

80088 4

Essai

sur la cause phisique
de l'aplatissement de la terre; Cel qui a été
determiné par les operations faites au cercle
polaire (en france) et sous l'équateur



80088 4

48350

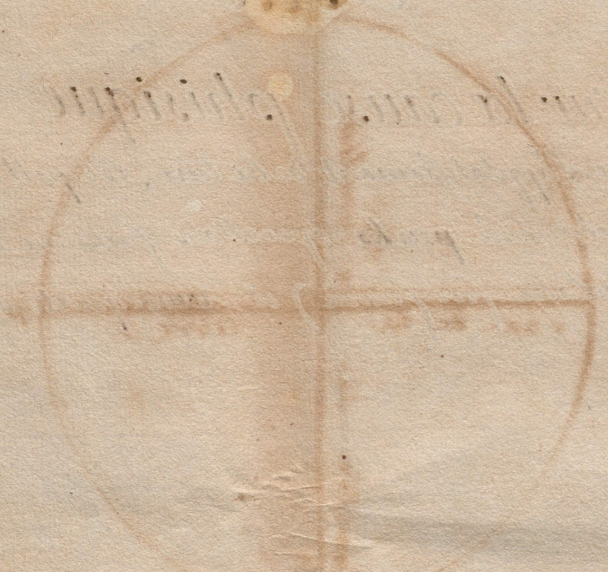


figure 1.^e

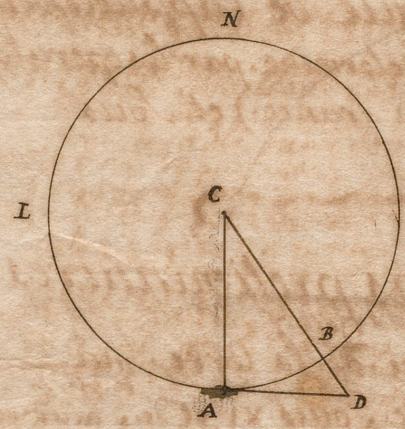


figure 2.^e

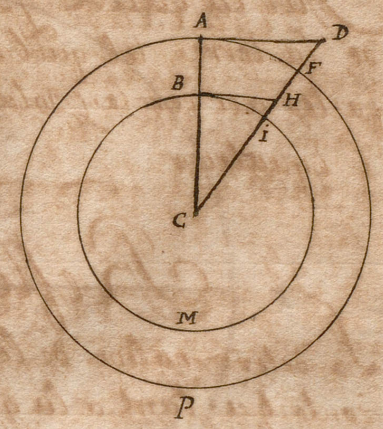


figure 3.^e

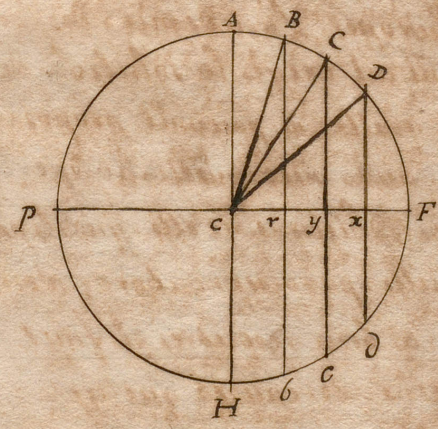


figure 4.^e

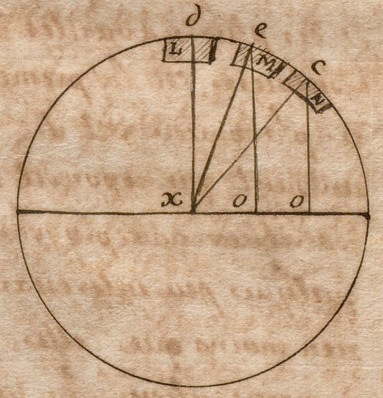
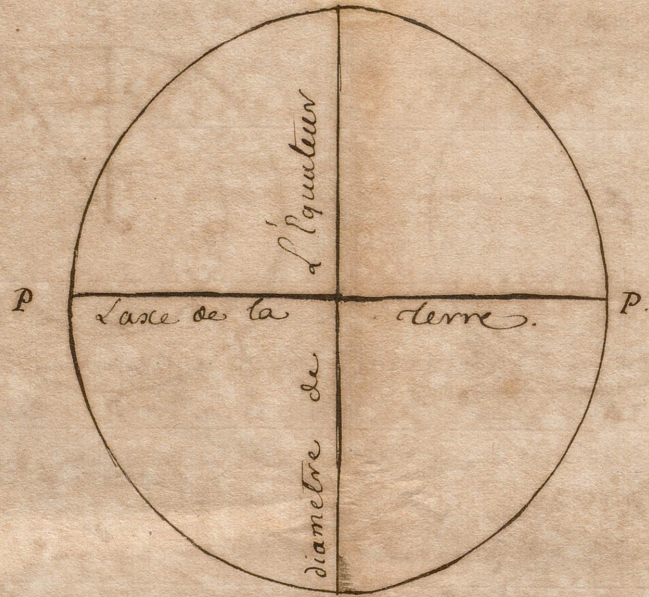


fig. 5^o



Cette figure est la 18^e de Monsieur de Maupertuis et represente la figure de la terre telle qu'elle a été déterminée.

8^o

Essai

Sur la cause physique de l'applatissment de la terre, tel qu'il a été déterminé par les opérations faites au cercle Polaire, (en France) et sous l'Equateur

Reflexions préliminaires

La détermination de la figure de la terre, qui contribue tant à la gloire de Louis XV, et de l'Académie Royale des sciences de Paris n'a pu être indifférente à une ville qui a été de tout temps une des plus curieuses et des plus savantes de l'Europe. L'Académie de Toulouse, est la première qui ait exigé la solution de ce phénomène, et il semble qu'elle ne pouvoit proposer un sujet qui répondit mieux aux vœux qu'elle a de contribuer aux progrès de la Physique. Cette question, quelque peu intéressante qu'elle paroissoit d'abord, n'est rien moins que telle. pour la bien résoudre, il faut d'ailleurs glisser sur une chaîne de causes qui y conduisent: et j'ose dire que les connoissances intermédiaires qu'il faut acquies avant de frapper au but, sont

Egalement nécessaires pour l'intelligence de plusieurs autres phénomènes de la nature.

Une Solution déduite d'expériences incontestables est préférable sans doute à un vain système fondé sur des suppositions arbitraires. Faire des hypothèses, qu'est-ce autre chose qu'avoir qu'on ne comprend rien aux causes réelles des faits? tout le monde avoue que la fiction de ce qui peut être, ne sauroit jamais nous assurer de l'existence, et des propriétés de ce qui est.

Ainsi, quoiqu'il n'y ait aucun effet dans la nature qui n'ait pu être produit par une infinité de causes possibles ou analogues à celles qui le produisent effectivement, il seroit cependant absurde de dire que ces causes imaginaires y influent. Car comme tout est pesé par la main d'une sagesse infinie, les effets naissent presque aussi invariablement de causes individuelles et uniques, que les vérités démonstratives de la Géométrie. La pesanteur, la Lumière, le Son, et les Couleurs, reconnoissent des causes, exclusivement à toute autre; et c'est en vain qu'on a essayé de nos jours d'exciter à la Danse par l'harmonie optique d'un

Clavecin célèbre. La nature des avoies ces métamorphoses.

Tout Corps qui existe doit nécessairement avoir une étendue ^{et une configuration} fixe et déterminée: cette étendue figurée de telle ou telle façon, et mise dans quelque direction imaginable, aura par conséquent un rapport fixe et déterminé de Grandeur, de Densité, de Surface, d'Angle, de Direction, et de Réaction avec tous les autres Corps qui l'environnent, et les effets seront à jamais proportionels à la combinaison plus ou moins grande de ces propriétés.

Comme je ne puis me persuader, qu'il soit accordé aux hommes un moyen plus propre à la découverte des causes physiques que l'expérience, j'ai pris le parti de la suivre dans cet Essai. on peut briser cette terre, en idée, on peut même la fondre pour en faire un tourbillon fluide; mais quelles preuves nous donneront quelle ait passé par ces états? Supposer une chose qui n'est pas, et qui n'a jamais été, pour expliquer ce qui est, ce n'est pas expliquer. Ainsi, tout système qui n'est que système, ne portera aucune atteinte à mes principes, parvu qu'on sera convaincu qu'ils existent.

Ces principes d'ailleurs pourvoient aneantir les *Sylthemes* ou du moins en indiquer les lieux. Le meilleur moyen pour faire voir qu'une ligne est courbe, est de luy opposer une ligne droite.

La brievete de cet Essay ne me permet pas de donner des extraits des livres, qui ont ete publies, sur la figure de la terre: ils sont entre les mains de tout le monde et il seroit inutile de les rapporter ici. il y a cependant une remarque a faire qu'il sera necessaire d'avoir devant les yeux a la fin de cet ouvrage; Elle est tiree du livre de M. de Maupertuis.

On ne doit pas etre etonne, selon cet illustre Mathematicien, que la figure de la terre fut inconnue, avant que le Roy eut voulu faire decider cette grande question. Pour la bien determiner, il falloit comparer deux degrez du meridien, les plus differents en latitude qu'il fut possible. Car comme il est demontre que la terre est inegalement courbe, et que cette courbure diminue graduellement et insensiblement vers les Poles, la difference trop petite entre des degrez voisins pourvoit se confondre avec les erreurs des

observations, au lieu que si les deux degrez qu'on compare sont a de grandes distances l'un de l'autre, cette difference se trouvant repetee autant de fois qu'il y a de degrez intermediaires, fera une somme trop considerable pour s'echapper aux observateurs. C'est ce que Messieurs de ^{l'Academie de} Paris ont execute par des operations faites au cercle polaire, en France et sous l'Equateur, et le resultat de toutes les operations, est que la Terre est une Spheroides qui s'applatit graduellement et insensiblement depuis l'Equateur, jusqu'aux Poles.

Par consequent, donner la Cause physique de l'applatiment de la terre, tel qu'il a ete determine, est de montrer l'existence d'une cause materielle qui etend et dilate le plan de l'Equateur plus qu'aucun des plans qui lui sont paralleles, et que les dilatations de tous ces plans paralleles, doivent diminuer graduellement et insensiblement vers les Poles: je me flutte d'avoir rencontre cette cause, et je dis, que l'action inegale du feu elementaire est la cause physique de l'applatiment de la terre, tel qu'il a ete determine par les operations citees cy dessus.

6
Pour que cette assertion soit recevable, je dois prouver
1^o L'existence du feu élémentaire dans les corps
sublunaires.

2^o que ce feu environne la Terre.

3^o qu'il la pénètre.

4^o Le signe caractéristique de son action.

5^o les degrés de cette action augmentée et ses règles.

6^o les degrés de la même action diminuée et ses règles.

7^o que cette action est diminuée graduellement et
insensiblement de l'Équateur aux pôles.

8^o que cette diminution doit rendre la terre un
sphéroïde aplati, ainsi qu'on l'a observé.

Les 7 premiers articles seront énoncés par autant
de propositions, le huitième sera la suite de ce qui
aura précédé.

Première Proposition.

il existe un feu élémentaire dans les corps
sublunaires.

Preuve expérimentale.

Les esprits de vitre et de sel marin, versés sur la

7
glace pilée, firent descendre le thermomètre de
Fahrenheit, de 72 degrés plus bas que celui de la
congelation de l'eau, qui est ordinairement au 32°
au-dessus de zéro.

Boerhave.

I corollaire.

Puisque l'art a pu produire un froid de 72 degrés
plus grand que celui de la congélation de l'eau, il
est clair qu'il y a encore du feu dans la glace, qui
communique un certain mouvement à ses parties.

2. Corollaire.

Donc, comme l'eau se glace au 32° , et devient
liquide au 33° du même thermomètre, elle doit
être considérée comme un cristal naturellement solide,
mais qu'un feu de 33 degrés tient dans un état de
fusion et de liquidité.

Remarque. Les esprits de vitre et de sel marin
qui se gelaient enfin dans ce froid artificiel, prouvent
que tous les corps doivent leur liquidité au feu qui les
pénètre. l'art n'a pas encore pu à la vérité nous
démontrer les limites de ces actions dans les fluides de



8
différentes espèces: mais si l'analogie est bonne à quelque chose en physique, c'est ici surtout qu'il faut s'en servir.

Seconde Proposition.

Le Feu élémentaire, dont j'ay prouvé l'existence, environne le globe de la Terre.

Première preuve Experimentale.

Ce feu peut être ramassé dans une seconde de temps par le moyen des miroirs ardents, dans tous les endroits éclairés par le soleil.

Corollaire

Donc il environne le globe de la Terre.

Remarque. il y a des philosophes qui disent que le feu élémentaire et la Lumière, sont une même chose; d'autres prétendent que ce sont deux substances très différentes l'une de l'autre. Les raisons qu'on allégué pour les devoir distinguer sont les suivantes, et me paroissent sans réplique.

1.^o la lumière de la Lune concentrée dans le foyer du grand miroir du palais Royal, blôit, et gâte la vue, mais n'échauffe pas. ce foyer ne produit aucun changement sur la liqueur du thermometre, au lieu que le feu ramassé en produit toujours.

2.^o un fer chaud donne toutes les marques de la présence et de l'action du feu, car il s'étend, se dilate brûle et cauterise, mais il ne donne aucune marque de lumière, puisqu'il n'éclaire pas.

3.^o Messieurs de Neaume, Cassini, Halley, et d'autres, ont démontré que la lumière employe 7 ou 8 minutes pour venir du Soleil jusqu'à nous, au lieu que le feu se manifeste dans l'obscurité aussibien qu'en plein jour, et fait passer un corps par tous les degrés de la fonte, de la calcination, et de la vitrification, dans une seconde de temps.

4.^o La Lumière n'agit qu'en ligne droite, et ne penetre pas tous les corps, selon le Cavalier Newton, au lieu que le feu agit selon toutes les directions possibles, et s'insinue par tout.

5.^o Les Bois pourris, les vers luisants et les phosphores brillent dans les tenebres, sans être plus chauds que les autres corps qui les environnent, et qui ne brillent pas, il est donc clair que le feu n'est pas la Lumière. D'ailleurs; si le feu n'étoit pas distingué de la Lumière, les accroissemens de l'un seroient comme les augmentations de l'autre, ce qui repugne aux observations: j'avois cependant que la lumière excite, augmente et diminue l'action du feu. l'expérience fait voir que son incidence plus ou moins oblique, et ses directions plus ou moins convergentes y contribuent extrêmement: mais comme on ne doit pas confondre les causes occasionelles

avec les efficientes, ni les accessoires avec les principales, il devoit plus juste de nommer la lumière dans ces circonstances une condition, qu'une Cause proprement dite. Mais, diton, les rayons du soleil qui tombent sur la surface concave d'un miroir, excitent un feu très violent dans le foyer; l'accord: donc, poursuit on, ce feu n'est qu'une lumière concentrée; cette conséquence est fautive. on ne peut conclure autre chose de cette expérience. Ce n'est que la lumière à la puissance de ramasser les éléments du feu dans le foyer. Car comme il est démontré que les propriétés essentielles et sensibles de ces deux substances, existent séparément, on ne doit pas certainement les confondre, parcequ'elles s'accompagnent quelque fois. un exemple tiré des modes, m'aidera à me faire entendre. la blancheur, la froideur, et la sphericité d'une boule de neige, coexistent et s'accompagnent sans être la même chose. la lumière de même peut être combinée avec le feu sans identité de substances.

Seconde Preuve expérimentale.

En tout temps et en tout lieu, l'acier bien trempé qui frappe un caillou, engendre des étincelles brillantes qui ne sont autre chose que des globules métalliques vitrifiés.

Nota. un aimant présenté à ces globules, ne les attire point preuve suffisante de leur parfaite vitrification.

Corollaire II

Puisque les foyers du Verre de M^r. Schiwaus, et du miroir de M^r. Villeta n'ont jamais pu produire un plus grand effet que la vitrification des corps qu'on y a exposés, il s'ensuit que le feu latent dans cette expérience à du faire passer les particules détachées par tous les degrés de chaleur; comme de la température commune, à la fonte, de la fonte à la calcination, et de la calcination à la vitrification, à l'exemple des foyers. or cela demande un feu supérieur ou du moins égal à un feu naturel quelconque connu jusqu'ici; donc le feu élémentaire doit exister partout où l'on peut pratiquer la collision de ces deux corps. Et comme cette collision peut se faire sur la cime des plus hautes montagnes aussi bien que sur tout le reste de la surface de notre globe, il s'ensuit que ce feu doit être dans tous ces endroits.

troisième proposition.

Le feu élémentaire qui environne le globe de la terre, le pénétre en tout sens.

Preuve expérimentale.

Dans les travaux de toutes les mines connues jusqu'ici, on a toujours éprouvé que la chaleur augmente à mesure qu'on approche du centre de la terre; cette chaleur devient enfin si brûlante, que les mineurs sont indispensablement

12
obligés de rafraichir l'air à chaque moment, pour se garantir
de la suffocation. Beker, phisic. Subterranea.

Remarque. Cette experience prouve que le feu
penetre jusqu'au centre de la terre; et quoique les hommes
n'aient jamais porté leurs observations si loin, il n'y a aucune
raison suffisante de le nier. quand on remarque les
accroissements uniformes d'une action jusques à un terme
qu'on ne scauroit franchir impunement, il seroit sans doute
injuste de nier son existence au delà de ce terme.

Seconde preuve Experimentale.
Les puits très profonds, comme celui de l'observatoire de Paris
ne se gèlent jamais. est un fait connu de tout le monde.

Remarque. L'Eau étant un cristal que 33 degrez de feu
tiennent dans un état de fusion, il s'ensuit que ce feu penetre
dans l'intérieur de la terre, puisque les reservoirs de cette eau
se gèlent plus ou moins à proportion de leur distance du centre.

Troisième Preuve Experimentale.

1° La force qui anime la transpiration d'une branche
de pomier, de 4 pieds moins un pouce de longueur, et de
 $\frac{3}{4}$ de pouce de diametre, est trois fois plus grande que la
pression d'une colonne d'eau de 7 pieds de hauteur, sur la
plus large coupe de sa tige. Hales Staticks of vegetables. exper.

13
2° 9000 tiges de Houblons plantées sur un arpent de
terre tiennent 60027 pouces cubiques d'eau pendant 12 heures
du jour, et transpirent dans le même temps une quantité
de liquide égale à un solide qui auroit pour base un arpent,
et pour hauteur $\frac{1}{101}$ de pouce, sans compter ce qui s'évapore
de la terre sans passer par ces plantes. Hales. ix. Exper.
3° La transpiration de la plante qu'on nomme soleil ou
tournesol, est à celle de l'homme à surfaces égales et à temps
égaux, comme 50 est à 15.

Remarque. il faut conclure de toutes ces experiences
que le feu penetre dans les interstices des couches qui par des
combinaisons diverses et variées forment notre terre: il n'y a
pas une autre cause dans la nature assez puissante pour
élever cette prodigieuse quantité de vapeurs à travers les
canaux imperceptibles des vegetaux. voici je pense le
mechanisme de cette operation telle quelle se fait parmi nous.

Au retour du printemps et pendant l'été les rayons du
Soleil qui tombent plus perpendiculairement sur notre
horizon poussent en même temps les flammes du feu en plus
grande quantité et plus fortement dans les couches superieures
de la terre, jusques à une certaine profondeur, ce nouveau
feu introduit ouvre et dilate les pores et les interstices des
matieres qui le renferment; et alors les vapeurs préparées
dans les reservoirs des couches inferieures, par le feu

Souterrain, montent à travers ces pores et ces interstices dilatés pour enfilez les fibres des plantes et des arbres, par lesquelles y trouvent une moindre resistance. telle est, si je ne me trompe la vraie cause de ce phenomene. on l'a expliqué déjà par je ne sçai quelles fermentations qu'on me dispensera d'expliquer plus au long.

Quatrieme Preuve Experimentale.

Si l'on perce avec des barres de fer, les glaces qui viennent pendant les plus rudes hyvers sur les fleuves, les lacs, les étangs &c. — il s'élève tout a coup des vapeurs chaudes: Les rayons du soleil produisent a peu près le même effet tant sur la glace que sur la surface de la terre pendant le temps du Degel.

Remarque.

Les vapeurs qui sortent par ces ouvertures prouvent encore l'existence d'un feu souterrain qui penetre la terre; pendant la gelee les particules aqueuses se touchant par plus de surfaces se serrent, s'unissent, expriment le feu de leurs interstices et deviennent un corps solide: et alors le feu qui entretient la liquidite de l'eau inferieure ne peut s'échapper avec la même facilité qu'il faisoit auparavant; mais quand on diminue les resistances, les elements s'envolent enlevés par leur frottement avec les parties de l'eau, les

vapeurs qu'on a remarquées. quand aux rayons du soleil, il paroît qu'ils poussent les elements du feu dans les terres endurcies par la gelee et dans la glace; ainsi les pores de ces parties se trouvant dilatés, donnent des passages plus libres au feu interieur qui s'élève de la même maniere en produisant le même phenomene.

Corollaire

après avoir ainsi prouvé l'existence d'un feu elementaire qui environne et penetre le globe de la terre; on doit se le représenter comme une sphere infiniment fluide qui a le même centre avec notre terre, mais dont la surface est inassignable.

quatrieme proposition

la dilatation ou l'expension d'un corps quelconque, est le signe caracteristique de l'action du feu.

preuve experimentale

l'eau, l'air, les sels, les huiles, les substances metalliques et demi metalliques, et tous les autres corps, tant solides que fluides exposés au feu, s'enflent et se dilatent a proportion de son intensité. Boerhave.

16
le froid qui n'est autre chose qu'un feu diminué ou affoibli, reserre les pierres, les rochers, et même le diamant.

Corollaire

Boerhave.
Donc la terre doit être dilatée à proportion de l'action du feu, et de la même intensité, car elle est composée de toutes les substances dont je viens de faire mention.

1^{re} remarque

le signe matériel d'une cause ou d'une action matérielle doit être sensible et inalienable; il doit convenir à la chose signifiée. et l'on n'en a jamais vu découvrir qui réunir toutes ces conditions, hors l'expansion ou la dilatation des corps. la lumière et les couleurs, qui ne sont autre chose qu'une lumière modifiée, ne peuvent indiquer ni l'energie ni l'intensité de cette action dans bien de circonstances, et tous les bons phisiciens avoient que le mode de notre ame qu'on nomme communement, sensation de chaleur, est un signe trop bizarre et trop equivoque pour être proposé. la chaleur réelle des caves qui nous paroit plus grande pendant l'hiver que pendant l'été n'en laisse point douter.

2^{me} remarque l'action de ce feu ne dilate pas également tous les corps, car deux corps inégalement pressés par deux puissances, seront aussi inégalement dilatés par le même degré de feu: on a observé que les corps qui ont la plus

17
forte adhesion dans leurs parties, s'enflent aussi moins le reste égal. et cette force adhérente qui résiste à la division des parties, peut être considérée comme une puissance qui presse. voici une expérience qui le prouve, et que j'ai vue vérifiée. on prit un cylindre de fer bien poli de trois pieds de longueur et de deux pouces huit lignes de diamètre, on fit glisser ce cylindre dans quatre anneaux d'acier bien trempé; on le plongea pendant huit minutes dans un feu de charbon, et je vis que toutes les portions du cylindre interceptées entre les anneaux formoient des elevations de distance en distance et d'un plus grand diamètre que les sections environnées des anneaux: il est donc indubitable 1^o qu'un même degré de feu dilate le fer, et l'acier même, inégalement. 2^o que le feu n'agit plus sur les parties intermédiaires du cylindre que parce qu'il y trouve une moindre résistance à vaincre. m^o Desaguilliers a garni des globes et de cônes de laiton, de plusieurs cerceaux parallèles d'acier; après qu'il eut inégalement serré ces cerceaux moyennant des vis, il trouva que les exposant au feu, que les portions intermédiaires s'élevaient au dessus des plans collatéraux, et que l'expansion des plans étoit proportionnellement plus grande dans les sections les moins comprimées. cette expérience ne manque jamais de réussir pourveu qu'on ait des cerceaux d'un métal

moins expansile par le meme degre de feu, que les corps qu'ils reserrent. ^{daillieurs} l'idée qu'on se fait ^{daillieurs} de la matiere fera avouer que le feu ne seroit pas un corps, s'il n'agiroit plus fortement et avec plus d'efficacite la ou il trouve une moindre resistance.

3^{me} remarque. le feu ne peut dilater tous ces corps, qu'en donnant plus de volume aux molecules qui les composent, et cette dilatation se fait par le mouvement local de ces parties du centre a la circonférence respective de chacune et de la masse totale. il est certain que l'action du feu est une action mecanique.

4^{me} remarque. il est tres probable que le feu n'a eue une prise sur les parties elementaires des corps: car apres la fonte l'expansion n'a plus lieu, et tous les chimistes avoient qu'en melant un grain d'or avec cent mille grains d'argent qui bouillonne dans un creuset, on decouvre la 100000^{me} partie d'or pur et sans nulle alteration dans chaque grain d'argent: la chimie n'a encore pu fixer les limites de ces progresions.

5^{me} remarque. les reflexions faites jus qu'ici me font presumer que le feu elementaire est comme un ressort universel qui anime la machine du monde et qu'il doit avoir les proprietes suivantes. 1^o ses element ou ses parties primitives doivent étre mes solides, parce qu'elles sont

infiniment petites. 2^o elles doivent étre spheriques, lisses et polies, parce qu'elles sont infiniment fluides. 3^o elles doivent avoir une vitesse inassignable, par la seconde preuve experimentale de la deuxieme proposition. 4^o on ne sauroit nier qu'elles aient une plus grande vitesse que celle des rayons de la lumiere, parce qu'elles s'insinuent dans toutes les series des parties solides jusqu'aux premiers elements; au lieu que la lumiere ne penetre pas les corps les plus rares dans certaines circonstances, et ne passe que faiblement a travers des lames metalliques d'une tres petite epaisseur.

Cinquieme proposition.

les degres de l'action augmentee du feu, en comptant de la temperature commune, sont en raison 1^o de la densité, 2^o du ressort, 3^o de la pression, 4^o du frottement des corps, 5^o de la quantité de feu qu'ils absorbent, 6^o de l'incidence des rayons du soleil, 7^o de la concentration de ce meme feu.

Preuves experimentales.

- 1^o si lon expose deux globes de fer et d'acier de meme diametre a un meme feu, l'acier qui est plus dense que le fer sechauffe plus: et l'alcohol qui est plus rare que l'eau commune, sechauffe moins dans le point de lebullition.
- 2^o deux cubes de fer ou d'acier frottes lun contre l'autre excitent un plus grand degre de chaleur que deux cubes

de plomb; et les extrémités de l'axe d'un moulin à vent qui roulent dans de basinettes de fer, s'échauffent plus qu'elles qui sont faites de plomb. donc &c...

3° si l'on fait tourner une corde rapidement autour de l'axe d'une poulie elle acquiert peu de chaleur; mais si elle est tirée d'un côté par des poids considérables, et de l'autre par les mains des ouvriers, les points qui glissent sur l'axe, s'enflamment et se calcinent. la chaleur de l'eau bouillante peut être augmentée en augmentant le poids de l'atmosphère. selon la remarque de M. Borehaave, donc &c...

4° Deux lames de fer qui glissent légèrement l'une sur l'autre excitent une faible chaleur; mais un frottement augmenté, les fait rougir, et jeter des étincelles, donc &c... Voici encore un exemple assez curieux de la puissance de ces frottements. Un boulet de canon lancé pendant les mois les plus froids de l'hiver, est presque ardent en tombant à terre. ce boulet parcourt 600 pieds, dans une seconde de temps, par conséquent l'air qu'il traverse lui résiste beaucoup plus que le vent le plus rapide qui ne parcourt que $22\frac{1}{4}$ pieds dans le temps mentionné, ainsi cette extrême vitesse causera un frottement extraordinaire qui résulte de l'action et de la réaction réciproque de l'air et du boulet; de là la chaleur. ceux qui l'ont expliqué par le mouvement de la flamme n'ont pas apparemment fait attention que le boulet n'y est exposé

21
tout au plus que la $\frac{1}{1040000}$ partie d'une heure.

5° Les huiles de lin, d'amandes douces, et de thévébentine, quoique moins denses que l'eau, acquièrent cependant presque trois fois autant de chaleur dans le point de l'ébullition. ces huiles demandent un feu plus violent que l'eau bouillante; donc &c... Tous les corps solides et fluides, s'enflent et se dilatent d'autant plus, que l'intensité du feu est plus grande. donc &c...

6° Les rayons du soleil qui tombent plus perpendiculairement sur notre horizon que sur celui des Lappons, excitent une plus grande chaleur ici en France, que chez eux. celle est trop claire pour être prouvée. donc &c...

7° Le feu concentré et réuni dans les foyers des verres déjà cités, fond, calcine, ou vitrifie presque toutes les substances de la nature. donc &c...

Premier Probleme.

La pression, la densité, et le ressort de deux corps étant données expliquer l'augmentation de la chaleur par le frottement augmenté.

Eclaircissement.

On découvre à l'aide du microscope, que les surfaces de tous les corps sont composées de parties saillantes et de parties enfoncées qu'on peut regarder comme des monticules et des vallons.

22
Solution

quand les surfaces des deux corps supposés viennent à se frotter, les parties saillantes qui se choquent sont comprimées de part et d'autre, cette compression passant successivement de point en point, remet les diamètres de toutes les sexes des pores. donc les filets du feu qui y sont renfermés seront chassés au dehors dans le même instant, et comme un frottement augmenté cause une plus grande compression dans un temps donné, il s'ensuit que la quantité de feu exprimé par les pores sera aussi plus grande, donc puisque les vitesses des fluides qui coulent par les mêmes orifices sont comme les quantités, la chaleur qui est une raison composée de la quantité et de la vitesse du feu doit être augmentée.

second Problème

la pression, la densité et le frottement de deux corps étant donnés; expliquer l'augmentation de la chaleur par l'augmentation du ressort.

éclaircissement

le ressort est cette propriété des corps qui leur rend la même figure qu'ils avoient avant le dérangement de leurs parties par la flexion, la tension, ou la compression, et il est d'autant plus grand et plus parfait qu'il fait faire des vibrations plus promptes et plus fréquentes dans un temps donné. voyez la physique de m^r s'gravesande.

23
Solution

le ressort augmente fait faire des oscillations plus promptes et plus fréquentes aux particules frottées dans un temps donné. donc la quantité et la vitesse du feu chassé dans ce même temps seront plus grandes. donc &c.

troisième Problème

la pression, le ressort et le frottement de deux corps étant donnés, expliquer la chaleur augmentée par l'augmentation de la densité.

éclaircissement

la densité d'un corps est égale au nombre des parties solides qui et impénétrables qui le composent. ainsi un pouce cubique est dit 2.3 et 4. fois plus dense qu'un autre, s'il a 2.3. ou 4. fois plus de parties propres dans le même espace.

Solution

les surfaces de deux corps plus denses se touchent par plus de parties grand nombre de points que les surfaces des corps rares; ainsi si la densité des uns est à la rareté des autres dans une plus grande proportion que celle de feu à feu, il s'ensuit que la chaleur recevra des accroissements qui seront, le reste égal, en raison des densités.

quatrième Problème

la densité, le ressort et le frottement de deux corps étant donnés, expliquer l'augmentation de la chaleur par la pression augmentée.



24
eclaircissement

j'entends par pression une force extérieure quelconque qui donne plus de densité, de tension et de roideur aux parties des corps qu'il presse.

solution

l'action de la chaleur peut être augmentée en augmentant le ressort (par la 2^{me} solution) or la détente du ressort est en raison des pressions. donc &c...

cinquieme probleme

pourquoy faut il un plus grand degre de feu pour faire bouillir certaines huiles, que leau commune qui est plus legere qu'elle?

eclaircissement

presque toutes les huilles grossieres sont composees de filaments branchus quand on les regarde avec le microscope.

solution

ces filaments branchus differemment entrelasés et entortillés ensemble laissent des creux et des interstices considerables dans l'interieur des huilles; ces cavités absorbent une plus grande quantité de feu, et comme il faut une plus grande force pour desunir les parties embarassées et entortillées de ces huilles que les petites spheres lisses et unies de leau, il s'ensuit que les degres du feu appliqué a ces deux corps doivent être differents donc &c...

25
Sixieme Probleme.

Les incidences obliques et perpendiculaires de deux rayons étant données, pourquoy celluy qui tombe plus à plomb, s'chauffe til plus que l'autre.

Solution.

Celui qui tombe ^{plus perpendiculairement} sur la surface d'un corps, a plus de force, relativement a la même surface, par la loy vecue du mouvement composé; donc il poussera les elements du feu avec plus de force dans les pores et les interstices du corps suppose; or un feu plus fort produit une plus grande chaleur; donc &c.

~~Remarque~~
1^{re} Remarque. on peut conclure de tout ce qui precede, qu'un corps qui reuniroit toutes les qualites énoncées dans ^{les} six articles de la cinquieme proposition, seroit, en même temps le plus chaud qu'on puisse assigner. Cette combinaison n'existe point. celui qui a créé toutes ces masses, l'a sagement prevenue, en temperant ces qualites par des proportions aussi utiles que necessaires pour l'ordre et pour l'entretien de l'univers.

2^{de} Remarque. Le chevalier newton a demontre, que la pesanteur des corps est en raison inverse des quarrés de leur distance du centre de leur mouvement, et m. mariotte a fait voir que le ressort de l'air est egal aux poids qui le

Comprimant. par conséquent le feu élémentaire qui pénètre le globe de la terre aura d'autant plus d'énergie et d'intensité qu'il sera plus proche du centre, car il est plus pressé par le poids énorme de toutes les couches de la terre, et plus animé par le ressort de l'air, qui acquiescent l'un et l'autre des accroissemens continuel dans le même sens.

3.^o Remarque. puisque le seul signe caractéristique connu du feu consiste à dilater tous les corps en tout sens, il est évident qu'il ne pèse pas. j'entends avec tout le monde par pesanteur, une force qui presse les corps par une direction qui étant prolongée passeroit par le centre de la terre: cette direction ne change jamais, quand la force seroit augmentée à l'infini; donc le feu ne pèse pas; par lequel ne presse pas plus selon cette direction que selon toutes les autres directions possibles et indéterminées. quand on dit donc d'après Messieurs Boyle, et Homberg, que le feu augmente le poids de certains corps fondus et calcinés, l'assertion est trop précipitée: car il est tant de circonstances qui peuvent produire cet effet, (comme les parties hétérogènes qui flottent dans le feu et dans l'air; la Spatule &c.) qu'on a lieu d'être étonné que de si habiles philosophes se soient laissés aller à des conséquences si éloignées des principes. Au reste, cette augmentation de poids qu'on a remarquée, ne

pourroit elle pas venir de l'air absorbé par les matières calcinées. M. Hales a trouvé qu'il ne sortoit que 7. pouces cubiques d'air de 1922 grains de plomb distillé, au lieu que 1922 grains de minium, ou de plomb rouge calciné, rendoient 34 pouces cubiques d'air dans le même espace de temps. — CIX Expér.

Sixième Proposition.

Les Degrés de l'action diminuée ou débilitée du feu, sont le reste égal, en raison, 1.^o de sa distance des centres de tous les corps qui le renferment, 2.^o des surfaces proportionnellement plus grandes de ces mêmes corps. 3.^o de la densité des fluides qui l'environnent. 4.^o de l'incidence plus oblique des rayons du Soleil sur les surfaces des corps où il reside, et 5.^o des résistances qu'on lui oppose.

Preuve expérimentale de 1.^o

Si l'on prend un globe, d'or, d'argent, ou de quelque autre métal, et qu'on le plonge tout ardent dans l'eau; le thermomètre suspendu dans le même milieu baisse à proportion qu'il s'éloigne du globe, et monte à mesure qu'il s'en approche. cette expérience a lieu dans tous les fluides qui n'éteignent pas trop tôt la chaleur du globe.

corollaire.

Donc l'action diminuée, ou ce qui est la même chose,

L'épuisement de la force effective du feu, est en raison ²⁸ de sa distance &c.

Preuve expérimentale de 2^o.
Si l'on prend deux boules de quelque métal, de même diamètre, dont l'une soit composée de 4 segments rapportés qui tiennent ensemble, et qu'on les expose à la flamme de charbon pendant un certain temps, ces boules tirées de la flamme indiquent le même degré de chaleur à l'approche du thermomètre; mais si on détache les segments dans ce même instant, et qu'on les laisse exposés à l'air pendant dix-minutes le même thermomètre appliqué aux segments se tient plus bas que lorsqu'ils touchent la boule entière. tout le monde sait aussi que 20 livres de plomb formées en une sphere solide retiennent un degré de chaleur acquise, plus long temps que la même quantité de plomb formées en grenailles.

I Corollaire.

Donc l'épuisement ou l'action diminuée du feu est, le reste égal, en raison des surfaces proportionnellement plus grandes &c. 2. corollaire.

Donc puisque les geometres ont démontré que les corps qui augmentent de grosseur sans changer de figure, augmentent

de solidité en raison ²⁹ triplee de leurs côtes ou diametres, et de surface en raison doublee, l'épuisement de leur chaleur sera, le reste égal, en raison doublee, ou comme les quarrés de ces mêmes côtes ou diametres.

Preuve expérimentale de 3^o.

Qu'on mette dans trois verres de même grandeur, de l'air, de l'eau, et du mercure qui ayent le même degré de chaleur. Si l'on prend alors trois cylindres de fer également ardents, et qu'on les plonge au même instant dans ces trois fluides, celui qu'on plonge dans le mercure, est refroidi 14 fois plus vite que celui qu'on plonge dans l'eau; et celui qu'on plonge dans l'eau est environ 800 fois plus promptement refroidi que l'autre qui est exposé à l'air. *Boerhaave*

Corollaire.

Donc l'action diminuée ou debilitéée du feu est, le reste égal, en raison de la densité des fluides qui l'environnent.

Nota 1^o L'article 4, a été déjà prouvé dans la solution du 6^o problème, page 25. on ne peut pas douter d'ailleurs que les rayons du soleil ne tombent plus à plomb sur les portions de la superficie terrestre comprises entre les deux tropiques, que vers les poles.

Nota 2^o la 2^e remarque de la 4^e prop. me doit dispenser de parler ici plus au long de l'art. 5.

20
avertissement

avant de venir a la septieme proposition, quil me soit permis d'establis quelques proprietes des forces centrifuges. je les crois necessaires a la solution ainsi qu'on verra bien tot. on peut terminer ces forces differemment. je me bornerai a la maniere suivante. soit le cercle, a. l. n. b. figure 1^{re} si le corps a. qui se meut autour du centre c. etoit laisse a luy meme il decrirait la tangente a. d. dans un tems donne; ainsi la ligne b. d. etant la mesure de son eloignement du centre c. elle sera aussi celle de sa force centrifuge. de la je passe a ce lemme

Lemme

les forces centrifuges de deux corps egaux inegalement eloignes du centre de leur mouvement et ayant le meme tems periodique sont comme leurs distances de ce meme centre.

demonstration

que ces deux corps egaux soient a. et b. fig. 2. qui tournent l'un et l'autre autour du centre c. la distance du corps a. sera a. c. et celle de b. sera b. c. a. tourne autour de son cercle entier a. f. p. a.

21

en meme tems que b. est porté³¹ autour du petit cercle b. i. m. b.; s'ils partent tous deux ensemble de a. et de b. ils seront en meme tems en f. et en j. et quand on aura tire les deux tangentes de ces arcs, comme a. d. et b. h. alors les forces centrifuges seront d. f. et h. j. mais h. c. c. b. d. c. c. a. ainsi h. c. - c. b. c. b. :: d. c. - c. a. c. a. ou h. c. - c. b. d. c. - c. a. :: c. b. c. a. et parceque c. b. = c. i. et c. a. = c. f. de cette maniere h. c. - c. b. = h. c. - c. i. = h. i. et d. c. - c. a. = d. c. - c. f. = d. f. donc on aura h. i. = d. f. :: c. b. c. a. c. g. f. d.

1^{er} corollaire

done puisque chaque section d'une sphere est un cercle et que tous ces cercles paralleles ont le meme tems periodique pendant la rotation de la meme sphere les vertus centrifuges doivent estre comme les distances de toutes les circonferences paralleles de leurs centres respectifs.

2^d corollaire

done la force centrifuge sera plus grande dans le plan circulaire de l'equateur, et diminuera vers les poles suivant les diminutions des rayons.

32
demande

qu'on me permette ici de supposer la verite du sisteme de copernic: m^{rs} cassini, maraldi newton, et huigens l'ont incontestablement demontre. cela pose soit le —

3^{me} corollaire

puisque la terre tourne sur son axe une fois en vingt quatre heures, les forces centrifuges de tous les plans paralleles a l'equateur diminuent a proportion de leur eloignement du meme equateur: car ces forces sont (le reste egal) comme les distances du centre. par le lemme cy dessus. or la circonference du plan de l'equateur est plus eloignee de son centre que les circonfereces de tous les plans paralleles ne sont eloignes de leurs centres respectifs. donc v....

4^{me} corollaire

les diminutions ^{de ces forces centrifuges} ~~des rayons~~ etant, le reste egal, comme les diminutions des rayons, et les diminutions des rayons comme les diminutions graduelles et insensibles des circonfereces paralleles a celle de l'equateur, il s'ensuit que les forces centrifuges de toutes ces circonfereces paralleles diminuent aussi graduellement et insensiblement vers les poles.

33
5^{me} corollaire

Donc puisque la pesanteur agit sur la circonference de tous ces plans paralleles par une direction, qui, etant prolongee, passeroit par le centre de la terre son action sera augmentee graduellement et insensiblement de l'equateur aux poles. mais pour metre dans tout son jour la verite de ce corollaire, soit la sphere a. f. h. p. a. fig. 3^{me}, divisee en plusieurs plans paralleles a l'equateur a. h. comme b. b. c. c. et d. d., les directions de la pesanteur qui tent toujours au centre de la sphere sont a. c. b. c. c. c. et d. c., mais les directions des forces centrifuges de ces ^{plans} spheres sont c. a. r. b. y. c. x. d.; ainsi comme deux forces quelconques s'entredetruisent d'autant plus que leurs directions sont opposees, il s'ensuit que la pesanteur sera plus affoiblie en c. a. qu'en r. b., en r. b. qu'en y. c. et en y. c. qu'en x. d. cela paroît mieux par l'inspection de la figure.

1^{ere} remarque

j'ai parle jusqu'ici de la terre telle quelle a du estre en effet avant le changement de sa figure, et ainsi je l'ai consideree comme une sphere solide. —

compacte, composée de couches diverses fortement unies ensemble et pénétrée par une sphère de feu qui tient tous les autres fluides dont le globe est imbibé dans un état de fusion et de liquidité. Les montagnes de sa surface sont au globe entier, comme les aspérités d'une petite boule sont à la solidité de la boule même. quand on demande la cause physique de l'aplatissement de la terre, on ne sige autre chose que la raison physique de l'aplatissement d'une sphère. et quelque parti qu'on prenne pour résoudre cette question, il faut partir de cette supposition ^{qui} qui est trop bien fondée pour être contestée. depuis les opérations faites au cercle polaire et ailleurs nous savons il est vrai que l'idée d'une figure inégalement courbe, mais cette inégalité qui n'est qu'un effet, n'a pas existé depuis le commencement du temps.

2^de remarque

quelques disciples du chevalier Newton ont voulu expliquer la figure aplatie de la terre par

l'inégalité des forces centrifuges combinées avec l'attraction. s'ils pouvoient avoir raison, il seroit inutile d'avoir recours aux principes que j'ai établis; c'est pour quoy il faut examiner ce qu'ils ont dit avant d'aller plus loin. ces mes^{rs} prétendent qu'il n'y a que l'attraction qui tienne les parties terrestres unies et liées ensemble, et qu'il n'y a pas d'autre puissance dans la nature qui soit capable de leur donner la dureté et la forte adhesion que nous leur remarquons. cette attraction selon eux la même avec la pesanteur, doit être connue comme une puissance qui tire tous les corps vers le centre de la terre, selon la direction des rayons, et comme les forces centrifuges détruisent cette puissance plus vers l'équateur qu'ailleurs il s'ensuit, disent ils qu'elle doit aplatir la terre de l'équateur aux poles en élevant ses plans sous la ligne plus qu'ailleurs. ce raisonnement suppose à faux: car il n'est pas vrai que la pesanteur et l'union ou adhesion des corps soient une même chose: elles ont même si peu de ressemblance, qu'il n'est peut-être pas dans la nature.

deux choses qui se ressemblerent moins: en voici des
 exemples 1° deux hemispheres de marbre ou de
 quelqu'autre matiere bien polie, poses l'un sur l'autre
 acquierent un degre d'adhesion qui est pour le moins
 100000 fois plus grande que l'action de leur pesanteur,
 et l'adhesion de toutes les substances metalliques
 minerales argilleuses et des terres pierreuses et
 endurcies est incomparablement plus grande que
 leur pesanteur. 2° l'adhesion agit et resiste selon
 toutes les directions possibles. 3° elle est (le reste egal)
 comme la grandeur des surfaces qui se touchent,
 donc la pesanteur qui est toujours egale a la
 somme des parties solides, qui agit selon une
 seule direction, et qui n'augmente jamais dans
 la meme quantite de matiere avec l'augmentation
 des surfaces, ne sauroit estre ni l'adhesion meme
 ni sa cause, et par consequent quoy que la
 force centrifuge suffise pour rompre l'action
 de la pesanteur jusques a un certain point,
 elle n'aura jamais assez d'energie pour enfler

les couches dures et solides de la terre en surmontant leur
 adhesion qui a une force infiniment plus grande que la
 pesanteur. ainsi puisqu'on a observe que les rochers les plus
 arides les plus fermes et
 les plus compacts s'applatissent graduellement de
 l'equateur aux poles, aussi bien que les surfaces fluides
 il faut rejeter ce sisteme

3^{me} remarque

je pretends encore que la force centrifuge de la terre
 est incapable d'elever le plan compris entre les deux
 tropiques, quoy qu'elle rompe plus l'action de la
 pesanteur dans ces plans que vers les poles. car cette
 force centrifuge ne detruit que tres peu de la pesanteur
 relative d'un corps puisqu'il pese presque autant entre
 les deux tropiques que vers les poles; il faut donc que
 la pesanteur ait une force superieure a l'action
 centrifuge: et ainsi supposons qu'un corps qui peseroit
 cent livres aux poles ne pese que cent livres sous
 l'equateur alors ce corps a la meme distance du
 centre que lors qu'il estoit aux poles, ne peut s'en
 eloigner par deux raisons. 1° l'impossibilite qu'un

corps qui a moins de force qu'un autre puisse luy —
 communiquer un mouvement local en luy faisant
 changer de place et de direction. 2^o l'inertie de la
 matiere qui l'oblige a rester dans le meme etat jusqu'a
 ce qu'une cause suffisante l'oblige a le changer. cela
 paroitra dans la sphere solide fig. 4. soient les trois
 corps l. m. n. egaux qui pesent de la superficie d.e.c.
 au centre x. la direction de la force centrifuge du
 corps l. est x.d. celle de m. est o.e. et celle de n. est
 o.c. ainsi pour demonstres que la force centrifuge ne
 scauroit elever la sphere en l.o. plus qu'en m.o.
 il suffit de faire voir que cette force ne peut commu-
 niquer aucun mouvement local a l.o. or cela est
 evident, car puisque le corps l. pese vers e. il doit
 necessairement avoir des forces superieures et contraires
 aux forces centrifuges qui tendent a l'en eloigner; ou
 ce qui revient au meme il faut qu'il soit plus
 pres vers le centre c. qu'il n'en est repousse. or
 un corps situe a une certaine distance du centre
 de son mouvement et qui y est plus pres qu'il n'en

est repousse ne peut s'eloigner du meme centre. donc
 un ressort qui n'a que trois degres de force ne pourra
 jamais communiquer un mouvement local a un autre
 qui le reprime comme vingt; et un enfant qui n'a que
 la force equivalente a 8^{tt} ne pourra pas elever un
 poids de 40^{tt} il aide a la verite a rompre une partie
 de la gravite totale, mais n'eleve pas le corps, parce
 qu'il faudroit surmonter le poids total, ce qui est
 impossible. j'en dir de meme de la force centrifuge
 sa direction dans le plan de l'equateur coincide avec
 celle de la pesanteur, et quoy qu'elle soit incapable
 de la surmonter et par consequent insuffisante pour
 elever la terre elle sert cependant a la rompre un
 peu par la loy des mouvements opposes. et est auant-
 =issement d'une petite quantite de la meme pesanteur
 diminuee graduellement vers les poles. par le 5^{me} cotollaire
 on a fait quelques experiences sur le mouvement des
 corps qui tournent en rond, et on remarque qu'ils
 s'eloignent du centre de leur mouvement dans
 certaines circonstances. mais si l'on se donnoit la
 peine de considerer que ces corps ne pesoient plus

40.
vers le centre dont ils étoient continuellement repoussés,
j'ose dire qu'on n'eut jamais rapporté cette fautive et
trompeuse comparaison à l'équateur de notre terre
ou les corps pesent presque autant qu'en France.

4^{me} remarque.

D'autres philosophes ont expliqué différemment la figure
de la terre. quand même, disoient ils, la force
centrifuge ne pourroit pas élever la terre vers
l'équateur, cependant la pression relativement
plus grande de la pesanteur depuis l'équateur
jusqu'aux pôles devroit aplatir le globe dans le
même sens. cette objection n'a aucune force, —
car, comme cette complanation ou pour mieux dire
mieux cette intropension des couches de la terre
ne peut se faire qu'en surmontant leur adhesion
qui est une force infiniment supérieure à celle de
leur pesanteur. il sembleroit que la pression de la
pesanteur ne peut produire cet effet. il est donc
nécessaire d'avoir recours à une autre cause
qui ait assez d'énergie pour vaincre la —

41
résistance de la gravité, que la force centrifuge ne
peut pas surmonter, et qui ait en même temps assez
de force pour dilater et étendre le plan de l'équateur
plus que les autres plans parallèles vers les pôles. je
passe maintenant à la 7^{me} proposition.

L'action du feu élémentaire (dont j'ai fait voir
l'existence et les propriétés) est diminuée graduel-
=lement et insensiblement de l'équateur aux
pôles de la terre.

éclaircissement

je considère le feu dans cette proposition sous
deux points de vue. 1^o comme faisant effort
du centre de la terre vers tous les points de
la surface. 2^o comme environnant la même
surface.

Preuve

cette action que nous ne connoissons que par

l'expansion ou la dilatation de tous les corps, doit être diminuée ou affaiblie à proportion, 1° des résistances qu'on luy oppose. 2° des surfaces proportionnellement plus grandes des corps quelle anime. 3° de l'obliquité des rayons du soleil. 4° de la densité des fluides qui environnent les corps ou elle est reçue. Or il est évident que ces résistances, ces surfaces, cette obliquité et cette densité augmentent graduellement et insensiblement de l'équateur aux pôles, donc l'action du feu élémentaire est diminuée insensiblement et graduellement de l'équateur aux pôles.

(r) preuve expérimentale de la 4^{me} proposition. coroll. ibidem.

(s) seconde remarque ibidem. (t) preuve expérimentale des 2° de la 6^{me} proposition. (u) 6^{me} problème de la 5^o propa. et l'art 4^o de la 6^{me} (x) preuve expérimentale de 3°

(k) de la 6^{me} proposition. (y) 5^{me} corollaire du Lemme.

(z) par la géométrie; par la position de la terre.

(v) parceque le feu agit moins.

Corollaire

Donc l'expansion ou la dilatation de tous les plans circulaires et parallèles à l'équateur diminue graduellement et insensiblement de l'équateur aux pôles.

Conclusion

Donc l'action inégale du feu élémentaire est la cause physique de l'aplatissement de la terre, fig. 5^{me} tel qu'il a été déterminé par les opérations faites au cercle polaire, en France, et sous l'équateur.

Quid verum atque Deus curv, et rogo, atque omnis in hoc sum. Horat. Lib. 1. Epist. 1.

