SUR le quarré de la viteſſe dans la Dynamique.

PAR M. LAMBERT (*).

I.

Merſenne & après lui *Descartes* avoient établi que les *forces mouvantes* ſont en raiſon du *produit de la maſſe par la viteſſe*, ou ce qui revient au même, en raiſon de la *quantité de mouvement*. Cet énoncé admet quelque reſtriction, en ce que la viteſſe c, qu'une force p imprime à la maſſe m, *naît ſucceſſivement*. Or pendant qu'elle naît, la force p pourroit bien ne pas reſter la même. Ainſi il vaut inconteſtablement mieux ne parler que des parties infiniment petites de la viteſſe dc, qui naiſſent dans des tems infiniment petits $d\tau$, en poſant

$$p\,d\tau = m\,dc.$$

Et cette formule eſt en effet la loi fondamentale de la Dynamique. On voit qu'elle ne donne $p\tau = mc$, que lorsque la force p reſte la même, pendant le tems τ requis pour faire naître la viteſſe c. On voit de plus qu'on n'a $p = mc$ qu'en faiſant $\tau = 1$.

II.

Or quoique cette loi fondamentale ne regarde que la viteſſe toute ſimple, il arrive néanmoins que dans toute la Dynamique c'eſt plutôt le *quarré* de la viteſſe dont on fait uſage. *Leibniz* trouva même ce *quarré* ſi inté-

(*) Je fournis ce Mémoire du dépôt des manuſcrits laiſſés par feu M. *Lambert* & que je poſſede. Il étoit viſiblement deſtiné pour l'Académie & méritoit de voir le jour, quoique l'Auteur paroiſſe avoir eu l'intention de le continuer. Le Journal que M. *Lambert* tenoit de ſes travaux m'apprend qu'il a compoſé ce Mémoire au mois de Février 1777. (*Bernoulli.*)

ressant, qu'il ne hésita point à désigner par le nom de *force vive* le produit mcc.

III.

Je ne m'arrêterai pas aux disputes occasionnées par cette *dénomination.* On peut faire abstraction du nom, & le produit mcc ne laissera pas d'être d'un grand usage. Mais ce qui me paroit être plus intéressant, c'est *l'origine de ce quarré des vitesses.* Dans les recherches que j'ai faites là-dessus, j'ai trouvé que ce *quarré* ne dérive pas, du moins pas immédiatement, d'une même source. Ce sera donc répandre du jour sur cette matiere, que d'indiquer la différence de ces sources, & de faire voir comment, malgré cette différence, ce quarré est toujours un résultat nécessaire de la loi fondamentale

$$p\,\mathrm{d}\tau = m\,\mathrm{d}c$$

ou de quelque principe plus général dont cette loi elle-même découle.

IV.

La *premiere* de ces sources & la plus immédiate est *cette loi elle-même.* On voit qu'elle établit le rapport général qu'il y a entre p, m, $\mathrm{d}\tau$, $\mathrm{d}c$ & les unités auxquelles ces quantités se rapportent. Or la formule étant différentielle, on voit encore que son intégration suppose, ou que p, m soient des quantités constantes, ou que si elles sont variables, on connoisse la loi suivant laquelle elles varient. Et comme ordinairement on suppose que la masse m reste la même, c'est surtout à la force p qu'il s'agit d'avoir égard.

V.

Mais quelle que soit la force p, on peut toujours substituer à l'élément du tems $\mathrm{d}\tau$, l'élément de l'espace $\mathrm{d}x$ divisé par la vitesse, parce que $\mathrm{d}\tau = \mathrm{d}x : c$. Moyennant cette substitution la formule se change en

$$p\,\mathrm{d}x = mc\,\mathrm{d}c$$

ce qui donne

$$\int p\,\mathrm{d}x = \tfrac{1}{2}mcc + \text{const.}$$

de forte que voilà le *quarré de la viteſſe* tel qu'il *naît* de la loi fondamentale, uniquement par la *ſubſtitution de* $dx : c$ *au lieu de* $d\tau$. Obſervons encore, qu'à proprement parler, la ſubſtitution donne la formule

$$\frac{p\,dx}{c} = m\,dc$$

& qu'on ne la change en

$$p\,dx = mc\,dc$$

que pour *ſéparer les variables.*

VI.

La transformée

$$p\,dx = mc\,dc$$

eſt d'un grand uſage partout où la force p eſt une fonction de l'eſpace. Cela a lieu dans le ſyſteme du monde, où la force de la gravité eſt en raiſon réciproque du quarré de la diſtance des corps céleſtes qui gravitent les uns vers les autres. Cela a également lieu à l'égard des reſſorts, leur force motrice étant une fonction de la quantité de compreſſion ou de dilatation, & par conſéquent de l'eſpace. On en déduit bien en détail la théorie du *choc des corps élaſtiques*, & ſurtout auſſi la loi: *que tant avant qu'après le choc la ſomme des produits des maſſes par les quarrés des viteſſes eſt la même:* loi que d'après *Leibniz* on nomme la *conſervation des forces vives*, bien que d'ailleurs on ne puiſſe entendre autre choſe par *force vive* que le *produit* mcc, qui en ſoi ne ſignifie qu'un rapport ſimple de la maſſe $\frac{m}{1}$ & double de la viteſſe $\frac{c}{1}$.

VII.

La *ſeconde* ſource du *quarré des viteſſes* eſt moins immédiate. Elle préſuppoſe les loix du choc toutes trouvées, parce qu'il s'agit du *choc des fluides*, de même que de leur *réſiſtance*. Comme dans le choc il ne s'agit que du mouvement relatif, ces deux cas peuvent être ſubſtitués l'un à l'autre. Qu'un corps ſe meuve dans un fluide, il heurtera contre toutes les particules qu'il rencontre. Si ces particules ne ſont pas élaſtiques, elles reſteront attachées au corps, en augmentant ſa maſſe. C'eſt ce que j'examinerai ensuite. Maintenant, pour simplifier ce que j'ai à dire, je supposerai ces particules élastiques, & je regarderai la masse du corps comme infiniment plus grande que celle d'une particule du fluide. Or les loix du choc nous font voir, que le choc contre chaque particule diminue la *vitesse* du corps, d'une *partie proportionelle à la vitesse*, de sorte qu'à l'égard de chaque particule la perte de la vitesse dc est en raison de c. Or il est évident que le *nombre* de ces chocs est en raison de *l'espace parcouru*, si le fluide est supposé dans toutes ses parties également dense, comme je le suppose pour ne point trop compliquer les circonstances. Introduisant donc un coëfficient constant γ, & nommant dx l'élément de l'espace parcouru dans le tems $d\tau$, nous aurons

$$-dc = \frac{c}{\gamma}\,dx.$$

VIII.

Cette loi du *choc* & de la *résistance* des fluides ne donne point immédiatement un *quarré des vitesses*. Mais nous le produirons sans peine *en substituant* $c\,d\tau$ *au lieu de* dx. On voit que cette *substitution* se fait en sens contraire de la précédente (Art. V.). Elle donne

$$-dc = \frac{cc\,d\tau}{\gamma}$$

de sorte que voilà encore le *quarré de la vitesse* employé d'une maniere fort differente de celle du premier cas.

IX.

Je n'ignore pas qu'au lieu d'introduire ce quarré dans l'équation

$$-dc = \frac{c}{\gamma}\,dx$$

comme je viens de le faire, on l'introduit *en multipliant simplement cette équation par* c. Par là on obtient

$$-c\,dc = \frac{cc}{\gamma}\,.\,dx.$$

Mais on voit que ce quarré feroit un *quarré purement factice*, fi on ne pouvoit alléguer d'autre raifon pourquoi on fait cette multiplication. Or elle peut en effet avoir quelque but. Car puisqu'en vertu de l'Art. V. on peut faire

$$- c\,dc = \frac{p}{m}\,dx$$

on peut déduire de ces deux équations la fuivante

$$\frac{p}{m} = \frac{cc}{\gamma}$$

en forte que voilà l'expreffion $\frac{cc}{\gamma}$ comparée à une *force motrice* p *divifée par une maffe* m, c'eft à dire comparée à une *force accélératrice, ou retardatrice*. Or en tant que ce n'eft qu'une *comparaifon* qu'on fait, je n'ai rien à y redire. Car de quelque fource que provienne le *changement de viteffe*, on peut toujours *imaginer* une *force motrice*, qui *dans un meme tems produife le meme changement*. On a même recours affez fouvent à ces fortes de *fictions*. Mais quand ce ne font que des fictions, il ne convient pas de les donner pour d'avantage. Il s'agit donc de voir ce qui en eft dans le cas préfent.

X.

Pofons d'abord que les particules du fluide ne foient pas élaftiques; les loix du choc nous apprennent, *que toutes celles que le corps rencontre chemin faifant, y reftent comme attachées*, parce que n'étant pas élaftiques elles ne fauroient réjaillir. Ainfi *la maffe va en augmentant & la viteffe diminue en raifon réciproque de la maffe*. Soit m la maffe initiale, c'eft à dire celle du corps. Qu'après un tems quelconque τ cette maffe, par l'accumulation des particules, foit devenue $= m + \mu$, la maffe μ fera en raifon de l'efpace parcouru x. Faifant donc $\mu = nx$, la maffe fera $= m + nx$, & dans le tems $\tau + d\tau$ elle fera $= m + nx + n\,dx$. Cela donne

$$- dc = \frac{nc\,dx}{m + nx}$$

On voit donc que la *diminution de la viteffe* provient fimplement de l'*augmentation de la maffe*. Refte à voir s'il y a là quelque *force motrice*?

XI.

Pour cet effet accordons que le mouvement initial ou la vîtesse initiale ait été imprimée par une *force motrice* vraiment telle, soit immédiatement, soit médiatement, par quelque choc. Cette force motrice a *cessé* d'agir sur le corps, dès que toute la vîtesse a été imprimée. Il n'est donc resté que l'*effet*, c'est le *mouvement*, & ce mouvement va en diminuant: en sorte que la vitesse décroit en raison réciproque de la masse qui s'accumule. *Si le corps mis en mouvement conservoit une partie de la force motrice* p, la formule fondamentale

$$p\, d\tau = m'\, dc$$

changée en

$$-\, dc = -\, \frac{p\, d\tau}{m'}$$

& comparée avec celle que nous venons de trouver

$$-\, dc = \frac{nc\, dx}{m + nx} = \frac{ncc\, d\tau}{m + nx}$$

donneroit

$$\frac{p}{m'} = \frac{ncc}{m + nx}$$

de sorte qu'en faisant $m' = m + nx$, on auroit $p = ncc$. Cette force seroit donc la *force vive* de *Leibniz*. Mais la supposition n'est pas démontrée. C'est à l'*inertie* de la matiere qu'il faut avoir recours, lorsqu'on veut faire voir *d'où vient que pour diminuer la vîtesse d'un corps qui se meut, il suffit d'en augmenter la masse par l'interposition de quelque matiere non élastique, & que la vîtesse décroit en raison réciproque de l'augmentation de la masse.* Cette explication repandra beaucoup de jour même sur la formule fondamentale $p\, d\tau = m\, dc$, parce qu'elle servira encore à faire voir, *d'où vient qu'une force donnée* p *& dans un tems donné* $d\tau$ *n'imprime à une masse donnée* m *ni plus ni moins qu'une vitesse donnée* dc. J'ai dit autre part ce que je pense là-dessus.

XII.

Tout cela regarde le cas où les particules du fluide ne sont point élastiques. Si au contraire elles sont élastiques, il est évident que dans le choc elles feront comprimées, quelque peu au reste que ce soit. Par cette compression leur *force élastique*, force vraiment telle, exercera son effet. Cet effet consiste en deux choses.

1°. Les particules réjaillissent.

2°. Elles doublent la diminution de la vitesse du corps qui les choque, de sorte qu'au lieu de $-dc$, qu'elles produiroient si elles n'étoient point élastiques, elles produisent $-2dc$.

Ici donc il est évident que la moitié de cette diminution $-2dc$ est due à une *force motrice*, tandis que l'autre moitié reste due à l'*inertie*, *force*, si l'on veut, *mais non pas force telle qu'elle puisse faire équilibre à un poids.* Elle ne détermine & ne modifie que la vitesse.

XIII.

J'observe encore qu'en comparant la diminution de la vitesse due au *choc* à celle que pourroit produire une *force motrice* véritablement telle, cette force motrice, bien loin d'être toujours une fiction, est souvent bien réelle. C'est ainsi qu'on peut jeter dans l'eau un corps spécifiquement plus pesant & dans une direction verticale, avec une vitesse telle que la retardation qui provient de la résistance est précisément égale à l'accélération due à la gravité. C'est encore par des poids qu'on peut contrebalancer le choc de l'eau qui se meut contre quelque surface, lorsque ces poids produisent dans la direction opposée la même accélération dc que produit le choc, de sorte que l'une détruisant l'autre, la surface reste immobile. Il y a des Philosophes qui croient que ce qu'on appelle *force motrice* n'est que l'*effet d'un choc continu de quelque matiere subtile* qu'ils prennent à leur gré. Il y en a d'autres qui la regardent comme une propriété, si non de la matiere en général, du moins de celles qui sont élastiques. Il y en a enfin qui regardent les forces motrices comme des substances immatérielles, destinées à produire & à conserver le mouvement. Je n'ai garde de décider là-dessus. Il suffit d'avoir fait voir d'où vient le *quarré de la vitesse* à l'égard du *choc* & de la *résistance* des fluides. J'ajouterai que ce *quarré* se retrouve encore lorsqu'il s'agit du *frottement*, en tant qu'il *rallentit* le mouvement.

XIV.

XIV.

La *troisieme* ſource du *quarré des viteſſes*, fort différente des deux premieres, eſt l'*inflexibilité*. Je vais expliquer le cas le plus ſimple & nommément celui dont tous les autres découlent. Soit Am un levier, je veux dire une droite inflexible ſans maſſe & ſans peſanteur, pouvant tourner librement autour du point A. Qu'à l'autre extrémité m il y ait une maſſe $= m$, & que ſur un point quelconque P agiſſe perpendiculairement une force motrice $= P$, & que dans l'élément du tems $d\tau$ elle imprime à la maſſe un degré de viteſſe infiniment petit dC: on demande quelle maſſe M il faudroit placer en P, afin que cette même force P, dans le même tems $d\tau$, lui imprimât la même *viteſſe angulaire:* c'eſt à dire, le degré de viteſſe abſolue $dc = dC . AP : Am$? Pl. II. Fig. 1.

XV.

Pour réſoudre cette queſtion, laiſſons d'abord la maſſe m en m, & il eſt évident que la force P agiſſant ſur le point P, exerce ſur cette maſſe une *preſſion* égale à celle qu'exerceroit une force p immédiatement appliquée en m, ſi $p : P = AP : Am$. Cette propoſition eſt de *pure Statique*. Or la loi fondamentale de la *Dynamique* donne

$$p . d\tau = m . dC$$

& tout de même

$$P d\tau = M . dc = M . \frac{dC . AP}{Am}.$$

Ces deux équations donnent

$$p : P = m : M . \frac{AP}{Am}.$$

Et comme

$$p : P = AP : Am$$

nous aurons

$$AP : Am = m : M . \frac{AP}{Am}$$

donc

$$m : M = AP^2 : Am^2$$

donc

$$m : M = \mathrm{d}c^2 : \mathrm{d}C^2.$$

Or l'*inflexibilité* de la droite Am fait que

$$\mathrm{d}c : \mathrm{d}C = c : C$$

donc

$$m : M = c^2 : C^2.$$

Voilà donc le *quarré des vîtesses* qui détermine le rapport des masses qu'il s'agissoit de trouver.

XVI.

On voit sans peine que *cette solution s'étend à tous les cas qui peuvent être réduits au levier; en sorte que dès qu'il s'agit de substituer aux masses* m *qui ont la vîtesse* C, *des masses* M *qui par l'arrangement du systeme auront la vîtesse* c, *il faut faire*

$$m : M = c^2 : C^2.$$

C'est surtout le cas des rouages, des poulies &c. Mais *si en échange il faut transférer la force motrice* p *du point où la vîtesse est* C, *au point où elle est* c, *on fera simplement*

$$p : P = c : C$$

& P *sera la force motrice qu'il faut substituer à* p.

XVII.

Rien de plus facile maintenant que de faire l'application de ces théoremes au pendule composé. Voici encore le cas le plus simple. Soient Fig. 2. fixés sur la verge AM, inflexible & exempte de masse & de poids, mais mobile autour du point A, deux corps pesants m, M. Je désigne par m, M tant la masse que le poids de ces corps. Le poids c'est la *force motrice*, & cette force imprime à la verge inflexible une *vîtesse angulaire*. On demande quel est le point Q, où plaçant un corps pesant quelconque Q dont la masse & le poids soit $= Q$, ce poids considéré comme *force motrice* produise la même *vîtesse angulaire?*

XVIII.

Pour résoudre cette question, transférons d'abord en Q les *forces motrices* m, M, & elles se changent en

$$\frac{m \cdot AM + M \cdot AM}{AQ}.$$

Transportons encore au même point Q les *masses* m, M, & elles se changent en

$$\frac{m \cdot AM^2 + M \cdot AM^2}{AQ^2}.$$

Ces *forces réduites* doivent produire dans les *masses réduites* la même vitesse que la force Q dans la masse Q. Donc, par la loi fondamentale (Art. I.)

$$Q\,d\tau = Q\,dc$$

& tout de même

$$\frac{m \cdot Am + M \cdot AM}{AQ} \cdot d\tau = \frac{m \cdot Am^2 + M \cdot AM^2}{AQ^2} \cdot dc.$$

Donc

$$AQ = \frac{m \cdot Am^2 + M \cdot AM^2}{m \cdot Am + M \cdot AM}.$$

On nomme le point Q le *centre d'oscillation*, & voilà, je crois, la maniere la plus élémentaire de le déterminer.

XIX.

Si les corps m, M sont dans un même plan, formant avec le centre de rotation A un angle quelconque MAm, soit AB la verticale & prenant une droite AD à volonté, il s'agit de déterminer le point Q en sorte qu'un corps Q y étant placé, la gravité imprime au plan la même vitesse angulaire qu'elle lui imprime en agissant sur les masses, m, M. Fig. 3.

Les forces réduites au point Q sont

$$= \frac{m \cdot Am \cdot \sin BAm + M \cdot AM \cdot \sin BAM}{AQ}$$

& les masses réduites au même point sont

$$= \frac{m \cdot Am^2 + M \cdot AM^2}{AQ^2}.$$

Donc par la loi fondamentale (Art. I.)

$$\frac{m \,.\, Am \,.\, \text{fin}\, BAm + M \,.\, AM \,.\, \text{fin}\, BAM}{AQ} \,.\, d\tau = \frac{m \,.\, Am^2 + M \,.\, AM^2}{AQ^2} \,.\, dc$$

& tout de même

$$Q \,.\, \text{fin}\, BAQ \,.\, d\tau = Q \,.\, dc.$$

Donc

$$AQ = \frac{(m \,.\, Am^2 + M \,.\, AM^2) \,.\, \text{fin}\, BAQ}{m \,.\, Am \,.\, \text{fin}\, BAm + M \,.\, AM \,.\, \text{fin}\, BAM}.$$

Or si Q doit être le *centre d'oscillation*, la valeur de AQ doit rester la même, quel que soit l'angle BAQ. Il faut donc que

$$\frac{m \,.\, Am \,.\, \text{fin}\, BAm + M \,.\, AM \,.\, \text{fin}\, BAM}{\text{fin}\, BAQ} = \text{const.}$$

donc

$$m \,.\, Am \,.\, \text{cof}\, QAm + M \,.\, AM \,.\, \text{cof}\, QAM +$$
$$(m \,.\, Am \,.\, \text{fin}\, QAM - M \,.\, AM \,.\, \text{fin}\, QAM) \cot BAQ = \text{const.}$$

Donc

$$m \,.\, Am \,.\, \text{fin}\, QAm - M \,.\, AM \,.\, \text{fin}\, QAM = 0,$$

d'où l'on déduit sans peine, que la droite AQ doit passer par le centre commun de gravité E des corps M, m. Du reste cette démonstration du centre d'oscillation n'est pas nouvelle. A cet égard je pouvois l'omettre. Cependant j'ai eu quelque raison de la proposer de la maniere que je viens de faire.

XX.

Passons encore à la *quatrieme* source du *quarré des vitesses*. Elle regarde
Fig. 1. la *force centrifuge*. Si la masse m, fixée sur la droite inflexible Am, tourne autour du point A avec une vitesse $= C$; on sait que cette force sera

$$f = \frac{CC}{2AM}$$

& qu'elle est égale à la gravité, lorsqu'en exprimant les valeurs de Am, C en pieds de Rhin, & comptant le tems par secondes, on a

$$\frac{CC}{2 \,.\, Am} = \frac{1000}{16} \text{ pieds,}$$

c'est à dire la chûte dans une seconde de tems.

Fig. I.

Fig. II.

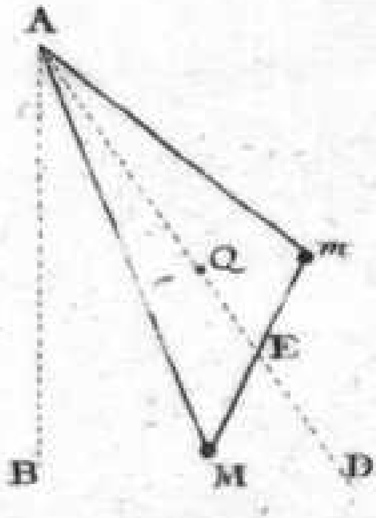

Fig. III.

XXI.

Cette ſource eſt totalement différente des trois précédentes. Auſſi je ne me rappelle pas qu'on ſe ſoit ſervi de ce *quarré des viteſſes* dans les diſputes ſur les *forces vives*, quoique la lettre f déſignant une *force accélératrice*, il ſuffiſe de la multiplier par la maſſe m pour avoir la *force motrice*

$$F = fm = \frac{CCm}{2 \cdot Am},$$

qui eſt évidemment exprimée par le *produit du quarré de la viteſſe par la maſſe* & par conſéquent par ce qu'on appelle *force vive;* la valeur de Am tenant lieu de coëfficient. C'eſt auſſi le ſeul cas que je connoiſſe où cette *force vive*, ou plutôt ſon expreſſion, peut être *équiparée* à un poids, *force* vraiment telle. Mais dans ce cas cette *force vive* n'agit, pour ainſi dire, que *latéralement*, & cette action latérale eſt infiniment plus petite que celle qui ſuit la direction de la viteſſe, & que *Leibniz* avoit en vue. Avec tout cela cette *quatrieme* ſource eſt remarquable en ce que nous voyons *comment le mouvement d'une maſſe peut produire un effet continu de maniere à faire équilibre à une force telle qu'eſt un poids.* Je dis *continu*, parce qu'il ne s'agit pas ici de petits chocs infiniment répétés: qui ſont néceſſairement des *quantités diſcretes.* Ce n'eſt pas par de petits chocs que la droite Am eſt *tendue.* Sa tenſion eſt *continue* en toute rigueur géométrique, ſans la moindre interruption.

XXII.

Je ne me rappelle pas qu'il y ait encore quelque autre ſource du *quarré des viteſſes*, qui touche de près aux premiers principes (*). Ce qui m'a engagé à les rechercher & à les mettre en parallele, ce ſont ſurtout les *forces vives.* Je n'ai jamais pu m'en faire une idée. Les lacunes, les ſauts, les ambiguités & les inconſéquences que je trouvois dans les démonſtra-

(*) Un papier détaché joint à ce Mémoire contient encore quelques idées, que l'Auteur s'étoit réſervé ſans doute de développer: voici ce qu'on y lit:

1. Ces ſources peuvent être combinées, y ayant des cas où il faut puiſer dans toutes —
2. Tant qu'on les a confondues, il en nâquit des confuſions: 1°. P. E. lorſqu'au lieu de déduire l'hydrodynamique de l'élaſticité, on la déduiſit du levier (ſource 3me) & du choc (ſource 1re, 2de).

tions qu'on en a données, de même que dans celles où au contraire les partiſans de *Descartes* prétendirent pouvoir faire enviſager comme *force* le *produit de la maſſe par la viteſſe;* tout cela ne pouvoit ſervir qu'à répandre du ſoupçon & des doutes ſur les principes de la Dynamique & à ne les admettre qu'en tant que l'expérience les confirme. J'avois quelque ſujet d'appréhender que l'introduction des forces *mc* de *Descartes*, & des forces *mcc* de *Leibniz* dans la Dynamique, n'y euſſent fait gliſſer des *viteſſes*, & ſurtout des *quarrés des viteſſes*, où il n'y en doit point avoir. Et les recherches faites à cet égard m'ont appris que mon appréhenſion n'étoit que trop fondée. Ainſi p. ex. on s'eſt ſervi des *viteſſes* dans des cas où il n'étoit queſtion que de l'équilibre, où tout reſte en repos. Pour démontrer la *compoſition des forces*, on conſidéra le mouvement qui réſulteroit de chacune ſi elle agiſſoit toute ſeule, & par-là on *compoſa*, non les forces, mais le *mouvement.* Il falloit revenir aux forces, & cela ne pouvoit ſe faire qu'en mettant pour baſe, que les forces agiſſent ſur un corps qui ſe meut tout comme s'il étoit en repos. Quant au *quarré des viteſſes*, j'avois ſurtout lieu d'être ſurpris de ce qu'on établiſſoit pour les fluides la *conſervation des forces vives*, en niant, ou du moins en paſſant ſous ſilence, *l'élaſticité de leurs particules*, comme ſi cette *conſervation* pouvoit avoir lieu lorsque ces particules ne ſont pas élaſtiques. C'eſt apparemment parce que le *quarré des viteſſes* découlant de quatre ſources différentes, on crut pouvoir laiſſer l'une de ces ſources bouchée, pourvu que les autres reſtaſſent ouvertes. Ceux qui ont ſenti que la dureté abſolue & non élaſtique des particules d'eau n'admettoit que le principe du levier & ne fourniſſoit d'autre *quarré de la viteſſe* que celui de notre *troiſieme* ſource (Art. XVI.), entrevirent que cela ne ſuffiſoit pas, & recoururent à un *principe d'expérience*, c'eſt à dire à la *preſſion que les particules d'eau exercent également en tout ſens;* principe très vrai, mais inſoutenable lorsqu'on n'admet pas *l'élaſticité des particules.*