties de cette ſurface ſoient également éloignées de ce centre, & que par conſequent cette ſurface ſoit ſpherique ou convexe. Mais cette convexité ne peut être en aucune maniere ſenſible dans une liqueur que nous conſiderons renfermée dans un vaſe, dont la largeur eſt toûjours tres-petite au regard de celle qui ſeroit neceſſaire pour faire appercevoir cette convexité.

COROLLAIRE 2.

De cette Propoſition je conclus en ſecond lieu, ce que l'experience montre être tres-veritable ; ſçavoir que l'eau des Fontaines monte toûjours auſſi haut que ſa ſource : car comme vous venez de voir, quelque figure qu'ayent les canaux, ſoit qu'ils ſoient gros ou petits en differents lieux, la liqueur qu'ils contiennent demeure en équilibre dans un même paralleliſme ; par conſequent l'eau ne doit pas être dans une plus grande hauteur dans la branche qui est proche de la source, que dans celle qui en est éloignée.

AVERTISSEMENT.

Lorsqu'on dit que l'eau monte aussi haut que sa source, on suppose qu'elle soit renfermée dans un canal ou dans un lieu qui la retienne; car nous voyons dans les jets des Fontaines, que ces jets ne sont point si hauts que la source, parce que la resistance de l'air, le poids de l'eau qui retombe, & les vents, s'opposent au mouvement de l'eau, ce qui ne se rencontre pas dans un canal.

EXEMPLE.

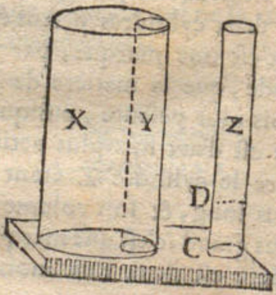
Soient X & Z deux cylindres égaux en grosseur & en pesanteur, mais de differente matiere : je dis que leurs longueurs sont entr'elles reciproquement comme les pesanteurs de leur matiere.

Je suppose que le cylindre Z est deux fois plus long que X; donc son volume est deux fois plus grand : partant ces deux cylindres pesans également, c'est une marque, par la 4. Demande, que la matiere de X est deux fois plus pesante, puisque son volume est deux fois plus petit. Au contraire le cylindre Z étant deux fois plus long, & son volume étant aussi plus grand, c'est une marque que sa matiere est deux fois moins pesante.

PROPOSITION IV.

THEOREME 4.

Deux liqueurs étant verſées dans les deux branches d'un canal recourbé, leurs hauteurs ſont entre elles reciproquement, comme la peſanteur de l'une eſt à la peſanteur de l'autre.



DEMONSTRATION.

Dans la branche X il y a de l'eau naturelle, & dans la branche Z du vif argent. Par la Prop. 3^e la liqueur qui eſt dans X ne fait pas plus au regard de la liqueur qui eſt dans Z, que ſi elle n'étoit que dans Y partie de X. Si on ſuppoſe donc que le vif argent ſoit à la hauteur de C, & que l'eau ſoit juſques au haut du canal X, ce ſera une marque que le cylindre CD ſera égal en peſanteur au cylindre Y par la 5^e Demande, puiſque ces deux liqueurs ſont en équilibre. Or ces deux cylindres ſont égaux en groſſeur; donc par le Lemme precedent, comme la longueur ou la hauteur de Y ou de X eſt à la hauteur de CD, ainſi la peſanteur du vif argent qui eſt dans CD, eſt à la peſanteur de l'eau qui eſt dans Y. Si donc CD eſt 14. fois moins haut que Y, le vif argent qui eſt dans Z eſt 14. fois plus peſant que l'eau qui est dans Y. Ce qu'il falloit démontrer.

PROPOSITION V.

THEOREME 5.

Les Liqueurs pesent seulement selon leur hauteur.

DEMONSTRATION.

Par la Proposition precedente, la liqueur qui est dans Z est en équilibre & à la même hauteur avec celle qui est dans le canal X, quand il seroit encore infiniment plus gros, si ces deux liqueurs sont égales en pesanteur. Que si elles ne pesent pas également, que dans X il y ait de l'eau, & du vif argent dans Z, elles demeurent en équilibre dans une hauteur proportionnée à leur pesanteur, quelque difference qu'il y ait entre les canaux

canaux où elles ſont, comme il a eſté démontré. Par conſequent les liqueurs peſent ſeulement ſelon leur hauteur. Ce qu'il falloit démontrer.

PROPOSITION VI.

PROBLEME I.

Trouver la proportion qui eſt entre les peſanteurs de deux liqueurs differentes.

Il faut premierement marquer dans le bas du canal la ligne Z parallele à l'horizon, ſur lequel les deux branches du canal recourbé ſont élevées perpendiculairement. En ſuitte ayant verſé l'une de ces liqueurs dans l'une des branches, & l'autre liqueur dans l'autre branche, ſi la liqueur qui eſt dans la branche C, eſt montée juſques à C, & celle de l'autre branche juſques à D, puiſque les liqueurs peſent ſelon leur hauteur, par le Theoreme precedent, les peſanteurs de ces liqueurs ſeront entr'elles reciproquement, comme la colomne ED eſt à la colomne BC; partant ſi la colomne ED eſt dix fois plus haute que la colomne BC, on ſçaura que la liqueur qui eſt en DE eſt dix fois moins peſante que celle de la branche BC. Ce que l'on vouloit connoître.

AVERTISSEMENT.

Selon ce qui a eſté dit, on ne doit point prendre garde à la groſſeur des branches du canal recourbé, mais il faut bien prendre garde qu'elles ſoient perpendiculaires, ou au moins également obliques.

En ſecond lieu, il faut bien remarquer que les liqueurs differentes que l'on mettra dans ce canal recourbé, pourroient ſe mêler, c'eſt pourquoy il eſt à propos de verſer un peu de vif argent dans ce canal pour en remplir le bas A juſques à la hauteur de la ligne parallele z Ce vif argent empêche que ces deux liqueurs ne ſe mêlent, & cependant il n'ôte point la communication qu'elles doivent avoir pour reconnoître leur peſanteur relative. Il eſt à propos auſſi de faire ſoûtenir ce canal par un pied d'eſtail, afin que ces branches demeurent perpendiculaires ſur l'horiſon.

En 3[e] lieu, remarquez que plus les branches de ce canal ſont hautes, & que l'on y pourra verſer une plus grande quantité de l'une & de l'autre liqueur, on connoîtra plus ſenſiblement la difference de leurs poids.

DE LA PESANTEUR DE L'AIR.

QU'ELLE PEUT ESTRE MESURÉE.

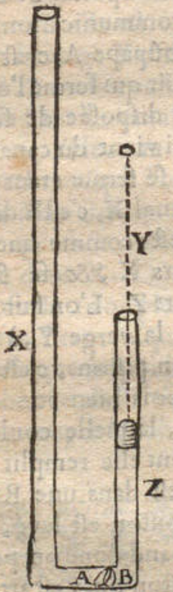
Peu de perſonnes conteſtent aujourd'huy que l'air ſoit peſant, puiſque plus on fait entrer d'air dans un balon, & plus cela le rend peſant, ce qui le devroit rendre plus leger ſi l'air n'avoit aucune peſanteur. On le peut donc conſiderer comme un corps liquide, & meſurer ſa peſanteur comme celle des autres liqueurs. Pour cela il faut avoir un canal de verre long pour le moins de trente pouces. Il faut fermer une de ſes ouvertures hermetiquement, c'eſt à dire avec ſa propre matiere, qu'on fait fondre avec la lampe des Emailleux. L'on remplit tout ce canal de vif argent par ſon autre ouverture, aprés on le renverſe bouchant cette ouverture avec le doigt juſques à ce que l'on l'ait plongée dans un baſſin où il y a du vif argent. Sans cela, particulierement si l'ouverture du canal étoit grande, tout le vif argent s'écouleroit d'un côté, pendant que l'air succederoit en sa place par l'autre.

L'air qui ne peut entrer ainsi dans ce canal, presse le vif argent qui y est en pressant celuy qui est dans le bassin, & par son poids l'empêche de tomber Or si le vif argent qui est dans le canal, est par dessus celuy qui est dans le bassin à la hauteur de 27. pouces, comme il arrive assez ordinairement, c'est une marque, par la Proposition precedente, qu'une colomne de toute la masse de l'air dans le temps de cette experience, est égale en pesanteur avec une colomne de vif argent haute de 27. pouces, puisque ces deux colomnes sont en équilibre. Quelquefois il reste dans le canal 28. pouces de vif argent, quelquefois aussi il n'y en a que 26. parce que la pesanteur de l'air n'est pas toûjours la même; lorsqu'il est chargé de broüillards, sa peſanteur eſt plus grande ; & ſur les montagnes où il eſt plus ſubtil, il peſe moins que dans les vallées.

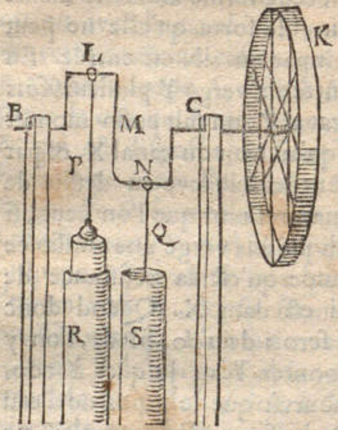
On s'étonnera comment une petite colomne de vif argent peut être en équilibre avec toute la maſſe de l'air ; mais nous avons veu que les liqueurs ne peſent que ſelon leur hauteur, & que par conſequent, ſoit que la colomne d'air qui agit contre le vif argent, ſoit plus ou moins groſſe, cela ne fait rien à l'équilibre de ces deux liqueurs.

L'on a fermé le haut du canal, car ſi l'air y entroit par cette ouverture, il preſſeroit le vif argent de haut en bas, & l'obligeroit de deſcendre ; au lieu que ne le preſſant que par deſſous il l'empêche de tomber, comme nous avons vû.

DES POMPES.

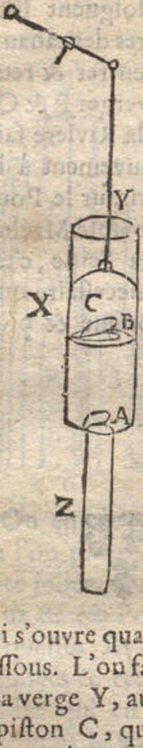


Il y a deux eſpeces de Pompes. Celles de la premiere eſpece ſont appellées foulantes, dont voicy la description. Le canal X a communication avec le canal z. Dans le lieu de cette communication qui est B, il y a une soûpape A, c'est à dire une piece de cuir qui ferme l'ouverture B, & qui est disposée de sorte que la liqueur qui vient du canal z l'ouvre, & qu'elle se ferme étant poussée par l'eau du canal X, c'est à dire que cette soûpape est comme une porte qui s'ouvre vers X, & se ferme étant poussée vers Z. L'on fait entrer dans le canal Z la verge Y, à laquelle est attachée un piston, c'est à dire une piece de bois bien ronde, entourée d'étoupes, laquelle coule librement dans z, dont elle remplit la capacité. Ce canal est dans une Riviere, ainsi quand le piston est levé, l'eau entre dans z; quand donc on pousse la verge Y, le piston qui y est attaché pousse l'eau, laquelle ouvre la soûpape A, & entre dans le canal X; quand on retire cette verge, le poids de l'eau qui eſt entré dans le canal X pouſſe cette ſoûpape; & ſe ferme ainſi elle-même le chemin, de ſorte qu'elle ne peut plus ſortir par où elle eſt entrée. En faiſant entrer la verge Y pluſieurs fois dans le canal Z, on fait enfin monter l'eau juſqu'au haut du canal X, & par conſequent on l'éleve au deſſus de ſon lieu naturel tant que l'on veut, ſi l'on applique à la verge une puiſſance auſſi grande qu'eſt la reſiſtance de l'eau qui eſt dans X. Quand donc ce canal ſeroit de 100. pieds, l'on y feroit monter l'eau juſques à 100. pieds, pourvû que le poids de l'eau de X, & la force de la verge Y, ne puſſent point rompre la ſoûpape A.



On employe la force des Rivieres où l'on place cette Machine pour la faire joüer. La figure vous represente deux de ces Pompes foulantes, dans lesquelles les verges P & Q sont poussées & retirées par M une piece de fer qui est tellement faite, ainsi que vous le voyez, que les parties L & N en tournant sur les points B &

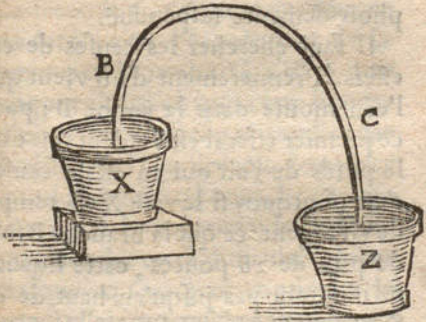
C, s'approchent & s'éloignent ſucceſſivement des ouvertures des canaux R & S, ainſi elles font entrer & retirent ſucceſſivement les verges P & Q. La roüe K que l'eau de la Riviere fait tourner, donne le mouvement à la piece M. On voit à Paris ſur le Pont Nôtre-Dame une ſemblable Machine qui éleve l'eau de la Seine, c'eſt pourquoy il n'eſt pas neceſſaire que j'en donne une plus longue & plus exacte deſcription.



Les Pompes de la seconde espece sont appellées aspirantes. Elles n'ont pas cet avantage des Pompes foulantes de pouvoir élever l'eau à quelque hauteur que ce soit ; mais aussi elles sont plus aisées, en ce qu'on se sert du poids de l'air pour les faire joüer. Z est un canal qui est joint avec le canal X qui est un peu plus gros. Remarquez dans l'endroit où se joignent ces deux canaux, la soûpape A qui s'ouvre quand elle est pressée par dessous. L'on fait entrer dans le canal X la verge Y, au bout de laquelle est le piston C, qui a une soûpape dans son extrêmité sçavoir B, qui s'ouvre pareillement quand elle eſt preſſée par deſſous.

Quand aprés avoir fait entrer cette verge Y dans le canal X, on la retire, la rencontre de l'air fait fermer la ſoûpape B, & comme l'air ne peſe plus ſur la ſoûpape A, elle s'ouvre, parce que l'air exterieur preſſant la ſurface de l'eau où eſt le canal Z, il oblige l'eau de monter par cette ouverture où elle ne trouve aucune reſiſtance. Quand aprés cela l'on fait rentrer la verge Y dans le canal X, la ſoûpape B s'ouvre neceſſairement, & la ſoûpape A ſe ferme; ainſi l'eau qui eſt dans le canal X monte au deſſus du piſton C; c'eſt pourquoy en retirant la verge Y, on attire l'eau jusqu'au haut du canal X: car le poids de l'eau qui eſt au deſſus de la ſoûpape B, la ferme; & par conſequent cette eau ne pouvant retomber, elle eſt contrainte de monter juſqu'au haut du canal X, & de ſortir par ſon ouverture ſuperieure. Or comme c'eſt le poids de l'air qui fait monter l'eau dans ce canal quand le chemin eſt ouvert, il eſt clair que l'eau ne doit monter que juſqu'à un certain degré auquel l'eau qui eſt tant dans X que dans Z eſt en équilibre avec une colomne d'air. L'experience a fait connoître que l'air dans ſa plus grande peſanteur eſt en équilibre avec 28 pouces de vif argent, par conſequent l'eau étant 14 fois moins peſante, l'air doit être en équilibre avec 14 fois 28 pouces d'eau, c'eſt à dire 392 pouces, qui valent 32 pieds 8 pouces, ainſi l'eau ne peut monter dans ces Pompes aſpirantes plus haut que 32 pieds 8 pouces.

DES SYPHONS.



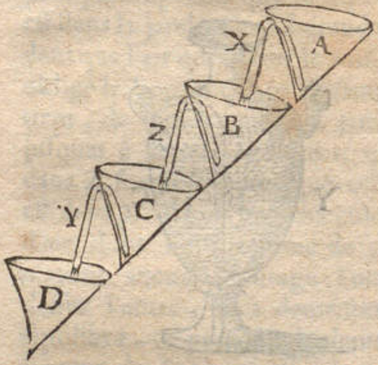
On appelle Syphon un canal recourbé qui a deux jambes. Si on plonge celle qui eſt la plus courte dans X un vaiſſeau plein de quelque liqueur, l'experience fait connoître qu'ayant commencé à attirer cette liqueur en ſuçant par l'ouverture de la plus grande jambe, elle s'écoulera en ſuite d'elle même par cette ouverture dans le vaſe Z, juſqu'à ce que l'eau de l'un & de l'autre vase se trouve à la même hauteur, aprés quoy celle qui reste dans les jambes du Syphon demeure suspenduë.

Il faut chercher les causes de ces effets. Premierement d'où vient que l'eau monte dans la jambe B : pour ce premier effet il est évident que c'est le poids de l'air qui en est la cause ; c'est pourquoy si le vase X est rempli de vif argent, & que la branche B soit de plus de 28 pouces, cette liqueur ne montera pas jusqu'au haut de ce Syphon, & par consequent ne coulera point par la jambe C. Si c'est avec de l'eau que l'on fasse cette experience, cette liqueur ne montera pas plus haut que de 32 pieds, & sans doute ceux-là se trompent qui pretendent que par le moyen d'un long Syphon on pouroit faire passer l'eau d'un Marais par dessus une haute Montagne, & par consequent donner cours à ces eaux qui étoient arrêtées ; car le poids de l'air étant limité, comme nous avons dit, il ne peut ſoûtenir une colomne d'eau plus haute que 32 ou 33 pieds.

La ſeconde choſe que nous devons conſiderer, c'eſt l'écoulement de la liqueur par la jambe C, c'eſt à dire pourquoy il arrive que cette liqueur coule par la plus longue jambe; car il ſemble que l'eau devroit demeurer ſuſpenduë dans cette branche, & être retenuë par le contrepoids de l'air. Pour reſoudre cette difficulté, il faut remarquer qu'on peut conſiderer la partie de l'air qui reſiſte à l'ouverture de la jambe C, comme une colomne qui répond à une ſeconde colomne d'air qui reſiſte à l'ouverture de la jambe B. Ces deux colomnes ont communication par le moyen de la liqueur qui eſt dans le Syphon: or la reſiſtance n'étant pas égale de part & d'autre, puiſque la liqueur de la jambe C eſt plus peſante à cauſe de ſa plus grande quantité, il faut que la colomne d'air qui répond à C, cede à celle qui répond à B, ainsi cet air ne peut pas empêcher que la liqueur qui est dans la jambe C ne descende, pendant que l'air qui est sur le vaisseau X oblige la liqueur que ce vaisseau contient, de monter dans la jambe B, jusques à ce que la liqueur qui est dans Z soit aussi haute que celle qui est dans X. Alors les deux colomnes d'air dont nous venons de parler, n'ayant aucun avantage l'une par dessus l'autre, elles demeurent en équilibre, & pressant également la liqueur du Syphon, elles la retiennent suspenduë.

La plus grande partie de ces Machines que l'on voit dans les Hydroliques, c'est à dire dans les Livres où l'on traite de ces petites Machines ag; eables qui regardent les eaux, ne sont que des Syphons, comme ces Vases d'où l'eau s'écoule d'une maniere qui surprend, aussi-tost que l'on les panche un peu pour y boire, & que l'eau vient à moüiller leurs bords.

Comme dans le vaſe Y il y a un Syphon qui eſt caché, en le penchant l'eau entre de la jambe B dans la jambe C qui eſt la plus longue, où étant une fois entrée, elle s'écoule toute. Je me ſuis imaginé depuis peu une maniere de meſurer le temps aſſez facile que je propoſeray en paſſant, car ce n'eſt pas une invention de grande conſequence.



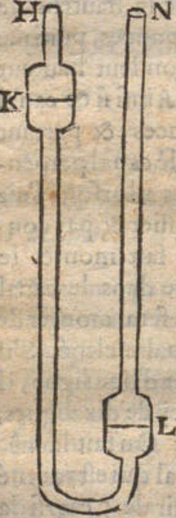
Les Horloges de ſable ordinaires ont cette incommodité, que ſi on prend un grand vaiſſeau qui contienne beaucoup de ſable, on ne peut pas marquer les petites parties du temps, comme les quarts d'heure, & les demi-heures ; quand auſſi on ſe ſert d'un petit vaiſſeau, on a la peine de le tourner trop ſouvent. Or la Machine que je propoſe n'a pas ces incommoditez. A, B, C, D, ſont des verres égaux, je verſe dans le premier A, autant de vif argent qu'il en faut pour couler pendant un quart d'heure par le moyen de X un Syphon, dont la plus courte jambe eſt dans le premier verre A, la plus longue eſt dans le verre B, duquel verre B rien ne coulera que tout ce qui eſt dans A ne ſoit écoulé. Pour lors ce verre B étant plein, le vif argent entre dans la plus longue jambe de z ſecond Syphon, & coule dans le troiſiéme verre C. Ainſi le vif argent coulera ſucceſſivement dans les verres ſuivans, dont on augmentera le nombre tant que l'on voudra. Prenez garde que le haut de ces Syphons eſt un peu moins haut que les bords des verres, l'on y a fait une petite entaille. Vous voyez, ſans qu'il ſoit beſoin d'une plus longue explication, qu'on marquera exactement les intervalles du temps par cette Machine, & qu'il ne ſera pas beſoin de la renverſer à chaque heure comme on fait les ſables ordinaires. Pour la remonter, s'il m'est permis de parler de la sorte, il faut simplement transporter le dernier verre qui se trouvera plein, & le mettre dans la plus haute place.

PROPOSITION VII.

PROBLEME 2.

Connoître sensiblement les differens changemens qui arrivent dans la pesanteur d'une liqueur.

On veut, par exemple, connoître sensiblement les differens changemens qui arrivent dans la pesanteur de l'air, ou la difference qu'il y a entre le poids de l'air d'un certain lieu, & l'air d'un autre lieu. On le peut facilement en se servant d'un canal fort long que l'on incline de sorte que sa hauteur soit de 28 pouces; car si une colomne d'air depuis la terre jusqu'à la derniere ſurface de l'air, eſt en équilibre avec 28 pouces de vif argent dans un canal perpendiculaire, elle le ſera auſſi avec tout le vif argent d'un canal de quelque longueur qu'il puiſſe être, pourvû qu'il ſoit incliné comme il a eſté dit, & que ſa hauteur ne ſoit pas de plus de 28 pouces, puiſque les liqueurs peſent ſelon leur hauteur par le 5e Theoreme Ainſi ſi ce canal incliné eſt de 228 pouces, & partant dix fois plus long que le canal perpendiculaire de 28 pouces : lorſque l'air venant à être plus groſſier & par conſequent plus peſant, fait monter le vif argent d'un pouce dans le canal perpendiculaire, il le fera monter de dix pouces dans ce canal incliné. S'il monte dans le premier d'une ligne, il montera dans celuy-cy de dix lignes, ce qui eſt tres-ſenſible On fait la même choſe avec un canal qui eſt tourné comme une ligne ſpirale ; car ſi la hauteur de ce canal eſt de 28 pouces, & que chaque tour de la ſpirale ait un pied en longueur & un pouce dans ſa hauteur, quand le vif argent fera un pouce de chemin dans le canal perpendiculaire, il fera un pied dans le canal tourné en ligne ſpirale.



On appelle maintenant Barometre, toutes les Machines dont on ſe ſert pour connoître le poids de l'air. Monſieur Huggens en a inventé un qui eſt fort commode, parce qu'il ſe peut tranſporter facilement, & que cependant il marque ſenſiblement les moindres changemens de l'air. Voicy comme il eſt fait. HKLN eſt un canal de verre, il eſt fermé par l'une de ſes extrêmitez H hermetiquement,

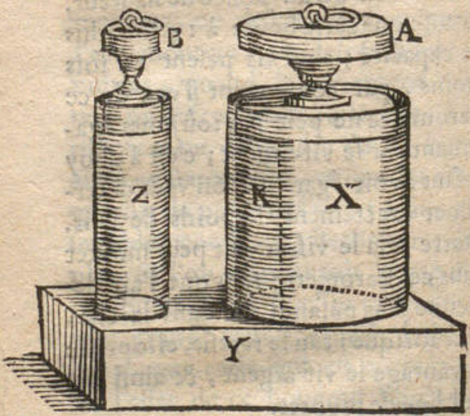
tiquement, c'eſt à dire par ſa propre matiere que l'on a fait fondre avec la lampe des émailleurs, il eſt ouvert par l'autre extremité N, il faut conſiderer dans ce canal les deux boëtes K & L cylindriques, dont la diſtance de l'une à l'autre doit être de 27 pouces. Leur capacité avec le reſte du canal eſt ici comme 14 à 1. on verſe par l'ouverture N du vif argent dans le canal plus ou moins, autant qu'il en faut pour remplir la capacité, qui eſt depuis le milieu de la boëte L juſques vers le milieu de la boëte K: apres on remplit le reſte du canal de quelque autre liqueur qui ne gele point l'Hyver, & qui ne puiſſe pas diſſoudre le vif-argent. Pour cela on prend de l'eau forte mélée avec ſix fois autant d'eau commune.

Lorſque la peſanteur de l'air fera deſcendre le vif-argent qui eſt dans la boëte cylindrique L d'un pouce, il fera monter par conſequent celuy qui eſt dans la boëte K d'un pouce, alors l'eau qui eſt dans le reſte du canal deſcendra dans la boëte L, & puiſque la capacité de la boëte L, eſt à celle du reſte du canal comme 14 à 1, il faudra 14 pouces d'eau du canal pour remplir un pouce de la boëte, partant toutes les fois que le vif-argent montera, ou deſcendra d'un pouce, l'eau montera, ou deſcendra de 14 pouces ; quand le vif-argent montera ou deſcendra de 14 lignes, l'eau montera ou deſcendra de 14 lignes; ainſi ce Barometre marque les changemens du poids de l'air, 14 fois plus ſenſiblement que les Barometres ſimples. Si l'on augmentoit la capacité des boëtes, & ſi elles avoient une plus grande raiſon avec le reſte du canal, que celle qui eſt entre 14 & 1, l'effet de ce nouveau Barometre ſeroit encore plus ſenſible.

L'on ſe tromperoit en ſe ſervant de ce nouveau Barometre, ſi l'on ne prenoit garde à la remarque ſuivante. L'eau qui eſt dans la partie LN, qui n'eſt pas ſans peſanteur, en preſſant le vif-argent de la boëte L, elle le fait monter. Or lorſque le vif-argent deſcendra, par exemple, d'un pouce, l'eau deſcend de 14 pouces dans la boëte L, & pour lors ces 14 pouces d'eau n'ont qu'un pouce de hauteur, à cauſe que cette boëte à 14 fois plus de capacité; ainſi ils peſent 14 fois moins, par conſequent l'eau de ce Barometre ne peſe pas toûjours également ſur le vif-argent; c'eſt à quoy il faut avoir égard ſi l'on veut determiner exactement le poids de l'air. Outre cela le vif-argent peut monter dans ce Barometre ſans que l'air devienne plus peſant; car dans la chaleur lorſque l'eau ſe rarefie, elle preſſe davantage le vif-argent, & ainſi elle l'oblige de monter.

PROPOSITION VIII.

THEOREME 6.



Soient A & B deux pistons de cuivre, A peut entrer librement dans le vase X, & B dans le vase Z ; ces deux vases sont pleins d'eau & ont communication l'un avec l'autre. La pesanteur de A, est à la pesanteur de B comme l'ouverture de X est à celle de Z, je dis que A demeurera en équilibre avec B.

La liqueur qui est en X est plus chargée que celle qui est en Z, mais afin que celles de X descendist, & celle de Z montast, il faudroit que toute la charge de X étant unie & ramassée, agist contre celle de Z; car la liqueur qui est dans la partie K, que nous concevons égale à celle qui est dans le canal Z, a la même charge que celle qui est dans le vase Z; elle ne peut donc faire monter celle de Z à moins qu'elle ne reçoive la pesanteur des autres parties du vase X, ce qui ne se peut faire si toutes ces parties ne sont liées, & unies comme sont celles des corps durs, laquelle liaison ne se rencontre pas dans les liqueurs.

COROLLAIRE I.

L'on peut, comme a remarqué Monsieur Paſchal, faire une nouvelle machine avec ces deux vaſes X & Z; ſuppoſons que A & B ſont des piſtons qui n'ont aucune peſanteur ſenſible, que l'ouverture de X eſt à celle de Z comme 10 eſt à 1, & qu'il y a dix hommes qui pouſſent le piſton A, & un ſeul homme qui pouſſe le piſton B; dans ce cas celuy qui pouſſe le piſton B, reſiſtera à la force des 10 hommes qui pouſſent le piſton A: il ne faut point chercher d'autre cauſe de cet équilibre, que celle que nous venons de donner, puiſqu'on peut conſiderer les efforts de ces hommes comme des poids. Si celuy qui pouſſe le piſton B avoit un peu plus de force que chaque particulier des dix hommes qui pouſſent le piſton A, il oſteroit l'équilibre, & les feroit reculer en faiſant monter l'eau.

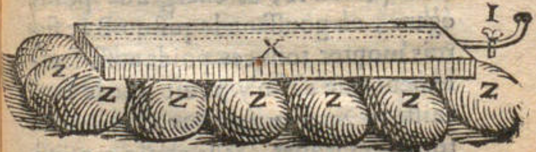
AVERTISSEMENT.

Il arrive en cette machine la même chose que dans toutes les autres machines, sçavoir que le chemin est au chemin reciproquement comme la force est à la force: car afin que B fasse monter A d'un doigt, il faut qu'il entre de Z dans X assez d'eau pour remplir l'espace d'un doigt d'eau; or un doigt d'eau dans X répond à dix doigts de celle qui est dans z, puisque X est dix fois plus grand que z; ainsi si A monte d'un doigt, il faut que B descende de dix doigts, les dix doigts de l'eau qui est dans Z ne remplissant qu'un doigt du vase X: mais cette loy qui est gardée dans cette machine que le chemin est au chemin reciproquement, comme la force est à la force, n'est point la cause de la force de cette machine comme on le pretend communement; c'est un effet & une suite, &

non pas une cauſe, ce qui doit être évident aprés ce que nous avons dit.

COROLLAIRE 2.

J'ay experimenté il y a quelques années qu'en ſoufflant dans une veſſie de porc, que j'avois chargée d'un poids tres-conſiderable, je faiſois enfler cette veſſie, & que par ce moyen j'enlevois un fardeau par la ſeule force de mon ſouffle. Aprés avoir cherché la cauſe d'un effet ſi ſurprenant, j'ay trouvé que cette machine eſtoit peu differente de celle dont nous venons de parler. Je conſidere cette veſſie, & la capacité de ma poitrine comme deux vaſes, les deux poids qui les chargent ſont d'un coſté le poids qui eſt ſur la veſſie, & de l'autre la force des muſcles de ma poitrine, avec leſquels je la reſſerre, & j'oblige le vent qu'elle renferme de ſortir; ſans doute que la force des muſcles eſt tres-conſiderable ; mais outre cette force ce qui rend cette machine capable d'un grand effet, c'eſt qu'en ſoufflant dans la veſſie par le moyen d'un petit robinet, je ne reſſens la reſiſtance que de la partie du fardeau qui répond à la capacité du robinet. Comme dans la figure precedente celuy qui pouſſe le piſton B, ne reſſent l'effort que d'une partie du piſton A égale au piſton B ; ainſi B n'étant que la dixiéme partie du piſton A, celuy qui pouſſera le piſton B ne reſſentira l'effort que de la dixiéme partie du piſton A.



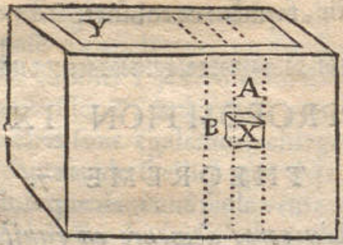
Cela m'a fait connoître que ſi j'attachois à un long canal pluſieurs veſſies, par exemple, une douzaine, comme le represente la figure, & que je les chargeasse toutes du poids X, qui pese 2400 livres, en soufflant dans le robinet Y je ferois enfler toutes ces vessies Z, & lever le poids X dont elles sont également chargées, avec autant de facilité que si je ne soufflois que dans une seule vessie que je faisois enfler lorsqu'elle étoit chargée de 200. livres, qui sont la 12 partie de 2400. livres; car de ce que nous venons de demontrer dans le dernier Théoreme dont vous voyez la figure, il s'ensuit que si le canal Z répondoit à une centaine de canaux semblables à X, & chargez de poids égaux, en poussant le piston B je ferois monter tous ces poids aussi facilement que s'il n'y avoit que le seul vaisseau X. J'ay fait l'experience de toutes ces vessies, & la chose a réüssi comme je l'avois prévû. Remarquez que l'on se sert du robinet Y, afin que lorsqu'on ne peut plus pousser son haleine l'on empéche le vent que l'on a fait entrer dans ces veſſies d'en ſortir, fermant ce robinet.

PROPOSITION IX.

THEOREME 7.

Un corps demeure en équilibre dans une liqueur, quelque ſituation qu'on luy donne, ſi ſa peſanteur eſt égale à celle du volume de la liqueur dont il occupe la place.

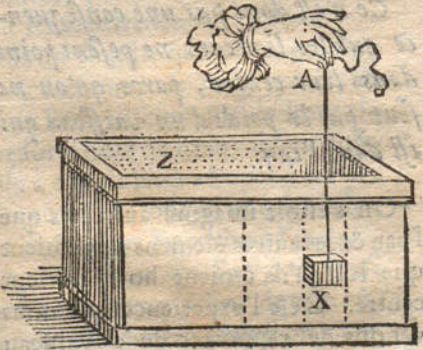
Je ſuppoſe un corps dur ou liquide qui ait un pied en tout ſens, je dis que ſi ſa peſanteur eſt égale à celle d'un volume d'eau qui a un pied en tout ſens, quelque ſituation qu'on donne à ce corps dans un vaſe plein d'eau, il demeurera en équilibre & en repos. Soit ce corps appellé X mis dans le vaiſſeau Y dans quelque partie que ce ſoit, il faut démontrer qu'il y demeurera en repos ou en



équilibre. L'eau qui est au dessus de X le presse par dessus : l'eau qui est au dessous le presse pour le faire monter, étant elle-même pressée par la colomne d'eau B qui est à costé : or ces deux colomnes A & B sont également pesantes, puisque par l'hypotese le volume de X est égal en toutes choses au volume d'eau dont il occupe la place ; partant c'est la même chose que si au lieu de X il y avoit de l'eau. Ainsi ces colomnes B & A étant également pesantes, il faut necessairement que X demeure en repos, ce qu'il falloit prouver.

COROLLAIRE I.

C'eſt pour cette raiſon que lorſqu'on puiſe de l'eau, on ne ſent point le poids du vaiſſeau qu'aprés qu'il eſt hors de l'eau, parce qu'il eſtoit ſoûtenu par l'eau dont il occupoit la place.



Soit X un corps ſolide dans le vaiſſeau Z plein d'eau, je ſuppoſe que ſa peſanteur eſt égale à celle du volume de l'eau dont il occupe la place, partant il eſt en équilibre : ainſi celuy qui tient le filet A auquel il eſt ſuſpendu, ne doit ſentir en aucune maniere ſa peſanteur qui eſt portée par le volume de l'eau avec laquelle il eſt en équilibre.

COROLLAIRE 2.

Ce n'eſt donc pas une conſequence que les liqueurs ne peſent point dans leur centre, parce qu'on ne ſent pas le poids d'un vaiſſeau qui eſt dans l'eau.

On s'eſtoit imaginé autrefois que l'eau & les autres élemens ne peſoient que lorſqu'ils étoient hors de leur centre. C'eſt l'experience que nous venons de rapporter de ce vaiſſeau dont on ne ſent point le poids quand il eſt dans l'eau, qui faiſoit faire ce faux jugement. L'eau peſe par tout;

mais l'on ne doit pas ſentir ſon poids quand elle eſt dans d'autre eau, & qu'elle eſt contrepeſée par un ſemblable volume d'eau dont elle occupe la place, comme l'on ne ſent pas le poids d'un des baſſins d'une balance, lorſqu'il y a un poids dans l'autre baſſin.

Monſieur Paſchal prouve ce que nous avançons icy de la peſanteur des liqueurs, dans leur propre centre, par les experiences ſuivantes.

« Si un ſoufflet qui a le tuyau fort « long, comme de vingt pieds, eſt « dans l'eau enſorte que le bout du « fer ſorte hors de l'eau; il ſera diffi- « cile à ouvrir ſi on a bouché les pe- « tits trous qui ont à l'une des aîles; « au lieu qu'on l'ouvriroit ſans pei- « ne, s'il étoit en l'air; à cauſe « que l'eau le comprime de tous cô- « tez par ſon poids: mais ſi on y em- « ploye toute la force neceſſaire, & « qu'on l'ouvre; ſi peu qu'on relâ- « che de cette force (au lieu qu'il ſe

» tiendroit tout ouvert s'il eſtoit
» dans l'air) à cauſe du poids de la
» maſſe de l'eau qui le preſſe. Auſſi
» plus il eſt avant dans l'eau, plus il
» eſt difficile à ouvrir; parce qu'il y
» a une plus grande hauteur d'eau à
» ſupporter.

» C'eſt ainſi que ſi on met un tuyau
» dans l'ouverture d'un balon, &
» qu'on lie le balon au tour du bout
» du tuyau long de vingt pieds; en
» verſant du vif argent dans le tuyau
» juques à ce que le balon en ſoit
» plein; le tout eſtant mis dans une
» cuve pleine d'eau, en ſorte que le
» bout du tuyau ſorte hors de l'eau;
» on verra le vif argent monter du
» balon dans le tuyau juſques à une
» certaine hauteur; à cauſe que le
» poids de l'eau preſſant le balon de
» tous côtez, le vif argent qu'il con-
» tient eſtant preſſé également en
» tous ſes points, hormis en ceux
» qui ſont à l'entrée du tuyau; car
» l'eau n'y a point d'accés, le tuyau

qui sort de l'eau l'empéchant, il «
est poussé des lieux où il est pressé, «
vers celuy où il ne l'est pas; & ain- «
si il monte dans le tuyau jusques à «
une hauteur à laquelle il pese au- «
tant que l'eau qui est au dehors du «
tuyau. En quoy il arrive la même «
chose que si on pressoit le balon «
entre les mains, car on feroit sans «
difficulté remonter la liqueur dans «
le tuyau; & il est visible que l'eau «
qui l'environne le presse de la mê- «
me sorte.

Si l'on met au fond d'une cuve «
pleine d'eau un balon où l'air ne «
soit pas fort pressé; on verra qu'il «
sera comprimé sensiblement, & à «
mesure qu'on ôtera l'eau il s'élar- «
gira peu à peu; parce que le poids «
de la masse de l'eau qui est au des- «
sus de luy le comprime de tous cô- «
tez vers le centre, jusques à ce que «
le ressort de cet air comprimé soit «
aussi fort que le poids de l'eau qui «
le presse. «

„ Si l'on met au fond de la même
„ cuve pleine d'eau un balon plein
„ d'air pressé extrémement, on n'y
„ remarquera aucune compression :
„ Ce n'est pas que l'eau ne le presse;
„ car le contraire paroît dans l'au-
„ tre balon, & dans celuy-cy où
„ estoit le vif argent, & dans le
„ soufflet ; mais c'est qu'elle n'a pas la
„ force de le comprimer sensible-
„ ment, parce qu'il l'estoit déja
„ beaucoup ; de la même sorte que
„ quand un ressort est bien roide,
„ comme celuy d'un arbaleste, il ne
„ peut estre plié sensiblement par
„ une force médiocre qui en com-
„ primeroit une plus foible bien vi-
„ siblement.

„ Et qu'on ne s'estonne pas de ce
„ que le poids de l'eau ne comprime
„ pas ce balon visiblement, & que
„ neanmoins on le comprime d'une
„ façon fort considerable, en ap-
„ puyant seulement le doigt dessus;
„ quoy qu'on le presse alors avec

moins de force que l'eau. La raison de cette difference eſt, que quand le balon eſt dans l'eau, elle le preſſe de tous côtez ; au lieu que quand on le preſſe avec le doigt, il n'eſt preſſé qu'en une partie ſeulement. Or quand on le preſſe avec le doigt en une partie ſeulement, on l'enfonce beaucoup & ſans peine, d'autant que les parties voiſines ne ſont pas preſſées, & qu'ainſi elles reçoivent facilement ce qui eſt ôté de celle qui l'eſt : de ſorte que comme la matiere qu'on chaſſe du ſeul endroit preſſé ſe diſtribuë à tout le reſte, chacune en a peu à recevoir ; & ainſi il y a un enfoncement en cette partie qui devient fort ſenſible par la comparaiſon de toutes les parties qui l'environnent & qui en ſont exemptes.

Cela nous découvre, comme dit le même Auteur, pourquoy l'eau ne comprime point les animaux

» qui y ſont, quoy qu'elle preſſe ge-
» neralement tous les corps qu'elle
» environne, comme nous l'avons
» fait voir : Car ce n'eſt pas qu'elle
» ne les preſſe ; mais comme elle les
» touche de tous coſtez, elle ne peut
» cauſer ny d'enfleure, ny d'enfon-
» cement en aucune partie en parti-
» culier ; mais ſeulement une con-
» denſation generale de toutes les
» parties vers le centre, qui ne ſçau-
» roit eſtre viſible ſi elle n'eſt gran-
» de, qui ne peut eſtre qu'extré-
» mement legere, à cauſe que la
» chair eſt bien compacte. Car ſi el-
» le ne le touchoit qu'en une partie
» ſeulement, ou ſi elle le touchoit en
» toutes, excepté en une, pourveu
» que ce fuſt en une hauteur conſi-
» derable, l'effet en ſeroit remarqua-
» ble. Ce que Monſieur Paſchal
» montre par cette experience. Si
» un homme ſe met le bout d'un
» tuyau de verre long de vingt pieds
» ſur la cuiſſe, & qu'il ſe mette en

cet eſtat dans une cuve pleine d'eau, en ſorte que le bout d'en-haut du tuyau ſoit hors de l'eau; ſa chair s'enflera à la partie qui eſt à l'ouverture du tuyau, & il s'y formera une groſſe tumeur avec douleur, comme ſi ſa chair y eſtoit ſuçée, & attirée par une vantouze; parce que le poids de l'eau comprimant ſon corps de tous coſtez, hormis en la partie qui eſt à la bouche du tuyau, qu'elle ne peut toucher à cauſe que le tuyau où elle ne peut entrer empéche qu'elle n'y arrive; la chair eſt pouſſée des lieux où il y a de la compreſſion, au lieu où il n'y en a point.

Il eſt aiſé de paſſer delà à la raiſon pour laquelle les animaux qui ſont dans l'eau n'en ſentent pas le poids. Car la douleur que nous ſentons quand quelque choſe nous preſſe, eſt grande, ſi la compreſſion eſt grande, parce que la partie preſſée eſt épuiſée de ſang, & que

» les chairs, les nerfs, & les autres » parties qui le composent, sont » pressées hors de leur place naturelle, & cette violence ne peut arriver sans douleur. Mais si la compression est petite, comme quand » on effleure si doucement la peau » avec le doigt, qu'on ne prive pas » la partie qu'on touche de sang, » qu'on n'en détourne ni la chair ni » les nerfs de leur place, & qu'on n'y apporte aucun changement; il n'y doit aussi avoir aucune douleur » sensible; & si on nous touche en » cette sorte en toutes les parties du » corps, nous ne devons sentir aucune douleur d'une compression si » legere; & c'est ce qui arrive aux » animaux dans l'eau & dans toute autre liqueur, comme est l'air dont nous ne sentons point le » poids.

Il n'est pas necessaire de rien ajoûter à une explication si nette, toutes les difficultez que l'on peut former ne ſont pas conſiderables. Si l'eau preſſe, dit-on, comment un homme ſe peut-il remüer au fond de l'eau? il le peut quelque hauteur d'eau qu'il y ait ſur ſa tête, parce que les parties de cette liqueur n'eſtant point liées, il ſepare facilement celles qui s'oppoſent au mouvement de ſon corps, & quand il veut faire effort pour monter au deſſus de la colomne d'eau qui eſt ſur ſa teſte, il eſt aidé par une autre colomne qui eſt en équilibre avec celle-cy comme nous avons vû.

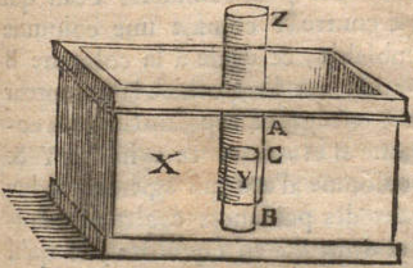
On objecte encore que ſi l'eau peſoit dans l'eau, celle qui eſt au fond de la mer ſeroit extrémement condenſée, ce qui eſt contre l'experience. Monſieur Boyle répond que l'eau ne ſe peut condenſer beaucoup, quelque force qu'on employe pour le faire, ce qu'il dit avoir experimenté. Ceux qui objectent que l'on voit dans le fond de l'eau des herbes dont la tige qui eſt foible demeure cependant droite, que l'eau coucheroit par son poids si elle en avoit, n'ont pas compris ce que nous avons demontré. Car bien loin que le poids de l'eau accable ces herbes, & les autres corps dont le volume pese moins qu'un égal volume d'eau, elle les feroit monter s'ils n'estoient attachez au fond, puisque comme nous avons vû, tout ce qui est plus leger que l'eau, s'éleve au dessus de sa surface.

PROPOSITION X.

THEOREME 8.

Un corps plus pesant qu'une certaine liqueur, estant mis dans cette liqueur, y demeure en équilibre, si le volume du lieu qu'il occupe, est égal à celuy de la liqueur dont il occupe la place.

Soit



Soit Y un cylindre de cuivre placé dansle vaiſſeau ou canalZ, ce canal eſt percé par le bas ; mais l'eau dans laquelle je ſuppoſe qu'on l'a mis n'y peut entrer, parce que le cylindre Y en occupe l'entrée. Le volume que Y occupe eſt l'étenduë de la colomne B A, c'eſt à dire que ſi ce cylindre n'étoit pas dans ce lieu, il y auroit un volume d'eau égal à la colomne B A. Je dis que ſi Y peſe autant que ce volume d'eau, il demeurera en équilibre, & qu'ainſi il n'enfoncera pas davantage dans l'eau, ny que l'eau ne le fera pas monter plus haut. On peut conſiderer l'eau qui agit contre Y comme une colomne ſemblable, & égale à la colomne B A ; Or par l'hypotheſe la peſanteur de Y eſt égale à la peſanteur de la colomne B A. dont ce cylindre Y & la colomne d'eau qui agit contre luy ayant des puiſſances égales, ils doivent demeurer en équilibre, ce qu'il falloit prouver.

COROLLAIRE I.

Un vaiſſeau doit flotter ſur l'eau quoy qu'il ſoit chargé ; pourveu que le volume d'eau dont il occupe la place, ſoit égal en peſanteur à ſa charge, ſi ſon volume eſt plus peſant qu'un volume d'eau ſemblable, il doit aller à fond ; mais s'il eſt plus leger, il ne doit pas s'enfoncer entierement. Par la même raiſon unglobe de fer creux & plein d'air doit nager ſur l'eau, ſi le volume de ce globe compoſé d'air & de fer, eſt égal en peſanteur à un ſemblable volume d'eau.

COROLLAIRE 2.

Un corps pese moins dans l'eau que dans l'air de la quantité de la pesanteur du volume d'eau pareil à son volume, ce qui est évident, puis qu'une partie est portée par l'eau dans laquelle il nage. Ce que nous disons de l'eau se doit entendre de toutes les liqueurs ; c'est pourquoy pour avoir le poids précis d'un corps que l'on pese en l'air, il faudroit y ajoûter le poids d'un volume d'air dont il marque la place, mais ce poids n'est pas fort considerable.

AVERTISSEMENT.

Les oyseaux volent en l'air, quoy qu'ils soient plus pesans que l'air : Les hommes nagent dans l'eau, quoy qu'ils pesent plus que l'eau ; parce que les oyseaux avec leurs aîles, les hommes avec leurs bras, & leurs jembes, donnent un mouvement à la liqueur dans laquelle ils nagent, qui fait que cette liqueur les pousse plus par dessous qu'elle n'est pressée. Outre cela, un corps qui est en mouvement pese moins, lors que ce mouvement n'est pas de haut en bas, & qu'ainsi il est opposé à sa pesanteur.

PROPOSITION XI.

THEOREME 9.

Un corps plus pesant qu'une liqueur proposée étant donnée, trouver le moyen de le faire nager sur cette liqueur.

Le corps donné est Y un cylindre de cuivre long d'un pied, la liqueur donnée est de l'eau commune qu'on pretend peser dix fois moins que le cuivre. Je mets ce cylindre dans le canal Z, où il peut couler librement ſans donner entrée à l'eau. J'enfonce ce canal dix pieds dans l'eau. Je dis que Y étant arrivé au point B, il demeurera en repos & en équilibre avec l'eau du vaſe X, laquelle ne le peut toucher que par deſſous. Car puiſque ce cylindre Y peſe dix fois plus que l'eau, il ſera en équilibre avec une colomne d'eau de dix pieds; partant puis qu'il occupe le canal A B, qui eſt préciſement égal au volume d'une telle colomne d'eau, il doit eſtre en équilibre avec l'eau. Ainſi on a fait ce qui étoit propoſé.

AVERTISSEMENT.

Quand on dit d'un vaiſſeau qu'il eſt de tant de tonneaux, par exemple de 100. tonneaux, on entend que ſon volume eſt égal au volume de 100. tonneaux d'eau, & par conſequent qu'il peut être chargé de quelque corps que ce ſoit ſans aller à fond, pourvû que le poids de sa charge ne soit pas plus grand que celuy de 100. tonneaux d'eau. Comme l'on a deux veuës en bâtissant les vaisseaux, de faire qu'ils n'aillent point à fond, & qu'aussi ils puissent courir sur les eaux, on leur donne des figures propres dont je ne puis parler icy; il suffit de vous faire remarquer qu'ils doivent avoir quelque largeur, afin que le mouvement extraordinaire de l'eau, & du vent, ne les renverse pas; & qu'ils doivent avoir aussi pour cette même raison quelque hauteur considerable au dessus de l'eau. Il faut qu'ils soient plus longs que larges, qu'ils finissent en pointe, afin qu'ils puissent fendre les eaux & s'ouvrir un chemin. On doit en bâtissant un vaisseau faire en sorte, que toutes ses parties soient dans un parfait équilibre, la pouppe avec la proüe, les flancs l'un avec l'autre.

Quoy que les parties d'une liqueur soient dans un mouvement continüel, cependant ce seûl mouvement ne détermine point un corps qui flotte dans cette liqueur à aller plûtôt d'un côté que d'autre ; car si entre les parties voisines du vaisseau celles-là le poussent d'un côté, les autres parties qui touchent son autre flanc le repoussent & luy resistent, ainsi il demeure en équilibre : Mais il est facile de faire tourner un vaisseau, parce qu'étant en équilibre lors qu'on le pousse un peu plus d'un côté que de l'autre, on oste cét équilibre où il étoit : on se sert pour cela d'un gouvernail, par le mouvement duquel on tourne le vaisseau avec une facilité merveilleuse, ce qui se fait de cette maniere. Le gouvernail étant tourné, il fait faire un cercle à l'eau qui se retire d'un des flancs du vaisseau, & va frapper l'autre flanc ; ainsi un des côtez, étant plus poussé que l'autre l'équilibre est osté, le vaisseau tourne, & suit le cercle du mouvement de l'eau qui le soûtient. Lors qu'un vaisseau est emporté, ou par le courant de l'eau, ou par les vents, ou par les rames qui ſont aux vaiſſeaux, ce que ſont les pieds aux animaux avec leſquels ils font avancer leur corps les appuyant contre la terre; lors, dis-je, qu'un vaiſſeau avance, l'eau coule de la proüe vers la pouppe; quand donc on vient à tourner le gouvernail, il arreſte le cours de l'eau du côté qu'il eſt tourné: cét eau étant refoulée va frapper contre le flanc du vaiſſeau, & luy fait prendre une ſituation dans laquelle elle coule librement le long de ſes flancs, de ſorte que le vaiſſeau ſe range toûjours ſur la même ligne que ſon gouvernail eſt diſpoſé.

PROPOSITION XII.

PROBLEME 3.

Vn vaisseau flotte sur l'eau ; connoissant son volume, connoître sa charge par son enfoncement.

Ou connoissant sa charge & son volume, connoître quel doit estre son enfoncement.

Pour satisfaire à ce Probleme, il faut premierement observer quelle est la pesanteur de l'eau. On pretend qu'un pied cube d'eau commune pese 72. livres. Ainsi si le volume d'un vaisseau est de mille pieds cubes, étant chargé de 7200, livres, son bord doit toucher la surface de l'eau, Puis qu'un volume d'eau de 1000. cubes pese 7200. livres. Dans ce calcul je n'ay pas égard au poids du vaisseau, parce que le bois dont il eſt fait eſt à peu prés de la même peſanteur que l'eau.

En ſecond lieu, il faut marquer dans ce vaiſſeau quelle eſt la capacité de chacune de ſes parties, que, par exemple, la capacité depuis le fond juſques à B, eſt de 500. pieds cubes,

& que celle de tout le vaiſſeau, c'eſt à dire depuis le fond juſques au bord, eſt de 1000. pieds cubes; aprés cela ſi l'on ſçait que ce vaiſſeau eſt chargé de 3600. livres, puis qu'un volume de 500. pieds cubes d'eau peſe 3600. livres. On ſçaura qu'il doit s'enfoncer juſques à B, ou un peu plus à cauſe du poids du vaiſſeau qui demeurera ſur la ſurface de l'eau; & s'il s'enfonce jusques à B, ou un peu plus, on sçaura qu'il doit estre chargé de 3600. livres, c'est à dire d'un poids égal à cinq cens pieds cubes d'eau, qui pese 3600. livres.

COROLLAIRE.

De là l'on peut apprendre quelle charge l'on doit donner à un vaisseau, afin qu'il s'enfonce precisément à une certaine hauteur donnée. Toutes les eaux ne pesent pas également. L'eau de la mer est plus pesante que celle des rivieres : Ainsi un vaisseau s'enfoncera plus dans une riviere que dans la mer.

PROPOSITION XIII.

PROBLEME 4.

Trouver un second moyen pour peser les liqueurs.

Puis qu'un corps demeure en équilibre dans une liqueur, lors que le volume de cette liqueur dont il occupe la place est égal en pesanteur à celle de son volume, il est évident qu'un même corps s'enfonce differemment dans des liqueurs qui pesent differemment; ainsi pour trouver la proportion du poids de plusieurs liqueurs, il faut voir de combien de degrez un mesme corps s'enfonce plus dans les unes que dans les autres. Pour peser les liqueurs de cette maniere, on se sert maintenant de cette machine dont vous voyez la figure.

C D eſt un petit canal de verre, au bas duquel il y a deux bouteilles, dans la plus petite A il y a un peu de vif argent. La bouteille B qui eſt plus groſſe eſt pleine d'un air fort rarefié; car une partie de cét air s'eſt retirée lors qu'on a approché du feu de la lampe la partie C de ce canal pour la fermer. Quand on plonge cette machine dans une liqueur, elle ſe tient droite, parce que ſon centre de peſanteur eſt dans la partie A, elle ne s'enfonce pas entierement à cauſe de l'air qui eſt dans la phiole B, & dans tout le canal, lequel eſt plus leger que toute autre liqueur. Elle ne ſurnage pas auſſi entierement à cauſe du vif argent, qui eſt la liqueur la plus peſante de toutes les liqueurs. Cette machine s'enfonce plus ou moins, selon que la liqueur où on la plonge est plus ou moins pesante. La partie C D est divisée en parties égales ou degrez, c'est par ces degrez que l'on connoist de combien une liqueur est plus pesante que l'autre. L'on met si l'on veut sur le haut de cette machine de petits poids. Pour cela la partie C soûtient comme une petite assiette, or selon qu'une liqueur soûtient plus de ces petits poids, on juge qu'elle est plus pesante.

PROPOSITION XIV.

PROBLEME 5.

Connoistre la proportion qui est entre le poids d'une liqueur & celuy d'un solide.

Il faut connoistre la proportion

d'un corps ſolide, par exemple du cuivre avec l'eau commune. Ie prens une piece de cuivre que je peſe en l'air avec de juſtes balances, avec leſquelles je connois que cette piece peſe neuf livres. En ſuite je la peſe en l'eau, c'eſt à dire que je mets cette piece en l'eau, l'ayant attachée par un filet à une des extremitez de la balance. Si cette piece peſe en l'air 9. livres. & que dans l'eau elle ne peſe que 8. il eſt évident que cela vient du volume d'eau qui la ſoûtient en partie, & que ce volume peſe une livre, & par conſequent qu'un tel volume de cuivre peſe neuf fois plus qu'un volume d'eau qui luy ſoit égal. Ainſi l'on peut connoiſtre la proportion qui eſt entre le poids de toute liqueur & de quelque metal que ce ſoit.

COROLLAIRE I.

On peut par cette methode connoiſtre la proportion qui eſt entre les poids des metaux de differentes eſpeces, ou qui étant de même eſpece ont quelque difference. Car ſi le cuivre peſe 9. fois plus que l'eau, & que l'or peſe 18. fois plus que l'eau, la proportion du poids de l'or à celuy du cuivre, ſera comme de 18. à 9. ou de 2. à 1. quand on veut connoiſtre de deux ſortes d'or quelle eſt la plus peſante, on peut ſe ſervir de la même methode.

COROLLAIRE 2.

On peut auſſi connoiſtre quelle eſt la proportion du poids d'une liqueur au regard d'une autre. Car ayant connu quelle eſt la proportion de l'eau avec le cuivre, & du cuivre avec l'huile, je ſçauray quelle eſt la proportion de l'eau avec l'huile, ainſi de toutes les autres liqueurs; & par ce moyen il eſt facile de connoiſtre de deux eaux de differentes fontaines quelle eſt la plus peſante.

AVERTISSEMENT.

Il eſt conſtant que toutes eaux de differentes fontaines n'ont pas le même poids ; tous les metaux bien que d'une même eſpece, ne peſent pas auſſi également, ce qui fait que les tables que de ſçavans Mathematiciens ont dreſſées du poids des metaux & des liqueurs, ne ſe trouvent pas toûjours conformes aux experiences que l'on fait. Voilà une table que j'ay trouvée dans un livre imprimé depuis quelque temps en Italie, où les proportions du poids des metaux, des liqueurs, & de la pierre ſont exprimez par nombres.

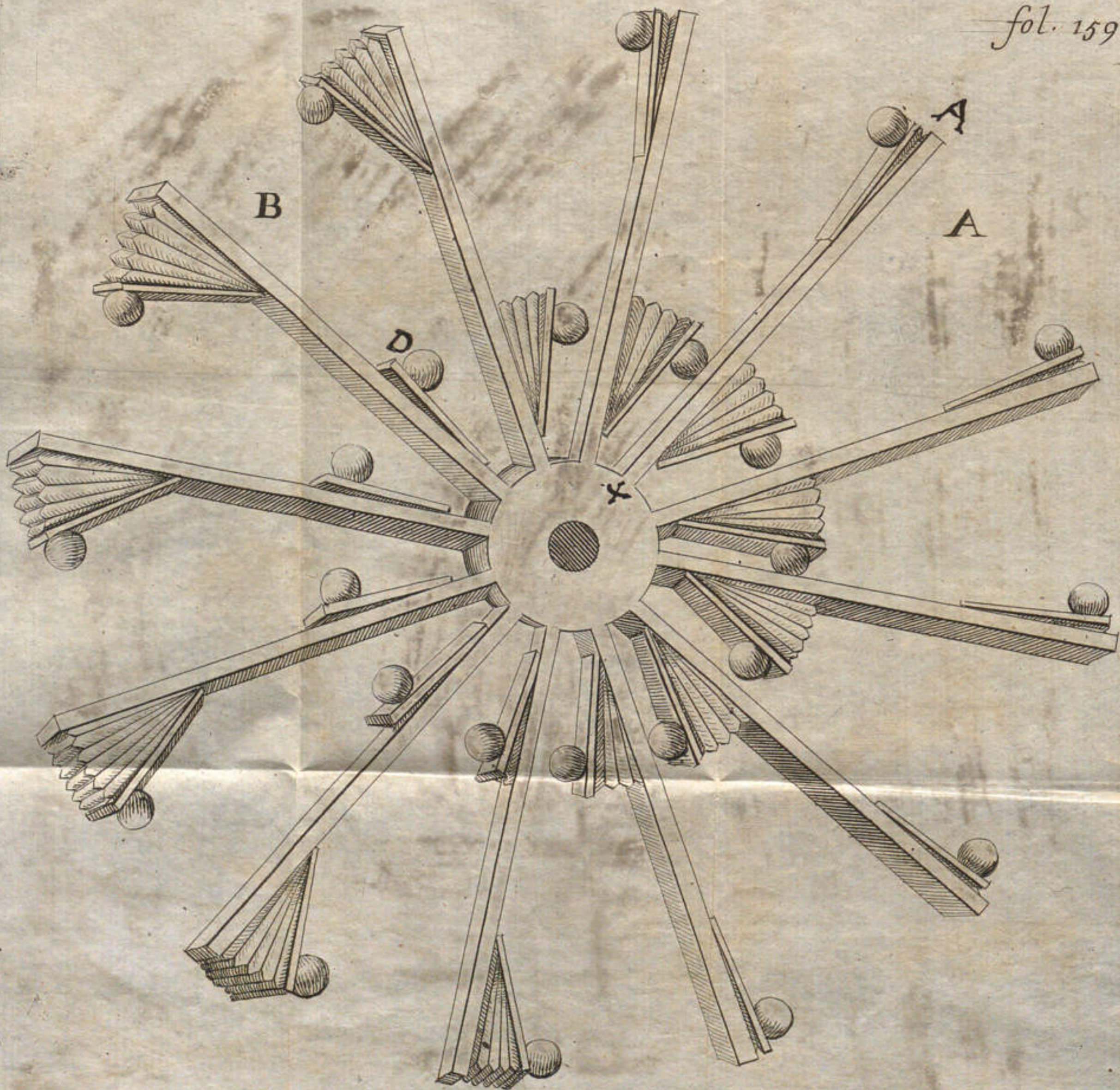
100	$71\frac{1}{2}$	$60\frac{1}{2}$
L'or	Mercure ou vif argent.	Plomb.

$54\frac{1}{2}$	$76\frac{1}{2}$	42
L'argent.	Le culvre.	Le fer.

39	$38\frac{1}{2}$	26
Etain commun.	Etain fin.	L'aimant.

21	14	$12\frac{1}{2}$
Le marbre.	La pierre.	Criſtal.

$5\frac{2}{3}$	5	$4\frac{3}{4}$
Eau.	Cire.	Huile.


A
B
A
D
X

PROBLEME PROPOSE'.

Par B. A.L.Y.M. Mathematicien.

CHaque rayon A X de la roüe que represente la figure ſuivante, renferme un petit canal,' par lequel il y a communication entre les deux coffrets B & D, faits en forme de ſoufflets, dont l'un B eſt à l'extremité du rayon, & l'autre D eſt plus prés du centre. Le couvercle de ces coffrets ou ſoufflets eſt d'une matiere peſante, & outre cela il eſt chargé d'un poids: Ainſi lors que ces coffrets ſe trouvent dans une telle ſituation qu'ils ſont au deſſus du rayon auquel ils ſont attachez, ils ſe ferment, leurs côtez ou parois étant de cuir comme ceux d'un ſouflet. Dans une ſituation contraire il faut qu'ils l'ouvrent, rien ne ſoûtenant le poids de leurs couvercles. La ſeule veuë de la figure montre que du

Voyez la figure qui eſt à côté.

cofté B de la roüe tous les coffrets qui font à l'extremité des rayons font ouverts, parce qu'ils fe trouvent fous ces rayons, & que ceux qui font prés du couvercle font fermez, parce qu'ils font au deffus des rayons. On voit au contraire que de l'autre côté, fçavoir A, les coffrets prés du centre font ouverts, & que ceux de l'extremité font fermez. Que cette roüe tourne d'elle-même, ou qu'on la faffe tourner, la même chofe arrivera toûjours. On fuppofe que tous les rayons de cette machine font égaux en toutes chofes, & qu'ainfi ils font en équilibre. Que fi l'on pretendoit qu'à raifon de ce changement qui arrive, les coffrets s'ouvrant & fe fermant comme il a efté dit, une partie de la roüe eft plus pefante que l'autre ; cela montreroit que cette roüe fe remueroit d'elle-même fans y rien ajoûter, ce qu'il faut bien remarquer.

Ayant verfé une liqueur dans chaque rayon autant qu'il en faut pour remplir la capacité de ce rayon & l'un des coffrets, il eſt évident que du côté B la liqueur ſe trouvera à l'extremité, ſçavoir dans les coffrets qui y ſont ouverts; & que dans l'autre côté elle ſera dans les coffrets qui ſont proche le centre. Par conſequent une moitié de la roüe ſera plus peſante que l'autre: Ainſi elle emportera l'autre, qui prenant la place de cette moitié, comme les coffrets prendront une autre ſituation, elle deviendra plus peſante que celle qui l'avoit emportée la premiere fois: Ainſi il ſemble que cette roüe devroit avoir un mouvement perpetuel.

On chargera plus ou moins les coffrets, ſelon que la liqueur dont on ſe ſervira ſera peſante, afin que le poids des couvercles la puiſſe contraindre d'aller d'un coffret dans un autre.

Au lieu de mettre ces rayons autour d'un centre, on peut les attacher à un axe, & ainſi en mettre un nombre infini. C'eſt pourquoy quand il ſe trouveroit que lors qu'un rayon eſt dans une ſituation perpendiculaire à l'horiſon, il s'oppoſe au mouvement qu'il ſemble que cette machine doive avoir les autres rayons qui ſont en grand nombre, & qui contribuent au mouvement de cette machine, vaincroient la reſiſtance de ce ſeul rayon.

On pourroit outre cela augmenter la force de cette machine-là tant qu'on le deſireroit, en faiſant les rayons plus grands; car ſi les coffrets proches du centre en ſont à un pied, & les autres à ſix pieds, la liqueur qui ſera dans les coffrets de l'extremité aura ſix fois plus de force. Si on fait que ces coffrets ſoient à douze pieds du centre, ils auront douze fois plus de force.

Le mouvement de cette machine ſe peut regler avec une pendule, & les petits arreſts, ou ſecouſſes qu'elle recevroit par la rencontre de la pendule ſerviroient à faire ouvrir & fermer les coffrets de la maniere qu'il faut, afin que la machine reüssisse.

Celuy qui a trouvé cette machine par divertissement, & qui ne la regarde que comme un jeu d'esprit, propose aux Mathematiciens de trouver ce qui doit empescher que cette machine ne puisse avoir un mouvement perpetuel, qu'il semble qu'elle auroit si elle estoit executée, & que la matiere ne s'en usast point.

FIN.

Extrait du Privilege du Roy.

PAR Lettres Patentes du Roy, données à Versailles le 20. Octobre 1677. signé, Par le Roy en son Conseil DES VIEUX, & scellées du grand Sceau de cire jaune : Il est permis à ANDRE' PRALARD, Libraire & Imprimeur à Paris, d'imprimer ou faire imprimer, vendre & debiter par tous les lieux de l'obeïssance de sa Majesté, un Livre intitulé, *Traitez de Mechanique, composé par le* PERE LAMY *Prestre de l'Oratoire*, durant le temps & espace de vingt années consecutives, avec deffence à tous Libraires, Imprimeurs & autres personnes de quelle qualité qu'elles soient, de l'imprimer & debiter, à peine de trois mil livres d'amande, comme il est plus au long porté par lesdites Lettres.

Registré sur le Livre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs. Fait à Paris ce 27. *Octobre* 1679. Signé, E. COUTEROT, Syndic.

Achevé d'imprimer pour la premiere fois le 5. Avril 1679.

Les Exemplaires ont esté fournis.