

I. ESSAY DE DYNAMIQUE

Nous donnons ci-dessous le texte de la copie de Des Billettes, en lisant l'orthographe moderne et en mettant la figure à sa place, mais en respectant la ponctuation et l'écriture des nombres. Sur ce point la copie suit à une ou deux exceptions près le manuscrit autographe de Hanovre. La fidélité générale de la copie est illustrée par la note critique placée à la fin et à laquelle renvoient les astérisques.

1. Définition

De la force égale, moindre, et plus grande.

Lorsqu'il y a deux états tellement faits que si l'un pouvait être substitué à la place de l'autre sans aucune action du dehors, il s'ensuivrait un mouvement perpétuel mécanique, on dira que la force aura été augmentée par cette substitution, ou que la force de l'état substitué sera plus grande, et que celle de l'état pour lequel on l'a substitué était moindre; mais que si la force est ni moindre ni plus grande elle est égale.

Scholie

J'appelle ici *état*, (statum) un corps ou plusieurs pris avec certaines circonstances de situation, de mouvement, etc. J'ai voulu me servir de cette marque extérieure de la force augmentée qui est la réduction au mouvement perpétuel pour m'accommoder davantage aux notions populaires, et pour éviter les considérations métaphysiques de l'effet et de la cause. Car pour expliquer les choses, *a priori*, il faudrait estimer la force par la quantité de l'effet prise d'une certaine manière qui a besoin d'un peu plus d'attention pour être bien entendue. Mais comme ce discours préparera le lecteur, je ne laisserai pas de faire entrer en passant quelques considérations de la cause et de l'effet.

2. Définition

La quantité du mouvement est le produit de la masse du corps par sa vitesse

Scolie

La masse des corps sensibles s'explique par la pesanteur. Ainsi un corps étant de 4 livres et allant avec un degré de vitesse, il aura une quantité de mouvement comme quatre. Mais si étant de 4 livres il avait 3 degrés de vitesse, sa quantité de mouvement serait comme 12.

3. Définition

Le mouvement perpétuel mécanique (qu'on demande en vain) est un mouvement où les corps se trouvent dans un état violent, et agissant pour en sortir n'avançant pourtant point, et le tout se retrouve au bout de quelque temps dans un état non seulement autant violent que celui où l'on était au commencement, mais encore au delà, puisque outre que le premier état est restitué il faut que la machine puisse encore produire quelque effet ou usage mécanique, sans qu'en tout cela aucune cause de dehors y contribue.

Scolie

Par exemple, il y a une machine dans laquelle au commencement quelques poids étaient élevés à une certaine hauteur. Ces poids se retrouvant dans un état violent font effort pour descendre, et il y en a qui descendent effectivement, et qui obligent d'autres à monter. Mais la nature se trompe (pour parler ainsi) en croyant d'arriver à son but, et l'art ménage si bien les choses qu'au bout de quelque temps il se trouve qu'il y a tout autant de poids élevés qu'au commencement, et même au delà. Je dis, *au delà*, puisque chemin faisant ces poids ont encore pu avoir et faire quelque autre effet violent, par exemple élever de l'eau, moudre du blé, ou produire quelque autre chose selon l'usage auquel on a destiné la machine. Un tel mouvement perpétuel a toujours été cherché, mais il est impossible de le trouver car la force augmenterait d'elle-même et l'effet serait plus grand que la cause totale. Il est vrai que si l'on ôte les empêchements accidentels les corps descendants peuvent remonter précisément d'eux-mêmes à la première hauteur. Et cela est nécessaire; autrement la même force ne se conserverait pas, et si la force se diminue l'effet entier n'est pas équivalent à la cause, mais inférieur. On peut donc dire qu'il y a un mouvement perpétuel physique, tel que serait un pendule parfaitement libre; mais ce pendule ne passera jamais la première hauteur, et même il n'y arrivera pas s'il opère ou produit le moindre effet en son chemin, et s'il surmonte le moindre obstacle; autrement ce serait un mouvement perpétuel mécanique. Or ce qu'on vient de dire des poids a lieu aussi à l'égard des ressorts et autres corps qu'on fait agir en les mettant dans un état violent.

Axiome 1

La même quantité de la force se conserve, ou bien, l'effet entier est égal à la cause totale.

Scolie

Cet axiome est d'aussi grand usage pour la mécanique, que celui qui dit que *le tout est égal à toutes ses parties prises ensemble*, est utile dans la géométrie; l'un et l'autre nous donnant moyen de venir à des équations; et à une manière d'analyse. Il s'ensuit qu'il n'y a point de mouvement perpétuel mécanique, et même qu'il n'arrivera jamais que la nature substitue un état à la place de l'autre s'ils ne sont d'une

force égale. Et si l'état L se peut substituer à la place de l'état M il faut que réciproquement l'état M se puisse substituer à la place de l'état L sans crainte du mouvement perpétuel, par la définition de la force égale ou inégale, que nous avons donné.

Axiome 2

Il faut autant de force pour élever une livre à la hauteur de 4 pieds qu'il en faut pour élever 4 livres à la hauteur d'un pied.

Scolie

Cet axiome est accordé. On le pourrait démontrer néanmoins par l'axiome précédent et autrement. Et sans cela il serait aisé d'obtenir le mouvement perpétuel.

Postulatum ou demande 1

On demande que toute la force d'un corps donné puisse être transférée sur un autre corps donné, ou du moins, si on suppose cette translation, qu'il n'en arriverait aucune absurdité.

Scolie

Il est sûr qu'un petit corps peut acquérir une telle vitesse qu'il surpasse* la force d'un grand corps qui va lentement. Il pourra donc l'acquérir* précisément égal. Et le grand corps en pourra être la cause en perdant sa force par des actions sur d'autres corps qui en finiraient pourrout transférer toute sur le seul petit par des rencontres ou changements propres à cela. De même le petit corps pourra transférer toute la sienne sur le grand corps, et il n'importe pas si cela arrive médiatement ou immédiatement, tout d'un coup ou successivement, pourvu qu'au lieu que d'abord le seul corps A était en mouvement, il se trouve à la fin que seul le corps B est en mouvement. Car ainsi il faut bien qu'il ait reçu toute la force du corps A par l'axiome précédent autrement une partie en serait perdue. On peut imaginer certaine machination pour l'exécution de ces translations de la force. Mais quand on n'en donnerait pas la construction, c'est assez qu'il n'y ait point d'impossibilité, tout comme Archimède prétendait une droite égale à la circonférence d'un cercle sans la pouvoir construire.

Demande 2

On demande que les empêchements extérieurs soient exclus ou négligés, comme s'il n'y en avait aucuns.

Scolie

Car puisqu'il s'agit ici du raisonnement pour estimer les raisons des choses et nullement de la pratique, on peut concevoir le mouvement comme dans le vide, afin qu'il n'y ait point de résistance du milieu, et on peut s'imaginer que les surfaces des plans et des globes sont parfaitement unies, afin qu'il n'y ait point de frottement, et ainsi du reste*. C'est afin d'examiner chaque chose à part sauf à les combiner dans la pratique.

Proposition I

Lemme démontré par d'autres

Les vitesses que les corps pesants acquièrent en descendant sont comme les carrés 1 des hauteurs dont ils descendent, et vice versa, les corps en vertu des vitesses qu'ils ont peuvent monter aux hauteurs dont ils devraient descendre pour acquies ces vitesses.

Scholie

Cette proposition a été démontrée par Galilée, Mr Huygens et autres. Par exemple si un corps descendant de la hauteur d'un pied acquiert au bout de la chute un degré de vitesse, un corps descendant de 2 pieds acquerra 4 degrés de vitesse. 3 pieds donneront 9 degrés, 4 pieds 16 degrés, etc. Car 4, 9, 16 sont les nombres carrés de 2, 3, 4, etc. et vice versa, un corps d'un degré de vitesse pouvant monter à la hauteur d'un pied, il s'ensuit qu'un corps de 4 degrés de vitesse pourra forcé de s'élever à 16 pieds. En tout ceci il n'importe point si le corps est grand ou petit, ni si sa descente se fait perpendiculairement ou obliquement, pourvu qu'on observe la deuxième demande. Cependant en estimant la hauteur on entend toujours la hauteur perpendiculaire.

Proposition 2

Un corps A pesant une livre et descendant de la hauteur de 16 pieds peut élever un corps B pesant 4 livres à la hauteur qui soit tant soit peu moindre que de 4 pieds.

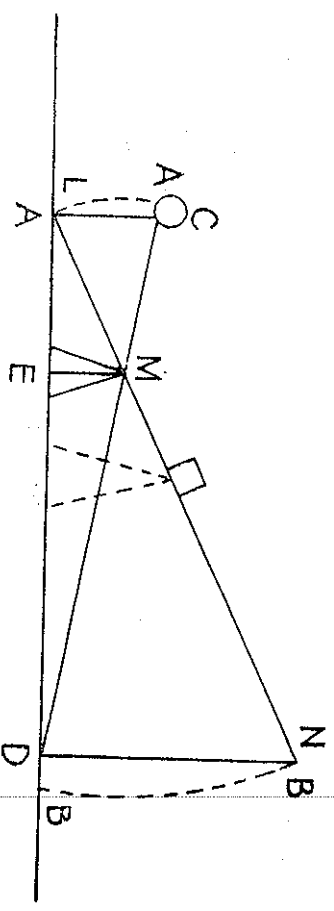


Figure 15*.

1. Le texte copié par Des Billeteris concorde bien ici avec l'original de Hanovre. Leibniz a écrit effectivement : « comme les carrés des hauteurs », alors qu'il aurait dû son développement en suivant cette donnée erronée. 2. Ici Leibniz corrige et rétablit la vérité. L'examen de l'original de Hanovre montre qu'il a d'abord écrit que le corps de 4 degrés de vitesse peut remonter à 2 pieds, puis il a rayé pour mettre 16 pieds. Les choses s'expliquent donc aisément si l'on admet une rédaction rapide. Par défaut d'attention Leibniz écrit : « carrés des hauteurs » au lieu de « racines carrées », il poursuit vite, ce n'est qu'arrivé à la réciproque qui lui importe le plus pour ses raisonnements qu'il s'aperçoit de l'erreur, il corrige, mais ne prend pas le temps de revenir en arrière pour corriger l'ensemble.

Démonstration

Cela se prouve aisément par la statique commune. Concevons une balance à bras inégaux LMN dont le centre*, et le bras MIN soit un peu plus que 4 fois la longueur du bras LM. Cette balance soit obliquement sinuée, en sorte que le bras L soit dans l'horizon, et arrive au poids A, et que le bras N arrive au poids B élevé à 16 pieds. Cela étant il est manifeste que si ces bouts de la balance sont engagés à ces poids et les soutiennent, B prévaudra à A par le principe vulgaire de l'équilibre. Car comme A est quadruple de B, si MIN était aussi quadruple de ML, tout serait en équilibre. Mais si MN étant tant soit peu plus que quadruple de ML, tout sera en équilibre. Mais si MN étant tant soit peu plus que quadruple de ML, B l'emportera et descendant jusqu'à B dans l'horizon, il fera monter A jusqu'à A. Maintenant des points AMB menons des perpendiculaires sur l'horizon, savoir AC, ME, BD. Or ME est à BD comme LM est à LN et par hypothèse LN est tant soit peu plus que le quintuple de ME. Or ME est à AC comme MB à AB c'est-à-dire comme 1/4 à 1 et LN est à IN en raison tant soit peu plus grande que 4 à 5. Et par conséquent encore ME est ainsi à AC. Donc BD étant à ME en raison tant soit peu plus grande que de 5 à 1 et ME étant à AC en raison tant soit peu plus grande que de 4 à 5, il s'ensuit que BD sera à AC en raison tant soit peu plus grande que de 4 à 1. C'est-à-dire BD sera un peu plus que le quadruple de AC et par conséquent BD étant de 16 pieds, par hypothèse, il est manifeste que AC hauteur à laquelle le corps A est élevé sera tant soit peu moindre que de 4 pieds, ce qu'il fallait prouver.

Proposition 3

Problème

Supposé que la quantité de mouvement se conserve toujours, on peut faire en sorte qu'à la place d'un corps de 4 livres avec un degré de vitesse on obtienne un corps d'une livre avec 4 degrés de vitesse.

Démonstration

Car le 1er corps soit A, le second B et soit toute la force d'A transférée sur B (demande 1) c'est à dire qu'au lieu qu'A était seul en mouvement, soit maintenant B seul en mouvement, rien d'accidentel ou d'extérieur ayant absorbé quelque chose de la force (demande 2), il faut que B ait la même quantité de mouvement qu'A (par l'hypothèse). Donc A de 4 livres ayant eu une vitesse d'un degré (par l'hypothèse) il faut que B qui est d'une livre (par l'hypothèse) reçoive la vitesse de 4 degrés. Car ce n'est qu'ainsi que B aura la même quantité de mouvement qu'A suivant la définition 2 puisque une livre de B doit être multipliée par 4 degrés pour faire autant que les 4 livres d'A multipliés par un degré, ce qu'il fallait faire.

Proposition 4

Problème

Supposé qu'à la place de 4 livres avec un degré de vitesse on puisse acquies une livre avec 4 degrés de vitesse, je dis qu'on pourra obtenir le mouvement perpétuel mécanique.

Démonstration

Faisons qu'un globe A d'une livre ¹ de poids descende de la hauteur d'un pied et acquière un degré de vitesse. Soit maintenant obtenu qu'à la place un globe B d'une livre ait 4 degrés de vitesse par l'hypothèse, ce globe B pourra monter à la hauteur de 16 pieds (proposition 1) et puis engagé à une balance qu'il rencontrerait au bout de la montée, et descendant derechef de cette hauteur jusqu'à l'horizon, il pourra élever A à une hauteur tant soit peu moindre que 4 pieds (proposition 2). Or au commencement le poids A se trouvait élevé sur l'horizon d'un pied, et B en repos dans l'horizon. Maintenant il se trouve que B redescendu est encore en repos dans l'horizon, mais qu'A est élevé sur l'horizon presque de 4 pieds (bien au delà de son 1^{er} état, et nous avons le 2^e état, où l'effet est plus grand que la cause, ce qui peut faire le mouvement perpétuel mécanique). Ainsi A avant que de retourner de la hauteur de 4 pieds à sa 1^{re} hauteur d'un pied, pourra faire quelque effet mécanique chemin faisant (élever de l'eau, moudre du blé, etc.), et néanmoins étant retourné à A toutes choses seront restituées au 1^{er} état (et ce jeu pourra continuer toujours) et c'est obtenir le mouvement perpétuel mécanique (définition 3) ce qu'il fallait faire.

Proposition 5

Problème

Supposé que la quantité de mouvement se conserve toujours, on peut obtenir le mouvement perpétuel mécanique.

Démonstration

Car la quantité de mouvement étant toujours conservée (par l'hypothèse) on peut à la place de livres 4, vitesse 1, substituer livre 1, vitesse 4 (proposition 3) et cela étant on pourra obtenir le mouvement perpétuel mécanique (proposition 4) ce qu'il fallait faire.

Proposition 6

Un corps de 4 livres de poids et d'un degré de vitesse a seulement le quart de la force d'un corps d'une livre de poids et de 4 degrés de vitesse.

Démonstration

Car soit le premier poids A, et le second B, et supposons qu'A puisse monter à une certaine hauteur, par exemple d'un pied. B pourra monter à la hauteur de 16 pieds (proposition 1) donc B a la force d'élever une livre, savoir son propre poids, à la hauteur de 16 pieds. Et par conséquent (axiome 2) il a la force d'élever 16 livres à un pied au lieu qu'A a seulement la force d'élever 4 livres, c'est-à-dire son propre poids, à 1 pied (par l'hypothèse). Or la force d'élever 16 livres à un pied est quadruple de la force d'élever 4 livres à 1 pied (par le sens commun), donc la force de B est quadruple de la force d'A, ce qu'il fallait prouver.

1. Erreur analogue aux précédentes. Par inattention Leibniz écrit une livre au lieu de quatre, alors que le texte même de la proposition 4 ne laisse aucun doute à ce sujet.

Proposition 7

Un corps de 4 livres de poids et de un degré de vitesse a la même force qu'un corps d'une livre de poids et de deux degrés de vitesse. Et par conséquent si toute la force de celui-là doit être transférée sur un corps d'une livre, il ne recevra que deux degrés de vitesse.

Démonstration

Soit le premier A, le second B. Si A peut monter à 1 pied, ou élever 4 livres, c'est-à-dire son poids, à 1 pied. B pourra monter à 4 pieds (proposition 1) ou élever son poids qui est de 1 livre à 4 pieds. Donc (axiome 2) la force d'A est égale à celle de B, ce qu'il fallait démontrer*.

Scholie

Ces deux propositions se peuvent encore démontrer indépendamment de l'axiome 2, par le seul axiome 1 joint à la définition 1, en employant un mécanisme semblable à celui de la proposition 2 pour réduire celui qui dirait le contraire au mouvement perpétuel mécanique. Aussi avons-nous remarqué à l'axiome 2 qu'on le peut démontrer par l'axiome 1, c'est-à-dire réduisant le contraire au mouvement perpétuel, ou *ad absurdum*. Il est bon aussi de remarquer que toutes ces propositions et bien des choses qu'on dit ici pourraient être conçues et énoncées plus généralement selon le style des géomètres. Par exemple, on pourrait dire en général que les forces des corps sont en raison composée de la simple de leurs masses et de la double de leur vitesse, au lieu que les quantités de mouvement sont en raison composée de la simple des masses aussi bien que des vitesses. Mais on s'est contenté de s'enoncer en certains nombres pour parler plus intelligiblement à l'égard de ceux qui sont moins accoutumés aux phrases des géomètres.

Proposition 8

Lorsque les forces sont égales les quantités de mouvement ne sont pas toujours égales et vice versa.

Démonstration

Livres 4, vitesse 1 et livre 1, vitesse 2, sont d'une force égale (proposition 7), mais la quantité de mouvement de celui-là est double de la quantité de mouvement de celui-ci (définition 2). Vice-versa, livres 4, vitesse 1 et livre 1, vitesse 4, sont d'une quantité de mouvement égale (définition 2) mais la force de celui-là est seulement le quart de la force de celui-ci (proposition 6), et il en est de même en d'autres nombres.

Proposition 9

La même quantité de mouvement ne se conserve pas toujours.

Démonstration

Supposé que la même quantité de mouvement se conserve toujours, on peut obtenir le mouvement perpétuel mécanique (proposition 5), or ce mouvement est impossible (axiome 1), donc la même quantité de mouvement ne se conserve pas toujours.

On le peut conclure encore de la proposition 8 et en effet, quand on s'opiniâterait à nier la deuxième demande, ou la deuxième postulation sur lequel est fondée la proposition 5, c'est-à-dire quand on voudrait nier que toute la force d'un grand corps peut être transférée sur un petit corps (ce qui doit pourtant arriver souvent dans la nature) on n'éviterait pas pour cela la force de nos raisons. Car puisqu'on voit bien qu'ordinairement la quantité de mouvement est différente lorsque la force est la même, et vice versa (proposition 8) et que toujours la même force se doit conserver, afin qu'il n'y ait jamais un échange entre deux états dont l'un substitué à l'autre pourrait donner un mouvement perpétuel, il s'ensuit que le plus souvent la quantité de mouvement ne se conserve pas la même, soit qu'on transfère toute la force d'un corps sur un autre qui lui est inégal, ou qu'on en transfère une partie et en retienne l'autre. Ce que les géomètres prévoient d'abord à cause de la différence qu'il y a entre la raison simple et la raison double. Voyez le scholie de la proposition 7. En voici une preuve analytique générale pour leur satisfaction. Supposons que deux corps A et B se rencontrent avec les vitesses C et V et qu'après le choc ils aient les vitesses c et v. Donc si les quantités de mouvement se conservent, il faut qu'il y ait $AC + BV$ égale à $Ac + Bv$, mais si les forces se conservent, il faut qu'il y ait $ACC + BVV$ égal à $Acc + Bvv$, mais il est manifeste que ces deux équations ne se sauraient trouver véritables toutes deux qu'en certaine rencontre particulière, qu'il y a même moyen de déterminer. Et voici la détermination pour trancher court. *Deux corps se choquant directement ne sauraient conserver ensemble après le choc tant la somme de leurs forces, que la somme de leurs quantités de mouvement qu'ils avaient avant le choc, que lorsque la différence des vitesses avant le choc est égale à la différence réciproque des vitesses après le choc.* Toutes les fois que les corps vont d'un même côté, tant avant qu'après le choc, cela arrive.

Remarques

La considération de l'équilibre a contribué beaucoup à confirmer les gens dans cette opinion, qui paraissait vraisemblable d'elle-même, que la force et la quantité de mouvement reviennent à la même chose, et que les forces sont égales lorsque les quantités de mouvement sont égales, c'est-à-dire lorsque les vitesses sont réciproquement comme les poids, et qu'ainsi la force de livres 4, vitesse 1, est égale à celle de livre 1, vitesse 4. Car on voit qu'il se fait équilibre toutes les fois que les poids sont disposés en sorte que l'un ne peut descendre sans que l'autre monte avec des vitesses réciproques aux poids. Mais il faut savoir que cela y réussit comme par accident, car il arrive alors qu'encore les hauteurs de la montée ou de la descente sont réciproques aux poids. Or c'est une règle générale qui se déduit par des raisons que nous venons de proposer, que les forces sont en raison composée des poids et des hauteurs auxquelles ces poids se peuvent élever en vertu de leurs forces. Et il est à propos de considérer que l'équilibre consiste dans un simple effort (conatus) avant le mouvement, et c'est ce que j'appelle la force morte qui à la même raison à l'égard de la force vive (qui est dans le mouvement même) que le point à la ligne. Or au commencement de la descente lorsque le mouvement est infiniment petit, les vitesses ou plutôt les éléments des vitesses sont comme les descentes, au lieu qu'après l'élevation, lorsque la force est devenue vive, les descentes sont comme les carrés des vitesses. Il y a encore une chose qui mérite d'être observée. C'est qu'un globe de 4 livres de poids et d'un degré de vitesse et un autre globe d'une livre de poids et de 4 degrés de vitesse quand ils se rencontrent directement s'empêchent mutuelle-

ment d'avancer, comme dans l'équilibre, et qu'ainsi, quant à l'effet d'empêchement d'avancement, ils ont une même force respective. Mais cependant leurs forces absolues sont bien inégales, puisque l'un peut produire 4 fois autant d'effet que l'autre. Voyez proposition 6. Or il s'agit ici de la force vive et absolue. Ces variétés paradoxales ont contribué beaucoup à embrouiller la matière, d'autant qu'on n'a pas eu d'idées bien distinctes de la force et de ses différences. Mais j'espère que dans nos Dynamiques on trouvera ces choses éclairées à fond.

Si quelqu'un veut donner un autre sens à la force, comme en effet on est assés accoutumé à la confondre avec la quantité de mouvement, je ne veux pas discuter sur les mots et je laisse aux autres la liberté que je prends d'expliquer les termes. C'est assez qu'on m'accorde ce qu'il y a de réel dans mon sentiment, savoir que ce que j'appelle la force se conserve, et non pas ce que d'autres ont appelé de ce nom. Puisque autrement la nature n'observerait pas la loi de l'égalité entre l'effet et la cause et ferait un échange entre deux états, dont l'un substitué à l'autre pourrait donner le mouvement perpétuel mécanique, c'est-à-dire un effet plus grand que la cause.

On pourrait aussi donner une autre interprétation à la quantité de mouvement selon laquelle cette quantité se conserverait, mais ce n'est pas celle que les Philosophes ont entendue. Par exemple les corps A et B allant chacun avec sa vitesse, la quantité totale du mouvement est la somme de leurs quantités de mouvement particulières, comme la force totale est la somme de leurs forces particulières; et c'est ainsi que Descartes et ses sectateurs ont entendu la quantité de mouvement, et pour en être assuré on n'a qu'à voir les règles du mouvement que lui on d'autres, qui ont suivi son principe, ont données. Mais si l'on voulait entendre par la quantité de mouvement, non pas le mouvement absolument pris (où l'on n'a point égard à quel côté il va) mais l'avancement vers un certain côté, alors l'avancement total (ou le mouvement respectif) sera la somme des quantités de mouvement particulières, quand les deux corps vont d'un même côté. Mais lorsqu'ils vont l'un contre l'autre, ce sera la différence de leurs quantités de mouvement particulières. Et on trouvera que la même quantité d'avancement se conserve. Mais c'est ce qu'il ne faut pas confondre avec la quantité de mouvement prise dans le sens ordinaire. La raison de cette maxime de l'avancement paraît en quelque façon et il est raisonnable que rien ne survient du dehors, le tout (composé des corps en mouvement) ne s'empêche pas lui-même d'avancer autant qu'il faisait. Mais j'en ai donné ailleurs une démonstration exacte.

Il est encore à propos de remarquer que la force se peut estimer sans faire entrer le temps dans la considération. Car une force donnée peut produire un certain effet limité qu'elle ne surpassera jamais quelque temps qu'on lui accorde. Et soit qu'un ressort se débande tout d'un coup ou peu à peu, il n'élèvera pas plus de poids à la même hauteur, ni le même poids plus haut. Et un poids qui monte en vertu de sa vitesse n'arrivera pas plus haut, soit qu'il monte perpendiculairement, ou qu'il monte obliquement dans un plan incliné ou bien dans une ligne courbe. Il est vrai que la montée oblique demande plus de temps pour arriver à la même hauteur, mais elle fait aussi plus de chemin et plus de détours. De sorte que pour estimer la force par le temps il faut aussi considérer tous les chemins et tous les détours. Mais on est dégagé de tout cela quand on considère le seul effet qui se peut produire après besoin de démonstration ou de raisonnement, que le jet d'eau, libre de tous empêchements accidentels, doit faillir précisément à la hauteur de l'eau, ou à la surface supérieure. Car c'est afin que l'eau puisse précisément retourner par l'ouverture d'en haut dans le vase d'où elle sort par la lumière d'en bas, et continuer toujours le même jeu par un mouvement perpétuel physique, tout comme un pendule parfait.

