

**www.e-rara.ch**

**Théorie des êtres sensibles, ou cours complet de physique, spéculative, expérimentale, systématique et géométrique, mise à la portée de tout le monde**

Théorie de la matière, et du mouvement

**Para du Phanjas, François**

**A Paris, MDCCLXXII [1772]**

**ETH-Bibliothek Zürich**

Shelf Mark: Rar 8659: 1

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-40265>

Seconde section. Nature des corps.

---

**www.e-rara.ch**

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien - von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material - from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes - des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

---

**Nutzungsbedingungen** Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelnformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

**Terms of Use** This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

**Conditions d'utilisation** Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

**Condizioni di utilizzo** Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

ments, que certains autres éléments. Les pores & les canaux internes de ce cerifier, soit dans ses racines destinées à pomper les fucs de la terre, soit dans ses branches & dans ses feuilles destinées à fucer les vapeurs de l'athmosphere, n'offrent pas une entrée également facile à tous les éléments qui se présentent à leurs orifices : il donnera donc & plus facilement & plus copieusement entrée à certains éléments, qu'à certains autres éléments. Delà la différence de ses feuilles, de ses branches, de son écorce, de son tronc, de ses fruits ; différencé qui vient de ce que ce cerifier se forme & se féconde par un mélange d'éléments primitifs, différent du mélange qui forme & qui féconde le pommier ou le poirier qui végete & fructifie à ses côtés.

---

## SECONDE SECTION.

### NATURE DES CORPS.

153. OBSERVATION. **C**ONNOÎTRE la nature des corps, c'est connoître & *les principes* qui les constituent, & *les propriétés* qui les caractérisent. C'est sous ce double point de vue que nous allons examiner les corps en général, sans nous attacher encore à aucune espece isolée de corps en particulier.



## ARTICLE PREMIER.

## PRINCIPES DES CORPS.

154. OBSERVATION. LA philosophie a reconnu de tout tems que la plupart des corps naturels peuvent être réduits, par la décomposition, en d'autres substances moins composées, assez semblables entre elles, & à peu près toujours les mêmes, de quelque nature que soit le composé dont on les sépare. Cette importante observation a donné lieu de croire que les diverses especes de corps qui composent la nature, n'étoient que les résultats d'un petit nombre de substances plus simples, dont les divers affortimens formoient la diversité de tous les corps, simples ou composés; les corps simples ne renfermant qu'une seule & même especes de ces substances primitives; les corps composés résultant d'un mélange de ces diverses substances primitives.

155. DÉFINITION. Ces substances plus simples, supposées réduites à leur dernière décomposition naturelle, c'est ce qu'on entend par *principes des corps*. Le nombre & la qualité de ces substances plus simples, ou de ces principes des corps, ont toujours partagé & partagent encore les philosophes en différens sentimens que nous allons exposer.

## SENTIMENT I.

*Les quatre éléments d'Aristote.*

156. EXPLICATION. Aristote, ce vaste & profond génie, qui répandit sur la philosophie

quelques nuages & de grandes lumieres ; qui , embrassant à la fois tous les genres de connoissances , créa les loix de la dialectique , fixa les regles du goût dans l'éloquence & dans la poésie , connut la nature aussi parfaitement qu'elle pouvoit être connue de son tems ; mais qui , par son accablante réputation , donnant le ton à son siecle & aux siecles suivans , eut le malheur de prendre un empire despotique sur la raison , & de mériter d'être aveuglément commenté par des disciples d'un génie opaque & brouillé avec le sens commun , capables d'avilir & de ridiculiser le plus grand maître : Aristote admit pour *principes des corps* , une matiere homogene , divisée en quatre especes d'éléments primitifs , uniquement différenciés par la diversité de leurs masses & de leurs configurations qui en faisoient comme la forme caractéristique & déterminatrice. Ces quatre éléments primitifs sont l'*air* , la *terre* , l'*eau* , le *feu*. ( 187. )

On sera sans doute étonné , qu'après les observations & les découvertes modernes des Boyles , des Hales , des Becher , des Sthal , de tous les plus célèbres physiciens & chymistes des derniers siecles , on soit réduit à admettre à présent comme principes des corps , les quatre éléments qu'Empedocle & Aristote avoient indiqués comme tels , si long-tems avant qu'on eût les connoissances de chymie nécessaires pour constater une telle vérité. En effet , de quelque maniere que la chymie analyse & décompose les corps , elle ne peut jamais en extraire que ces quatre substances. Elles ne viennent pas d'abord pures & simplifiées , dégagées & séparées les unes des autres , dans les premieres décom-

positions; mais les divers résultats des premières décompositions, soumis à de nouvelles analyses, n'aboutissent qu'à dégager & à séparer plus ou moins parfaitement ces quatre substances, qui, sans être peut-être simples en elles-mêmes, sont pourtant le dernier terme de l'analyse chimique; en sorte que l'art n'en peut donner aucune ultérieure décomposition.

## SENTIMENT II.

*La matiere premiere & seconde du péripatétisme.*

157. EXPLICATION. Les péripatéticiens, défigurant sans doute la doctrine d'Aristote leur maître, admettoient pour principes des corps, une matiere premiere & une matiere seconde. Ils concevoient la *matiere premiere*, comme un sujet vague & indéterminé, qui n'avoit par lui-même aucune forme déterminatrice, mais qui étoit capable de recevoir toutes les formes déterminatrices possibles. Ce sujet vague & indéterminé, venoit-il à recevoir une *forme substantielle* quelconque, par exemple, la forme substantielle propre de l'air, ou de l'eau, ou du bois, ou de la pierre, ou de la lumiere? A l'instant ce sujet vague & indéterminé, auparavant matiere premiere, devenoit *matiere seconde*, matiere caractérisée dans une espece déterminée, air, eau, bois, pierre, lumiere, selon la nature de la forme substantielle qui lui étoit appliquée & unie.

Selon les péripatéticiens, les principes des corps étoient une matiere homogene, diversifiée & caractérisée dans les différens corps par

la diversité des formes substantielles qui en étoient comme l'ame. Chaque espece de corps, chaque espece d'élément, avoit sa forme substantielle à part, différente ou distinguée de la forme substantielle de tout autre corps : comme l'ame d'Alexandre étoit distinguée de l'ame de Porus, & différente de l'ame de Bucephale.

Différens des hommes & des brutes, mais animés comme eux, les végétaux avoient chacun une *ame végétative*, qui présidoit à leur formation, qui choissoit à propos parmi les divers fucs de la terre, ceux qui convenoient à la nature de l'individu dont elle faisoit partie. Un sauvageon enté avoit, outre son ame primitive, l'ame de l'ente qui lui étoit implanté & incorporé : par-là il produisoit des fruits d'une meilleure saveur ; parce que deux ames faisoient mieux dans lui, que n'eût fait une seule ame. Les divers résultats de cette matiere premiere & de ces formes substantielles, avoient différentes propriétés, dont on n'assignoit aucune cause : ces propriétés, résultantes de la matiere premiere & de la forme substantielle qui lui étoit unie dans chaque espece de corps, c'est ce qu'ils nommoient *qualités occultes*. Par exemple, l'eau rafraîchissoit, parce que la forme substantielle de l'eau avoit une qualité occulte réfrigérante : le bois s'enflammoit, parce que la forme substantielle du bois quelconque avoit une qualité occulte combustible.

Le grand vice des formes substantielles & des qualités occultes du péripatétisme, c'est d'être un je ne fais quoi qu'on ne pouvoit ni définir, ni concevoir ; & qu'on faisoit absurdement servir

à expliquer tout ce qu'on vouloit, sans rien expliquer en effet.

158. REMARQUE. Ce qui donna lieu à cet absurde délire des péripatéticiens, c'est sans doute une bévue stupide qui leur fit confondre la matière *envisagée dans un état d'abstraction & de précision*, avec la matière *telle qu'elle existe en elle-même & dans la nature*. La matière envisagée dans un état d'abstraction & de précision, ou considérée simplement comme matière, ne présente à l'esprit aucune espèce de corps déterminée : voilà *la matière première* du péripatétisme ; matière qui, dans cet état d'abstraction & de précision, n'existe & ne peut exister qu'en image dans les idées précifives (*Met.* 114, 112) ; matière qui, dans les divers corps, existe nécessairement avec des qualités spécifiques, dont l'esprit peut faire abstraction, en la concevant, mais dont l'esprit ne peut la dépouiller en réalité. Cette matière, homogène par sa nature, mais toujours & par-tout essentiellement matière, n'a aucun besoin de *formes substantielles* pour former différentes espèces de corps ; il ne lui faut pour cela que des modifications différentes. (144.)

Je puis penser à un triangle en général, sans fixer ma pensée au triangle équilatéral, au scalène, à l'isoscèle : mais il faut pourtant qu'un triangle qui existe, soit l'un de ceux-là. De même je puis penser à la matière en général, sans la concevoir comme eau, comme feu, comme air, comme terre, & ainsi du reste : mais il n'y a aucune matière qui ne soit quelque chose de cela. Une matière générique & indé-

terminée, une matiere premiere, qui ait besoin d'une forme quelconque pour être matiere féconde, est une rêverie & une absurdité.

S E N T I M E N T I I I.

*Les atomes étendus ou inétendus.*

159. EXPLICATION. Les principes primitifs des différens corps, ne sont autre chose que des atomes étendus & indivisibles, selon Démocrite, Epicure & Gassendi; que des atomes inétendus ou des points physiques, selon Zénon; que des monades simples, inétendues, dissemblables & actives par leur nature, selon Leibnitz.

Comme nous avons déjà exposé & renversé tous ces systêmes, en traitant de la divisibilité de la matiere; nous nous abstiendrons d'en donner ici une nouvelle & inutile réfutation. (55,46,53.)

S E N T I M E N T I V.

*Les particules similaires d'Anaxagore.*

160. EXPLICATION. Anaxagore, natif de Cléonome, dédaignant les absurdes systêmes des anciens philosophes, qui n'admettoient, pour la formation de l'univers, qu'une aveugle matiere & un aveugle hasard, imagina son *homéométrie*, ou son systême des particules similaires.

La matiere, dit Anaxagore, n'étoit d'abord qu'une masse brute, qu'un informe chaos. La suprême Intelligence, qui aime essentiellement l'ordre & la perfection, travailla sur cette matiere brute & informe, & en fit une foule d'especes différentes d'éléments; en telle sorte

que les éléments de chaque espèce, différens des éléments de toute autre espèce, furent tous parfaitement semblables entre eux. Tels sont, selon ce philosophe, les principes des corps. Ces éléments semblables, taillés avec un art infini dans leur inconcevable ténuité, ont entre eux une *attraction*, ou une tendance naturelle, qui les emporte les uns vers les autres avec des forces parfaitement égales, & en vertu de laquelle ils semblent empressés de s'unir ensemble, de s'éloigner des éléments dissemblables, & de former par leur concours, des tous de leur espèce.

C'est d'après cette hypothèse, qu'Anaxagore entreprend d'expliquer le grand mystère de la formation & de la reproduction des corps. L'univers, d'abord formé sous la direction de cette suprême Intelligence qui en tailla & en prépara les principes, se conserve & se perpétue par l'attraction permanente de ces principes indestructibles. Un corps animal, le corps humain, par exemple, se forme ou s'entretient; parce que les alimens dont il se nourrit renferment des particules parfaitement semblables aux parties intégrantes de son sang, de ses veines, de ses os, de ses nerfs, de ses muscles, de sa peau, de ses esprits vitaux, de ses cartilages, de ses ongles, de ses cheveux; & ainsi du reste. Ces *particules similaires*, mélangées & confondues dans la masse des alimens, vont naturellement s'unir aux parties du corps humain avec lesquelles elles ont de la ressemblance. Ce corps humain vient-il à se décomposer par la mort & par la putrefaction? les éléments qui le composent, après s'être réparés dans la terre ou dans l'atmosphère, tou-

jours indestructibles & inalterables, s'assemblent dans les parties des animaux & des végétaux avec lesquelles ils ont de l'analogie, & par le moyen desquelles ils iront de nouveau nourrir & former de la même manière, & par le même mécanisme, les générations suivantes. L'enfant qui vient d'être conçu, leur devra son développement & son accroissement : l'homme mûr leur devra la réparation permanente de ses pertes, & l'entretien constant de sa vigueur. Il en est de même des autres corps. Un germe de chêne, par exemple, placé dans le sein d'une terre favorable, se convertit peu à peu en arbre : parce que la terre où il se développe, lui fournit successivement des particules analogues & à son tronc & à son écorce & à ses feuilles & à ses fruits ; lesquelles particules, en vertu de leur attraction, s'unissent & s'attachent sans cesse aux parties similaires de ce germe plus ou moins développé, & le portent à la fin à son entier accroissement.

L'esprit humain pouvoit-il, au tems d'Anaxagore, imaginer rien de plus beau que cette hypothèse ? Si l'on n'y voit pas encore la vraie physique débrouillée & simplifiée, on y voit déjà, outre l'action d'un Dieu auteur de la nature, le germe de l'attraction du grand Newton, le germe des affinités des chymistes, le germe des molécules organiques du célèbre Buffon (\*).

---

(\* ) Voici comment cette hypothèse est rendue par le poëte Lucrece, dans son premier livre :

*Nunc & Anaxagoræ scrutemur Homeomeriam,  
Quam Græci memorant, nec nostrâ dicere linguâ*

## SENTIMENT V.

*L'eau principe de tout , selon Thalès.*

161. EXPLICATION. Thalès , natif de Milet , le premier des sept sages de la Grece , & le chef de l'école Ionienne , enseigna que l'eau est le principe de tous les corps. Il fondeoit son sentiment sur ce que les corps , en se décomposant , se réduisent en vapeurs , les vapeurs en pluie , la pluie en plantes & en fruits.

Cette opinion étoit tombée depuis long-tems dans le discrédit & dans l'oubli : la fameuse expérience de Van-Helmont faillit la remettre en vogue. Ce Batave prit une certaine quantité de terre , la fit sécher dans un four bien chaud , la pesa , la plaça dans un vase isolé , & y planta un rameau de saule , qui , exposé à l'air & arrosé à propos , devint un arbre. L'arbre fut ensuite arraché ; & la terre , séchée & pesée comme auparavant , se trouva n'avoir rien perdu de son poids. Delà , Van-Helmont conclut que l'eau seule avoit formé ce saule. Mauvaise consé-

---

*Concedit nobis patrii sermonis egestas :  
Sed tamen ipsam rem facile est exponere verbis ,  
Principium rerum quam dicit , Homeomeriam.  
Ossa videlicet è paucillis atque minutis  
Ossibu' , sic & de paucillis atque minutis  
Visceribus viscus gigni , sanguenque creari  
Sanguinis inter se multis coeuntibu' guttis :  
Ex aurique putat micis consistere posse  
Aurum ; & de terris terram concrefcere parvis :  
Ignibus ex ignem , humorem ex humoribus esse :  
Cætera consimili fingit ratione , putatque.*

quence ! Il s'enfuit simplement de cette expérience, qui a été répétée depuis avec plus d'exactitude par d'autres physiciens, mais qui est toujours à peu près la même relativement à l'induction qu'en tiroit Van-Helmont, que *l'eau & l'air sont le véhicule commun des diverses substances ou des divers principes qui entrent dans la composition des corps.*

I°. L'eau est peut-être le plus simple & le plus inaltérable de tous les corps : du moins les chimistes, qui ne peuvent en aucune manière la décomposer, la mettent au nombre des principes primitifs & indestructibles. Les petites portions de terre qu'on en extrait par le moyen des filtrations ou des distillations, sont regardées avec raison comme une substance qui lui est mêlée & qui est étrangère à sa nature. Il est donc absurde de penser que l'eau se décompose, se change en terre, en fels, en une foule de principes différens, pour former les corps terrestres.

II°. L'eau a une affinité marquée avec une foule de substances étrangères à sa nature (108) : elle s'en faitit, elle les tient en dissolution, elle les entraîne avec elle à travers les canaux des végétaux, & les y dépose, en s'évaporant insensiblement dans l'air, avec lequel elle a aussi une affinité simple ou compliquée.

III°. L'air a aussi à son tour une grande affinité avec une foule d'exhalaisons qu'il enlève à la terre, qu'il unit à ses molécules, & qu'il élève à une hauteur plus ou moins grande. L'eau qui occupe les pores extérieurs des plantes, attire les exhalaisons répandues dans l'air, & les entraîne dans l'intérieur des plantes ;

ou circulant en feve atcendante & en feve descendante, elle les laisse unies aux parties analogues de la plante, à mesure qu'elle se dissipe insensiblement par l'évaporation.

IV°. Il résulte delà que l'arbre de Van-Helmont a pu se former & se convertir en une assez grande masse, par le moyen de l'eau dont on l'arrosa, & qui lui voitura une foule de substances étrangères à sa nature, sans que l'eau se soit convertie elle-même en toute la substance de cet arbre. Cet arbre, quand on le pesa, étoit en partie composé d'eau : puisque l'eau est un des principes de tous les végétaux. Mais cet arbre n'étoit pas uniquement composé d'eau : parce que les végétaux ont toujours d'autres principes, qui sont l'air, le feu, & la terre. Le nom de terre signifie ici, outre le *caput mortuum* des chymistes, dont nous parlerons bientôt, une immense quantité de sels fixes & volatils.

163. REMARQUE. Selon Heraclite, il n'y a également qu'un seul principe des corps : c'est le feu. Le feu, disoit-il, se change en air, l'air en pluie, la pluie en terre, la terre en toute sorte de corps.

Ce grand pleureur vouloit sans doute faire rire, en donnant sérieusement, pour une hypothèse philosophique, ces puérides métamorphoses, qui n'ont aucune lueur de vraisemblance & de raison.

#### S E N T I M E N T V I.

*Les trois éléments de Descartes.*

163. EXPLICATION. Après avoir reconnu sincèrement & de bonne foi, que l'univers a été

réellement créé comme le rapportent les livres saints, Descartes examine comment auroit pu être produit de la maniere la plus simple ce même univers. Donnez-moi simplement une matiere homogene, & un mouvement permanent, dit Descartes : c'est tout ce qu'il me faut pour former le monde visible. Que le Tout-puissant crée une matiere homogene & dans sa substance & dans ses configurations, divisée en petits cubes semblables : qu'il imprime dans le plein à tous ces petits cubes égaux un double mouvement de rotation, l'un autour de leur centre particulier, l'autre autour de certains centres communs : delà naîtront & les divers *principes* des corps & l'*harmonie* générale de la nature. Car voici ce qui doit nécessairement résulter de cette très-simple & très-féconde hypothese. (*fig. 6.*)

1°. Ces cubes A, dans le plein, ne peuvent se mouvoir autour de leur centre particulier, sans que leurs angles se rompent avec violence, & sans qu'il se détache par-tout du sein des parties rompues & brisées avec effort, comme un nuage ou un torrent de particules incomparablement plus petites ; que la violence & l'effort de la division feront jaillir avec une inconcevable vitesse, laquelle leur sera persévéramment & inamissiblement affectée. Voilà un premier élément, la *matiere subtile* D, qui, douée d'une vitesse prodigieuse, & capable de prendre & de perdre successivement toutes les figures possibles, se trouve propre à pénétrer avec une étonnante facilité dans les moindres pores de tous les corps. Telle est la matiere qui compose le soleil, les étoiles, tous les corps lumineux. *Primum elementum, materia subtilis, motu acta perniciosissimo, nullius figuræ tenax.*

II°. Ces cubes ne peuvent continuer à rouler sur leur centre particulier, sans user par le frottement leurs parties anguleuses, sans parvenir à se convertir enfin en globules lisses & polis, d'une plus ou moins grande masse : voilà un second élément, la *matiere globuleuse B*, dont les molécules different de la matiere subtile, & par leur masse qui est bien plus grande, & par leur figure qui est déterminée & constante. Cette matiere globuleuse remplit les espaces immenses des cieux ; ou les espaces qui séparent le soleil & les étoiles, des corps opaques répandus & roulants dans leurs tourbillons. *Secundum elementum, materia globulosa, materia ætherea, seu materia quæ in globulos efformata, æthereas implet plagas.*

III°. Ces cubes n'ont pu se mouvoir dans le plein autour de leurs centres particuliers, sans que leurs angles solides aient formé, en se détachant du reste du cube, des *masses anguleuses & irrégulieres*, différentes & de la matiere globuleuse qui est comme le centre & le noyau arrondi des cubes divisés, & de la matiere subtile qui est comme une poussiere échappée en infiniment petits éclats du sein des parties notables de la division. Voilà donc un troisieme élément, la *matiere branchue & canelée C*, immensément variée dans ses masses, irréguliere dans ses configurations, peu propre au mouvement, destinée à former des corps solides & massifs par l'entrelacement de ses angles, de ses branches, de ses concavités. La terre, les planetes, les cometes, sont principalement composées de cet élément. *Tertium elementum, materia ramosa, materia striata, ex quâ solida constantur corpora.*

IV°. Que ces trois éléments, encore mêlés & confondus entre eux, aient été, dès le commencement des tems, partagés en autant de grandes portions qu'il y a d'étoiles fixes; & que chaque portion de cette matiere ainsi mêlée, ait reçu une impulsion générale qui l'ait forcée à se mouvoir comme un fluide autour d'un centre commun! Delà, selon Descartes, l'origine des divers grands tourbillons, qui par les seules loix mécaniques ont formé ou pu former cet univers, divisé en autant de tourbillons qu'il y a d'étoiles fixes. Notre soleil est le centre d'un tourbillon, dans lequel nagent & circulent nos planetes, & qui s'étend jusqu'aux tourbillons des étoiles voisines. Chaque étoile est le centre d'un autre tourbillon, dans lequel nagent aussi des planetes semblables aux nôtres, & à qui l'étoile placée au centre sert de soleil.

164. EXPERIENCE. Si on fait tourner rapidement sur son axe un globe creux de verre, dans lequel on ait mis trois liquides de différente pesanteur, de l'huile, de l'eau, du mercure; le plus léger reste au centre (ou plutôt le long de l'axe): le plus pesant se porte vers la circonférence; le troisieme se place entre les deux autres. La même chose, dit Descartes, a dû arriver aux trois éléments, primitivement mêlés & confondus dans les tourbillons.

I°. La *matiere subtile*, le plus petit & le plus mobile des trois éléments, a dû demeurer au centre du tourbillon; & y former un corps lumineux, ou un soleil.

II°. La *matiere anguleuse & cannelée*, le plus massif & le moins mobile des trois éléments, a dû être emportée plus ou moins avant, selon

son plus ou moins d'inertie, vers la circonférence du tourbillon. Eparse d'abord au hasard vers la circonférence du tourbillon, cette matière branchue & cannelée a dû s'y former successivement en globes opaques de différente densité & de différente grandeur, que l'impulsion fera ensuite descendre plus ou moins avant vers le centre du tourbillon, selon leur plus ou moins de densité.

III°. La *matière globuleuse*, plus massive que la matière subtile, moins massive que la matière branchue & cannelée, a dû se placer vers le milieu du tourbillon. Les divers globules de ce second élément n'étant pas tous d'égale masse, ils ont dû se distribuer en différentes couches, les plus petits plus près du centre, les plus grands plus loin du centre.

Chaque couche d'un tourbillon s'efforce en vain de s'enfuir par la tangente : elle est forcée à se mouvoir circulairement ou elliptiquement par la couche supérieure, qui l'arrête & la captive dans son espace. La dernière couche d'un tourbillon, par exemple, du tourbillon solaire, est arrêtée par les dernières couches des tourbillons contigus : & le dernier de tous les tourbillons existans est arrêté & captivé dans la dernière couche, par le simple défaut d'un espace ultérieur, dans lequel cette dernière couche puisse s'étendre & se répandre.

Chaque tourbillon, en roulant autour de son centre commun ou de son étoile, emporte par son impulsion les planètes qui nagent dans lui ; à peu près comme un courant d'eau emporte un arbre qui flotte dans son onde. Les planètes plus éloignées du centre, mettent plus de tems

que les autres à faire leur révolution : parce que les différentes couches des tourbillons ayant toutes la même vitesse, les couches plus éloignées du centre doivent mettre d'autant plus de tems à faire leur révolution, qu'elles ont plus d'espace à parcourir pour l'achever.

165. REMARQUE. Tel est en précis le sublime rêve de Descartes sur l'origine & sur le mécanisme de l'univers ! Ce n'est point ici le lieu de suivre ce philosophe à travers les divers théâtres de la nature, où, par le moyen de ses *trois éléments* & de l'*impulsion*, imitateur ou rival du Créateur, son audacieux génie forme les différents corps, solides & fluides ; fait naître la pesanteur, d'une matière sans pesanteur ; cristallise & minéralise les entrailles de la terre, élève ou abaisse les flots de l'Océan, enfante & détruit les différens météores dans l'athmosphère, crée & perpétue les diverses especes d'animaux & de végétaux sur la surface de notre globe, met les tourbillons des étoiles en équilibre entre eux, forme les planetes & les cometes, métamorphose les corps opaques en corps lumineux, & les corps lumineux en corps opaques dans le ciel. Quelle force & quelle grandeur dans ce génie ! On ne peut trop s'étonner qu'un homme ait été capable d'embrasser ainsi d'un seul coup d'œil, la nature entière dans toute son étendue ; & de réduire à une aussi simple hypothese, tout ce que présente de varié & de compliqué l'ensemble de l'univers. Qu'il est fâcheux, que ce qui parut d'abord l'histoire de la nature, n'en soit plus aujourd'hui que le roman !

Cette romanesque hypothese, dont nous dé-

velopperons ailleurs les vices fondamentaux, changea cependant la face de la philosophie. Endormie & ensevelie depuis long-tems au sein de la crasse ignorance & du barbare pédantisme, la philosophie fut réveillée par les charmes intéressans de ce brillant délire, qui lui inspira le goût des connoissances, & qui la mena à l'amour de la vérité. Ainsi sont faits les hommes : incapables de recevoir la juste impression qui leur convient, souvent on ne peut les tirer d'un abyme, qu'en les entraînant dans un autre abyme ; communément on ne peut les éclairer par la raison, qu'après les avoir séduits par l'imagination : c'est ce que fit Descartes.

Pour ébranler jusques dans ses fondemens l'ancienne philosophie, qui consacroit l'ignorance & le préjugé, il lui fallut créer un système singulier, capable de réveiller & d'intéresser le génie léthargique de son siècle. Il créa ce système : le génie réveillé & mis en jeu, sentit le vuide & le ridicule de la philosophie régnante ; s'appliqua, avec ardeur, à remonter à la connoissance des causes, par l'observation des effets ; & en vertu du branle donné par Descartes, vint à bout, après bien des écarts, de faire peu à peu d'utiles découvertes ; de connaître & de calculer les vraies loix du mouvement ; de deviner ou de soupçonner les vrais principes des choses ; de saisir le vrai système du monde ; d'arracher, du moins en partie, à la nature, le voile ténébreux qui la cachoit.

## SENTIMENT VII.

*Les divers principes des chymistes.*

166. DÉFINITION I, La chymie est une science

dont l'objet est de connoître la nature & les propriétés des corps, par leurs analyses & leurs combinaisons. L'analyse sépare les unes des autres, les parties constituantes d'un corps : la combinaison forme de nouveaux tous, par l'union de certaines parties constituantes d'un corps, avec certaines parties constituantes d'un autre corps. Parmi ceux qui s'attachent à la chymie, les uns s'appellent alchymistes, les autres se nomment simplement chymistes.

I°. Les *alchymistes*, qui se regardent comme les chymistes par excellence, sont les chercheurs de pierre philosophale : cerveaux creux, dont tout le mérite consiste à adopter un jargon énigmatiquement barbare, & à se nourrir d'espérances folles & chymériques ( 146 ). Les alchymistes se nomment aussi *adeptes*, c'est-à-dire, consommés dans leur art : *quasi artis chymicæ perfectionem adepti*.

II°. Les *chymistes* sont ceux qui s'occupent utilement à décomposer & à recomposer des corps, soit pour en connoître la nature, soit pour servir la médecine & les arts.

167. DÉFINITION II. *L'analyse chymique est l'art de séparer les unes des autres, non les parties intégrantes, mais les parties constituantes d'un corps : ce qui se fait en deux manières, ou par l'action du feu, ou par l'action des dissolvans. La première est fondée sur une différente volatilité, la seconde sur une différente dissolubilité, dans les principes du corps à décomposer.*

I°. Il est clair que, si dans un alambic, placé sur le feu, on met un corps dont les parties consti-

tuantes aient une *différente volatilité* ; les plus volatiles doivent être exaltées en vapeurs par un plus foible degré de chaleur , qui n'exaltera point les autres : ces parties plus volatiles se sépareront donc des autres , se porteront vers le chapiteau , & on les recueillera à part. Un degré de chaleur un peu plus fort exaltera ensuite d'autres parties moins volatiles que les premières , plus volatiles que certaines autres parties de la masse restante : ces parties s'éleveront donc à leur tour vers le chapiteau , & on les recueillera encore à part. En continuant de cette manière à augmenter successivement la chaleur , on aura successivement des extraits correspondans aux divers degrés de volatilité qu'ont les divers éléments du corps à décomposer.

II°. Il est clair que , si on a un corps dont les parties constituantes aient une *différente dissolubilité* , un dissolvant qui attaquera les unes , n'attaquera pas les autres : ces parties constituantes pourront donc être séparées les unes des autres. Par exemple , si on a une masse composée d'or & d'argent , l'eau-forte dissoudra l'argent & ne dissoudra point l'or : on aura donc l'or séparé de l'argent.

#### PRINCIPES DES PARACELSISTES.

168. EXPLICATION. Les chymistes du moyen âge , c'est-à-dire , à peu près du tems de Paracelse , regarderent comme principes primitifs des corps , les divers résultats de l'analyse chymique , ou les diverses substances qui résultent de la décomposition des corps. Ils en admirerent

cinq, le *mercure* ou l'esprit, le *phlegme* ou l'eau, le *soufre* ou l'huile, le *sel*, la *terre*. Ces cinq principes furent nommés *principes des Paracelsistes*, du nom de Paracelse, le plus célèbre médecin & le plus grand chymiste de son siècle, né à Einsiedeln près de Zurich en 1493, & mort à Saltzbourg en 1541.

I°. Ils entendoient par *mercure*, ce qu'ils retiroient de plus volatil, de plus spiritueux, de plus capable d'affecter le goût & l'odorat, dans l'analyse des corps.

II°. Ils nommoient *phlegme*, les produits aqueux non inflammables, qu'ils extrayoient dans l'analyse des corps.

III°. Ils désignoient par le nom de *soufre*, non-seulement les matieres sulphureuses & le soufre commun, mais encore les huiles quelconques & tout ce qu'ils retireroient d'inflammable, en décomposant les corps.

IV°. Ils donnoient le nom général de *sel*, à toutes les matieres salines de quelque nature qu'elles fussent, qu'ils obtenoient dans leurs analyses.

V°. Ils comprenoient, sous le nom de *terre*, ce qui reste de fixe après l'analyse des corps. Voici un exemple de cette analyse chymique, qu'on appelle *distillation*.

*Analyse chymique.*

169. EXPÉRIENCE. Si sur le fourneau A A d'un alambic, on met du vin à distiller dans une cucurbite de verre L; voici les effets qui en résultent. (*fig. 9.*)

I°. Du sein de la cucurbite ou du matras L,

s'éleve d'abord dans le chapiteau M, une vapeur subtile que le réfrigérant P convertit en liqueur, & qui se précipite dans le récipient O : ce principe, le plus actif & le plus volatil des principes à décomposer, est ce qu'on appelle en chymie, *l'esprit* ou le *mercure*. On voit par là que le mercure chymique n'a rien de commun avec le mercure minéral. (128.)

II°. Après la sublimation du mercure, du sein de la même cucurbite s'éleve également dans le chapiteau une autre liqueur sans goût & sans faveur : ce principe plus aqueux & moins savoureux, c'est le *phlegme*.

III°. Après la sublimation du mercure & du phlegme, il reste au fond de la cucurbite L, une matière visqueuse, qui transportée dans une cucurbite semblable de terre, & soumise à un feu plus violent, donne dans la sublimation, premièrement une liqueur insipide, secondement une autre liqueur insipide, troisièmement une liqueur acide, quatrièmement une liqueur visqueuse. Les deux premiers résultats peuvent se rapporter au phlegme : les deux derniers sont ce qu'on appelle les *huiles*.

IV°. Après ces opérations, il reste au fond de la cucurbite, un marc ou un sédiment, qu'on brûle & qu'on réduit en cendres. On recueille ces cendres ; on les met dissoudre dans l'eau chaude ; on coule cette eau à travers quelques feuilles de papier fongéant : les sels mêlés & dissous avec l'eau, passent avec elle à travers les pores du papier, & tombent dans un vase placé au-dessous pour recevoir cette eau & ces sels. La matière crasse qui reste adhérente au papier fongéant, c'est la *terre*, qu'on appelle aussi en

chymie *tête morte*, ou *caput mortuum*.

V°. On met sur le feu le vase dans lequel l'eau est mêlée avec les sels, jusqu'à ce que l'eau se soit totalement évaporée: ce qui reste au fond, est ce qu'on appelle les *sels fixes*.

170. REMARQUE I. On peut décomposer à peu près de la même manière, les autres corps; par exemple, le sang, les graisses, les moëlles, les chairs des animaux; la plupart des différentes substances végétales; & quelques-unes des substances minérales. Comme les divers principes de ces substances ont une *différente volatilité*, si on les place sur un fourneau chymique dans des cucurbites ou des matras L, les plus volatils sont les premiers à s'exalter par l'action du feu; c'est le mercure ou la partie spiritueuse: les plus fixes & les plus réfractaires ne peuvent être exaltés par l'action du feu; c'est la terre ou le sel fixe: ceux qui ont une volatilité moyenne, retenus plus long-tems par leur viscosité, se détachent & s'exaltent successivement, selon le degré plus ou moins grand de leur adhérence; tels sont les principes aqueux & huileux. (*fig. 9.*)

C'est par un semblable mécanisme que s'opère la *distillation*; opération par laquelle on sépare & on recueille, à l'aide d'un degré de chaleur convenable, les principes fluides & volatils des corps. Si dans une cucurbite E H ou L M, on met de l'eau, ou du vin, ou telle autre substance à distiller; les parties les plus volatiles & les plus spiritueuses de ces substances se dégageront & se sublimeront les premières, & se rendront dans les récipients G ou O, d'où l'on pourra les extraire à part. Ces récipients G & O, qui communiquent avec les matras ou les cucur-

bites E H ou L M, ne doivent point être fermés hermétiquement : parce que la force immense de la vapeur de l'eau les mettroit en pieces.

On peut distiller de la même maniere, les différentes eaux minérales, les eaux salées de la mer & de certaines sources. Les parties les plus volatiles de l'eau & des substances mêlées avec l'eau, se sublimeront & s'évaporeront successivement ; & il ne restera au fond de la cucurbite ou du matras, que la partie fixe & non-volatile, qu'on pourra observer & analyser à part.

171. REMARQUE II. On donne en chymie le nom de *bain*, à différentes matieres dont on se sert pour transmettre la chaleur aux corps qu'on veut analyser par le feu. Les matieres les plus usitées pour cela, sont l'eau & le *sable*.

I°. Placer la cucurbite ou le matras qui contient la matiere à analyser, dans un vaisseau plein d'eau, qu'on chauffe plus ou moins jusqu'au degré de l'ébullition, c'est employer le *bain marie*.

II°. Placer le matras qui contient la matiere à analyser, dans un vaisseau rempli de sablon qu'on chauffe plus ou moins jusqu'au degré de l'incandescence, c'est employer le *bain de sable*.

Comme l'ébullition est le plus grand degré de chaleur que l'eau puisse acquérir dans un vase ouvert, il s'ensuit qu'on peut donner facilement, par ce moyen, un degré constant de chaleur au corps qu'on analyse. Quand on a besoin d'un degré de chaleur supérieur à celui de l'eau bouillante, on emploie le bain de sable. Ces deux especes de bains, alternativement employés dans les laboratoires chymiques, suffisent pour l'analyse de tous les corps qu'on veut décomposer par le feu.

*Sels chymiques.*

172. DESCRIPTION. On donne en général le nom de *sel*, comme nous l'avons déjà observé, à toutes les substances qui sont propres à affecter le goût & à se dissoudre dans l'eau. Les substances salines sont communément un composé de deux principes que la chymie sépare, d'un *principe acide*, & d'un *principe alkali* : le premier est comme l'esprit, le second est comme le corps du composé ou du concret. Ce qu'on nomme *acide* en chymie, est une liqueur forte, pesante, aigre, corrosive, qu'on extrait communément des autres sels par le moyen de la distillation : la partie du sel dont on extrait cette liqueur acide, est ce qu'on nomme *alkali*.

Les sels chymiques se divisent principalement en acides & en alkalis, en fixes & en volatils : divisions générales qui se modifient en une foule immense de subdivisions ultérieures, qu'il seroit inutile & trop long de suivre & de développer.

*Les acides.*

173. DESCRIPTION. Les *acides* sont des substances d'une saveur qui est effectivement acide ou aigre : ce qui a déterminé leur dénomination.

I°. Les acides ont une grande tendance à s'unir avec presque tous les corps de la nature, & singulièrement avec ceux qui sont moins composés ; tels que le phlogistique, les alkalis, les terres absorbantes, l'eau & l'huile.

II°. Les acides très-concentrés ( c'est-à-dire ,

dépouillés par l'évaporation, ou par la distillation, ou par d'autres moyens chymiques, des matières étrangères & de l'eau surabondante à leur essence saline) pris intérieurement en dose un peu forte, sont des corrosifs très-violents & de vrais poisons. Cette qualité leur vient de la grande activité qu'ils ont pour s'unir & pour adhérer aux autres corps, qu'ils pénètrent & qu'ils déchirent, en s'y insinuant en vertu de leur affinité (112). Leurs meilleurs contre-poisons sont les substances alkalines, salines & terreuses, les huiles, le lait, l'eau : substances avec lesquelles les acides ont une très-grande affinité, & dans lesquelles ils tendent avidement à s'absorber ; ce qui les empêche de prendre pour absorbants, les parties mêmes du corps animal.

III°. Quoique tous les acides soient volatils, comme tous n'ont pas une égale volatilité, on donne de préférence le nom d'*acides volatils*, à ceux qui ont plus de volatilité que les autres, soit à cause du principe inflammable qu'ils ont en plus grande abondance, soit à cause de quelque huile très-atténuée qui leur est mêlée. Les acides qu'on extrait des substances animales, par la distillation, ont communément plus de volatilité que ceux qu'on extrait des substances minérales & végétales.

IV°. Les acides, à raison des substances dont on les extrait, se divisent en acides minéraux, en acides végétaux, en acides animaux ou volatils. Ils se divisent aussi principalement en acide marin, en acide nitreux, en acide vitriolique : ce dernier est le plus puissant de tous les acides, & peut-être l'unique acide dont tous les autres ne sont que des modifications.

V°. On n'obtient presque jamais les acides en masse sèche & sous forme concrète : parce que ces sels ont une si grande affinité avec l'eau, que lorsqu'ils n'en contiennent précisément que ce qui leur est nécessaire pour être sels, ils se saisissent avidement de l'eau, aussi-tôt qu'ils peuvent la toucher; & comme l'atmosphère est toujours plus ou moins chargée de vapeurs aqueuses, le seul contact de l'air, dont ils attirent & absorbent l'humidité, suffit pour les mettre dans un état de fluidité.

*Les alkalis.*

174. DESCRIPTION. Les alkalis sont des substances d'une saveur âcre & brûlante, composées de terre, d'acide, & d'un peu de phlogistique : car tels sont les principes qu'en extrait la chimie, en les soumettant à de nouvelles analyses. Les alkalis sont ou fixes ou volatils, selon qu'ils ont plus ou moins de disposition à s'exalter & à se dissiper en vapeurs, quand ils éprouvent l'action du feu. Les sels qu'on extrait des cendres des substances animales & végétales, sont de vrais alkalis fixes, que l'action du feu a dépouillés de la très-grande partie de leurs acides, & que cette même action du feu n'a pu exalter en vapeurs. On obtient assez facilement les acides fixes & volatils, sous forme sèche & concrète.

I°. Les alkalis fixes entrent en fusion à un feu modéré, & par la fusion, ils dissolvent toutes les terres : à un feu très-violent, ils se changent en verre; & par la vitrification, ils perdent leur dissolubilité dans l'eau, & vraisemblablement leur nature saline.

II°. Les alkalis font, ainſi que les acides, de puiſſants diſſolvants : ils décompoſent tous les ſels à baſe terreuſe-métallique ; ſéparent ces ſubſtances, & ſ'uniffent à leurs acides, avec leſquels ils ont une très-grande affinité.

III°. Les alkalis, comme les acides, ſe diviſent, à raiſon des ſubſtances dont on les extrait, en alkalis minéraux, en alkalis végétaux, en alkalis animaux : ces derniers ſe nomment communément alkalis volatils.

*Sels neutres.*

175. DESCRIPTION. On ne donnoit autrefois le nom de *ſels neutres*, qu'aux ſels qui étoient compoſés d'acides & d'alkalis unis enſemble juſqu'au point de ſaturation : enſorte qu'ils n'euffent aucune propriété dominante acide ou alkaline. On donne à préſent le nom de *ſels neutres*, aux combinaifons des acides avec toutes les ſubſtances auxquelles ils peuvent ſ'unir, enſorte que par cette union ils perdent, du moins en grande partie, les qualités qui indiquent l'acidité : comme cela arrive, lorſque l'on combine certains acides avec certaines ſubſtances terreuſes & métalliques. La chymie a une foule immense de ſels neutres différens.

*Sel commun.*

176. Le *ſel commun* (127) eſt un ſel neutre parfait, compoſé d'un acide & d'un alkali particulier. Le ſel commun ne peut être décompoſé en ſon acide & en ſon alkali, par la ſimple action du feu le plus violent : il faut, pour

opérer cette analyse, employer des intermedes capables de défunir ces deux principes, de s'emparer de l'un, & de précipiter l'autre. Ces intermedes sont l'acide vitriolique, l'acide nitreux, le sel fédatif.

Le sel commun, mêlé en grande dose avec les matieres animales, les garantit de la corruption : mêlé en petite dose à ces mêmes matieres, comme il l'est dans nos aliments, il accélère & facilite leur corruption. Cet effet singulier, assez bien constaté par les expériences de plusieurs médecins & chymistes célèbres, prouve que le sel mêlé à nos aliments doit en faciliter la digestion, qui est une espece de corruption commencée de ces aliments.

### *Sels essentiels.*

177. DESCRIPTION. La chymie donne le nom de *sels essentiels*, à toutes les matieres salines concretes, qui conservent & l'odeur & la saveur, & les autres principales qualités des corps dont elles sont extraites. Les matieres minérales ne donnent point de sels essentiels : parmi les substances animales & végétales, qui seules peuvent fournir de semblables sels, il y en a qui n'en donnent pas ; parce que leurs sels se dénaturent dans l'analyse qu'on en fait. Ces sels sont nommés *essentiels* ; sans doute parce qu'ils ne changent point de nature & d'essence, dans la distillation ou dans l'évaporation, comme les autres sels.

### PRINCIPES DES CHYMISTES MODERNES.

178. EXPLICATION. Les chymistes modernes

ayant remarqué que les divers principes des Paracelsistes, étoient eux-mêmes de vrais composés, susceptibles d'une ultérieure décomposition, ont cherché à simplifier ces principes, en les soumettant à de nouvelles analyses.

I°. Il consiste maintenant, par les expériences répétées des plus habiles chymistes & des plus célèbres physiciens, que les divers mixtes ne sont composés que de quatre principes primitifs, différens entre eux, assez semblables dans toutes les especes & dans tous les individus. Ces quatre principes primitifs sont l'eau, l'air, la terre, le feu.

II°. De quelque maniere qu'on analyse un corps, on n'en peut jamais extraire que ces quatre sortes de substances, qui, mêlées & confondues dans les premiers résultats chymiques, deviennent enfin, dans de nouvelles décompositions, le dernier terme de l'analyse chymique. D'où il résulte qu'on est bien fondé à regarder comme principes primitifs de tous les corps, ces quatre éléments. Nous allons en donner une idée succincte, en attendant que nous en donnions des traités à part.

*L'eau, principe des corps.*

179. OBSERVATION. L'eau paroît être un corps simple & inaltérable : aucune analyse chymique ne peut la décomposer ; aucune expérience ne prouve que ses molécules soient hétérogenes dans leurs masses & dans leurs figures. (94, 145.)

Il consiste, par une foule d'expériences & d'analyses chymiques, que l'eau entre comme principe

principe (ou comme partie constituante) dans toutes les substances animales & végétales : mais aucune expérience n'a encore prouvé que l'eau entrât, comme principe, dans les matières métalliques & dans les pierres vitrifiables. Si l'eau entre dans la composition de ces deux espèces de substances, elle doit leur être adhérente de telle manière qu'aucun effort chymique ne puisse l'en séparer.

*L'air, principe des corps.*

180. OBSERVATION. L'air est un fluide invifible, élastique, compressible, qui entre en prodigieuse quantité dans la composition de la plupart des mixtes : comme il confte par les expériences de MM. Boyle & Hales. Il paroît que l'air se trouve dans les corps, en deux états bien différens.

I°. L'air dans certains corps & dans certaines circonstances, se trouve simplement dispersé & interposé entre leurs parties intégrantes, fans adhérer à ces parties intégrantes, fans être partie constituante de ces corps. Tel est l'air qui se trouve dans les pores d'une éponge, du pain, de plusieurs autres corps semblables. La compression de ces corps, le sépare facilement de ces substances qui lui donnoient asyle, fans l'incorporer avec elles, fans le priver de son élasticité, ni d'aucune de ses propriétés spécifiques.

II°. L'air, dans d'autres corps & dans d'autres circonstances, se trouve uni & combiné avec les parties intégrantes de ces corps ; enforte qu'il est lui-même une de leurs parties constituantes, & qu'on ne peut l'en séparer fans dé-

truire leur nature. L'air ainsi combiné paroit être privé de son élasticité, qu'il ne recouvre que par la décomposition du corps dont il fait partie. Il conste par les expériences des physiciens modernes, comme nous le verrons ailleurs (729), qu'un pouce cubique de chêne, décomposé par l'action du feu, donne 256 pouces cubiques d'air: ce qui prouve que l'air qui faisoit partie constituante de ce chêne, y étoit réduit à un volume au moins deux cens cinquante-six fois moindre qu'il n'est dans l'atmosphère qui nous environne.

III°. Quoique nous ne puissions pas observer la figure des molécules de l'air, il est vraisemblable que ces molécules ne sont pas toutes semblables; & même qu'il y en a une foule d'especes différentes, toutes indestructibles & inaltérables: comme nous le ferons voir dans la théorie des sons, dont on ne peut expliquer la variété, qu'en supposant plusieurs especes différentes de molécules d'air. (771.)

*La terre, principe des corps.*

181. OBSERVATION. On ne peut douter que la terre n'entre comme principe, ou comme partie constituante, dans une infinité de corps. Car après que l'art chymique a épuisé tous ses efforts pour pousser la décomposition de la plupart des mixtes jusqu'où elle peut aller, il reste toujours une *matière fixe & solide*, à laquelle on ne peut plus occasionner de changemens. C'est à cette matière fixe & solide, que la physique & la chymie donnent en général le nom de *terre*: parce qu'elle a la fixité, la pesanteur,

la solidité & les autres principales propriétés de la masse qui forme le globe terrestre.

Mais quelle est la nature de ce principe ? Y a-t-il une seule espece d'éléments terreux, ou faut-il en admettre plusieurs ? C'est ce qu'il n'est pas facile de décider.

182. SENTIMENT I. Quelques physiciens célèbres ne veulent qu'une seule & unique espece de terre élémentaire, parfaitement semblable dans tous ses éléments. Cette opinion a pour auteurs & pour partisans les Sthal & les Maquer, personnages qui ont répandu tant de lumière sur la chymie. Ils partent de ce principe, qu'il faut regarder comme substances de nature terreuse, toutes celles dont les parties constituantes, par leur *fixité*, par leur *pesanteur*, par leur *solidité*, par leur *infusibilité*, different plus des autres éléments principes, savoir, de l'eau, de l'air, du feu : que parmi ces substances de nature terreuse, on doit regarder comme terre par excellence, comme plus spécialement terre élémentaire, celle qui possède au plus haut degré ces quatre qualités ; savoir, celle que les chymistes nomment *terre vitrifiable* ; celle dont les parties intégrantes réunies forment des pierres d'une grande dureté, d'une grande transparence, d'un blanc parfait, telles que sont le diamant & le crystal de roche, quand ils sont parfaitement purs, sans couleurs & sans odeurs : que les autres substances de nature terreuse, en qui ces quatre qualités sont dans un moindre degré, sont des substances dans lesquelles l'élément terreux se trouve plus ou moins mêlé & combiné avec les autres éléments principes.

183. SENTIMENT II. Un grand nombre d'autres

physiciens célèbres se décident avec plus de fondement pour la multiplicité d'especes différentes dans l'élément terreux ; & soutiennent que les éléments terreux qui forment les métaux , par exemple , different ou par leur masse ou par leur configuration , ou par l'une & l'autre à la fois , des éléments terreux qui composent le caillou , le diamant , le bois. Selon les partisans du premier sentiment , les éléments terreux sont homogènes & dans leur nature & dans leurs masses & dans leurs configurations : les corps ne different que par le mélange des quatre éléments principes. Selon les partisans du second sentiment , les éléments terreux sont homogènes par leur nature , hétérogènes par la diversité de leurs masses & de leurs configurations : les corps de nature terreuse different & par la diversité des éléments terreux qui les composent , & par la différente combinaison de ces éléments terreux avec les autres éléments principes.

Il est très-vraisemblable qu'il y a plusieurs especes différentes d'éléments dans la masse de l'air , comme nous l'avons déjà indiqué , & comme nous le prouverons ailleurs (771). Il consiste , par les belles expériences de Newton sur la lumière , qu'il y a au moins sept especes différentes de rayons dans la masse de la lumière (867). Pourquoi & sur quel fondement refuseroit-on d'admettre la même diversité dans les éléments qui composent la terre élémentaire ? Pourquoi la nature , qui a mis de la diversité dans les molécules de l'air , dans les molécules de la lumière ou du feu , n'auroit-elle mis aucune diversité dans les molécules de la terre , où cette diversité paroît encore plus nécessaire

pour rendre raison des phénomènes qu'on observe dans l'étonnante variété des corps?

184. REMARQUE. C'est sur ces principes & d'après ces raisons, que plusieurs chymistes donnent différentes divisions de l'élément terreux, par exemple, en terre vitrifiable, en terre argilleuse, en terre calcaire, en terre mercurielle : divisions générales, qui sont susceptibles d'une foule de subdivisions particulières.

I°. On nomme *terre vitrifiable*, la plus pure, la plus simple, la plus infusible, la plus élémentaire des substances terreuses; telle que celle qui compose le diamant & le crystal de roche, parfaitement purs, sans couleur & sans odeur. Les pierres formées de cette terre, ont plus de dureté que les autres : elles font feu quand on les frappe avec l'acier; elles font feu aussi, quand on en frappe deux l'une contre l'autre; mais alors c'est un feu intérieur, qui n'éclate point au dehors en étincelles scintillantes; phénomène qui leur est commun avec le verre & avec la porcelaine, & qui paroît être une dépendance de l'électricité, dont nous traiterons ailleurs.

II°. On nomme *terre argilleuse*, une espèce particulière de terre, par-tout fort abondante, qui ne fermente point avec les acides, qui s'imbibe & se gonfle dans l'eau, qui se durcit sans se vitrifier ou se calciner au feu. Il est vraisemblable que cette terre, par son affinité avec l'eau, entre avec elle pour beaucoup dans la composition des végétaux. La terre argilleuse a beaucoup de rapport avec la terre marne; & celle-ci, avec la *terre végétale*, dont nous donnerons ailleurs une idée plus étendue & plus développée. (504.)

III°. On nomme *terre calcaire*, toutes les substances terreuses & pierreuses, qui, exposées à un degré de feu, prennent les caractères de la chaux vive. Dans leur calcination, elles perdent une partie de leur poids & de leur consistance: parce que l'action du feu leur enlève une partie considérable de l'eau qui entroit dans leur composition. Mais comme les dernières parties de cette eau sont retenues très-fortement par la terre, il faut un degré de feu très-violent, pour la leur faire perdre entièrement; & c'est là principalement en quoi consiste le changement des terres calcaires en chaux vive. La grande affinité de la chaux vive avec l'eau, fait qu'elle s'en saisit avec avidité: ce qui occasionne une effervescence violente & une chaleur sensible. Les pierres calcaires, toujours moins dures que les pierres vitrifiables, ne font point feu avec l'acier, quand elles sont pures & sans mélange.

IV°. Becher nomme *terre mercurielle*, une substance de nature terreuse, qui, par son mélange avec le phlogistique ou le principe inflammable, compose les substances métalliques.

M. de Buffon divise l'élément terreux en deux classes générales, en terres vitrifiables & en terres calcinables. L'argille & le caillou, la marne & la pierre peuvent être regardées, dit-il, comme les deux extrêmes de chacune de ces classes, dont les intervalles sont remplis par la variété presque infinie des mixtes, qui ont tous pour base l'une ou l'autre de ces matières.

*Le feu, principe des corps.*

185. DESCRIPTION. Le feu, dont nous donnerons ailleurs une plus ample théorie (1047), peut être considéré sous deux états fort diffé-

rents ; en premier lieu , comme libre , comme pur , comme ne faisant partie d'aucun composé ; en second lieu , comme combiné , ou comme entrant en qualité de partie constituante , dans la composition d'une infinité de corps. Considéré dans le premier état , on le nomme *feu élémentaire* : considéré dans le second état , on le nomme *phlogistique* , ou partie inflammable.

1°. Le feu pur , le feu élémentaire , est un assemblage de particules d'une matière simple , inaltérable , infiniment atténuée , toujours en mouvement ou toujours disposée au mouvement. C'est le grand moteur , l'agent universel de la nature , qu'il anime & qu'il vivifie. Comme par l'attraction générale & spéciale , tous les autres éléments , tous les autres principes des corps , tendent à l'union & au repos ; de même par l'action du feu , ces mêmes éléments , ces mêmes principes des corps , tendent à leur séparation & à leur division. Sans l'action du feu , tous les corps , liquides & fluides , se convertiroient en masses solides : par l'action du feu , qui les pénètre en plus ou moins grande quantité , la tendance réciproque de leurs parties les unes vers les autres , est détruite ou infiniment affoiblie ; & la masse totale conserve une mobilité respectueuse dans toutes ses parties. Dans les corps solides , l'adhérence des parties est d'autant moindre , que ces corps sont pénétrés d'une plus grande quantité de feu élémentaire , logé & mu dans leurs pores , sans être combiné avec leurs éléments. De ce conflit éternel entre l'action du feu & l'action de l'attraction , résultent une infinité de phénomènes dans la composition & dans la décomposition des corps.

II°. Comme les trois premiers éléments, l'eau, la terre, l'air, se combinent entre eux, en vertu de leurs affinités, & se dénaturent en se combinant ; de même, le feu pur, le feu élémentaire, se combine avec certains corps en vertu de son affinité, & se dénature en se combinant avec eux. Tel est le feu dans les corps combustibles, où il n'est plus feu pur & élémentaire, feu libre & en action, mais feu combiné & dénaturé, feu uni & lié à d'autres substances, feu dépouillé de sa fluidité & de son activité naturelles, en un mot, *phlogistique*. (1053.)

186. REMARQUE. Les physiciens & les chimistes sont partagés sur la nature du phlogistique, ou de la partie inflammable des corps. Quelques-uns pensent, d'après l'illustre Stahl, que le phlogistique n'est que le feu élémentaire, qui, toujours en mouvement dans son état d'aggrégation, perd son mouvement dans son état de combinaison avec les substances auxquelles il s'unit & adhère par son affinité ; & tel est le sentiment que nous adoptons d'avance, & que nous développerons & établirons dans la suite. Quelques autres soupçonnent, d'après Boerhave, que le phlogistique pourroit bien être un cinquième élément primitif, distingué de l'eau, de l'air, du feu, de la terre, & indestructible comme eux. Selon cette hypothèse, la combustion des corps n'augmenteroit point la masse du feu élémentaire : elle se borneroit à dégager le phlogistique élément, des combinaisons qu'il avoit dans le corps qui se consume ; & à le disposer à entrer en de nouvelles combinaisons dans les substances semblables, que renouvelle sans cesse la nature. Ceux qui adoptent cette idée sur le phlogis-

tique, soupçonnent une espece de progression entre les différents principes des corps, savoir, celle-ci : la terre est à l'eau, comme l'eau est à l'air, comme l'air est au phlogistique, comme le phlogistique est au feu élémentaire.

1°. Dans toute hypothese sur la nature du phlogistique, soit qu'il consiste dans le feu élémentaire combiné avec d'autres substances, soit qu'il fasse lui-même une substance à part; il est vraisemblable que ce principe doit être composé, ainsi que l'air, ainsi que la lumiere, ainsi que l'élément terreux, de molécules de différente espece, dont les unes ont une affinité & les autres n'ont point la même affinité avec les éléments des divers corps qui composent la nature sensible : puisqu'il y a beaucoup de phlogistique dans les corps combustibles, & qu'il n'y en a point ou infiniment peu dans les corps incombustibles.

II°. Quelle que soit la nature du phlogistique, la chymie a trouvé l'art d'enlever à certains corps leur phlogistique, & de le faire passer en d'autres substances. Les substances qui, dans leur état naturel, n'ont ni odeur, ni couleur, ni saveur, acquierent presque toujours plus ou moins ces qualités, par leur union avec le phlogistique qu'on leur transporte; & c'est sur ce fondement, que les physiciens & les chymistes regardent le phlogistique comme le principe des odeurs, des couleurs, des saveurs.

#### RÉSULTAT DE CES OBSERVATIONS.

#### PROPOSITION.

187. *Les différents corps que nous présente la*

*nature, ont pour principes les quatre éléments des chymistes modernes, la terre, l'eau, l'air, le feu; éléments homogènes par leur nature, hétérogènes par leurs masses & par leurs configurations.*

DÉMONSTRATION. L'expérience & la spéculation s'unissent de concert pour établir cette proposition, pour donner à ce point général de physique, toute la lumière & toute la certitude dont il est susceptible.

I°. L'expérience nous apprend que les différents corps que la nature soumet à nos analyses chymiques, quelque épreuve qu'on leur fasse subir, ne donnent en dernière analyse que ces quatre espèces d'éléments, lesquelles ne sont plus susceptibles d'aucune ultérieure décomposition : donc on est très-bien fondé à penser & à juger que les différents corps ne renferment que ces quatre espèces d'éléments ; & que les différentes espèces de corps doivent leur nature, leur essence, leur variété, au mélange, à la combinaison, à l'assortiment de ces quatre principes primitifs.

II°. La spéculation nous apprend que ces quatre principes, homogènes dans leur nature, hétérogènes dans leurs configurations & dans leurs masses, fussent abondamment pour rendre raison de l'admirable variété de la nature (144) : Donc, pour ne pas multiplier ineptement les principes sans nécessité & sans raison, il ne faut admettre dans la nature, pour principes des corps, que les quatre éléments des chymistes modernes. C. Q. F. D.

188. COROLLAIRE I. *La matière des corps, est la même dans tous les corps : puisque c'est une ma-*

tiere homogene & parfaitement semblable en nature & comme matiere, dans tous les corps quelconques. (143.)

189. COROLLAIRE II. *La forme des corps, ou ce par quoi une espece differe d'une autre espece, n'est autre chose que la diversité d'accidents qui caractérise leurs éléments; savoir, la diversité ou de masse, ou de configuration, ou de mouvement, ou d'affinité dans ces éléments: puisque par cette diversité d'accidents dans ces éléments principes des corps, on rend suffisamment raison de l'admirable variété qui regne dans la nature, & qui fait qu'une espece de corps differe essentiellement de l'autre. (144.)*

190. COROLLAIRE III. *Les qualités sensibles des corps, telles que l'odeur, la couleur, la saveur, l'amertume, la douceur, la chaleur, le froid, & autres semblables, ont pour cause, non des qualités occultes, inhérentes à la matiere, & distinguées de la matiere & de ses accidents, mais simplement une matiere homogene différenciée par ses divers accidents.*

DÉMONSTRATION. Par là même que l'on conçoit une matiere homogene, divisée en éléments immensément variés dans leur masse, dans leur configuration, dans leur mouvement, dans leur adhésion; on conçoit que cette matiere est propre, sans rien de plus, à faire naître en nous une foule quelconque de sensations différentes. Car il est clair que des éléments sphériques doivent occasionner une autre sensation que des éléments anguleux; des éléments en repos, une autre sensation que des éléments animés d'un plus ou moins grand mouvement; des éléments adhérents entre eux, une autre sensation que des éléments sans union; des éléments plus lourds & plus mas-

fifs, une autre sensation que des éléments plus subtils & plus déliés ; & ainsi du reste. Donc, par l'axiome philosophique, qu'il ne faut point multiplier les causes, les principes, les êtres, sans nécessité & sans raison ; on ne doit point recourir aux vertus ou qualités occultes du péripatétisme, qualités qu'on ne peut ni définir ni concevoir, pour expliquer les qualités sensibles des corps, qui s'expliquent si naturellement par la seule diversité de leurs accidents. Donc le sucre en soi n'est point doux, l'absinthe en soi n'est point amère, l'écarlate en soi n'est point rouge, la glace en soi n'est point froide, le feu en soi n'est point chaud, par quelque chose qui soit distingué & de la matière & des accidents de la matière qui compose ou le sucre, ou l'absinthe, ou l'écarlate (874), ou la glace, ou le feu. Donc c'est uniquement d'après le préjugé, & non d'après la raison, que nous imaginons dans ces corps quelques qualités, quelques vertus, quelques manières d'être, qui ressemblent en nature aux sensations que leurs molécules font naître en nous par la diversité de leurs masses, de leurs configurations, de leurs mouvements.

C. Q. F. D.

191. COROLLAIRE IV. *Les végétaux n'ont point, comme le pensoient les péripatéticiens, une ame végétative distinguée de la matière & des modifications de la matière : puisque l'expérience & l'observation ne nous montrent dans les plantes quelconques, que des mouvements locaux, dépendants des loix générales de l'impulsion & de l'attraction, & parfaitement conformes aux règles générales de la mécanique.*

## OBJECTIONS A RÉFUTER.

192. OBJECTION I. Il s'ensuit de nos principes, que les différentes especes de corps ne different qu'accidentellement les unes des autres: puisqu'une especes ne differe de l'autre, l'or, par exemple, du crystal, que par la diversité de leurs accidents.

RÉPONSE. Les différents corps different essentiellement les uns des autres: puisqu'ils different par une nature essentiellement différente dans deux especes. Mais cette nature essentiellement différente dans deux especes, peut résulter d'un ensemble d'accidents dans l'une, totalement différent de l'ensemble d'accidents qui caractérise l'autre. Car on conçoit aisément que, malgré l'homogénéité de substance, un corps composé d'éléments unis & en repos, doit différer totalement & dans sa nature & dans ses propriétés & dans ses effets, d'un autre corps composé d'éléments défunis & en mouvement: donc la seule différence des accidents peut mettre entre deux corps une différence de nature & d'essence. Pour éviter toute équivoque en ce genre, il faut ne point confondre la forme essentielle de la matiere, avec la forme essentielle des corps.

1°. J'appelle *forme essentielle de la matiere*, cette propriété par laquelle la matiere est constituée matiere, par laquelle la matiere differe de tout ce qui n'est pas matiere. Il est évident que cette propriété de la matiere est indépendante des accidents dont on vient de parler. Car on conçoit sans peine, qu'un élément cubique ne cessera pas d'être matiere, en devenant sphérique ou

pyramidal; qu'un élément en repos ne cessera pas d'être matière, en acquérant le mouvement; qu'un élément isolé ne cessera pas d'être matière, en se combinant avec un autre élément semblable ou dissemblable. Nous avons fait voir ailleurs que cette forme essentielle de la matière, nécessairement existante dans la matière, a toujours échappé aux recherches obstinées des philosophes. (*Met.* 714.)

II°. J'appelle *forme essentielle des corps*, considérés dans un état d'aggrégation & de combinaison, cette propriété caractéristique, par laquelle un composé diffère d'un autre composé; & je dis que cette propriété résulte simplement & uniquement d'un ensemble d'accidents, ensemble différent dans deux espèces de corps. Cet ensemble d'accidents est accidentel à la matière du composé, ou aux éléments qui forment ce composé: puisque la matière du composé peut perdre cet ensemble d'accidents, sans cesser d'être matière. Mais cet ensemble d'accidents est essentiel au composé, comme composé, comme tel corps: puisque ce composé ne peut perdre cet ensemble d'accidents, sans cesser d'être tel composé, tel corps.

La *diversité de la matière* a pour source la différence des masses & des configurations qui sont indestructiblement affectées aux éléments primitifs, à chaque espèce d'éléments primitifs. La *diversité des corps*, ou des composés, a pour source le différent mélange, le différent assortiment, la différente combinaison, la différente affinité, la différence de mouvement, de repos, de situation, de contiguïté dans ces divers éléments, unis en un même tout.

193, OBJECTION II. Le sentiment nous aver-

tit qu'il y a une chaleur réelle dans un tison ardent, une amertume réelle dans une feuille d'absinthe, une douceur réelle dans un morceau de sucre. La raison nous apprend que ce que nous sentons dans le feu, dans le sucre, dans l'absinthe, ne ressemble ni à la matière, ni aux accidents de la matière. Donc il y a réellement dans les corps, des qualités sensibles, distinguées & de la matière & des accidents de la matière.

RÉPONSE. I°. Le sentiment nous avertit qu'un tison ardent, qu'une feuille d'absinthe, qu'un morceau de sucre, sont des corps propres à faire naître en nous telle & telle sensation. Mais le sentiment ne nous dit pas qu'il y ait dans ces corps quelque chose qui ressemble de près ou de loin à nos sensations. (*Met.* 204.)

II°. La raison nous apprend que la sensation de chaleur, d'amertume, de douceur, ne ressemble ni à la matière, ni aux accidents de la matière: puisqu'une telle sensation n'est autre chose qu'une modification spirituelle de notre âme. Mais la raison ne nous dit pas qu'il y ait dans le feu, dans le sucre, dans l'absinthe, quelque qualité, quelque manière d'être, quelque chose, dont notre sensation soit l'image & l'expression: puisque les corps peuvent nous occasionner les différentes sensations que nous éprouvons, par la seule différence des impressions matérielles qu'ils font sur nos organes, comme nous l'avons expliqué assez au long dans notre cours de métaphysique; & que la seule diversité d'accidents est suffisante pour différencier à l'infini les impressions que les corps peuvent faire sur nos organes. (190.)

194. OBJECTION III, Il y a des plantes, telles

que la sensitive, qui semblent avoir du sentiment: donc l'opinion des Péripatéticiens, qui donnoient aux plantes une ame distinguée de la matiere & des accidents de la matiere, n'est peut-être pas aussi mal fondée que l'on pense.

RÉPONSE. La sensitive, selon M. Tournefort, est une plante qui pousse une seule tige principale à la hauteur d'un pied & demi, mais qui se divise proche de la terre en plusieurs rameaux, ligneuse, luisante, revêtue, de même que ses rameaux, de feuilles languettes, polies, étroites, rangées par paires sur un côté, qui se rapprochent l'une de l'autre quand on les touche, & qui s'écartent ensuite, à peu près comme les feuillets d'un livre que l'on ouvre après l'avoir fermé. Il y a plusieurs autres especes de sensibles. A Toqué près de Panama, dans l'isthme de l'Amérique, il y a des champs couverts de l'herbe sensitive.

Le phénomène qu'on objecte paroît être une dépendance de l'électricité, dont nous traiterons ailleurs (1102). Quand on porte la main vers la sensitive, il s'échappe du sein de cette plante un torrent de matiere qui a son cours vers la main qu'on lui présente; & qui imprime aux feuilles flexibles d'où il s'échappe, la même direction de mouvement qu'il a lui-même. Les autres plantes ne présentent pas le même phénomène: parce qu'elles n'ont pas une semblable matiere effluente, qui ait une tendance naturelle vers le corps humain.

195. OBJECTION IV. Le polype a évidemment une ame distinguée de la matiere & des accidents de la matiere: pourquoi les autres plantes n'auroient-elles pas une ame semblable, qu'on  
qu'elle

qu'elle s'annonce d'une maniere moins sensible &  
 RÉPONSE. Le polype est une production de  
 la nature, que les naturalistes avoient regardée  
 comme une plante, & que MM. Trembley, de  
 Reaumur & de Jussieu ont jugé être un animal.  
 Ils lui donnent le nom de polype, parce que ses  
 cornes ressemblent à l'animal marin qui porte  
 ce nom.

Le *polype*, selon M. de Reaumur, est un petit  
 animal aquatique, d'un beau verd, qui s'attache  
 toujours par un bout à quelque chose, & qui  
 a deux cornes à l'autre bout. Cet animal a la forme  
 d'un cylindre; & l'on a beau le couper, soit en  
 travers, soit en longueur, on voit avec surprise  
 que les parties séparées & mises dans des vases  
 à part dans la même eau qui les a formées, re-  
 prennent, en moins de vingt-quatre heures, cha-  
 cune la partie qui leur manque: en sorte qu'il  
 revient une tête à la partie qui n'en avoit plus;  
 & la partie basse revient de même à la partie où  
 est la tête. Le polype se trouve dans les viviers  
 & dans les eaux dormantes. Il engendre à la ma-  
 niere des plantes, mais il fait toutes les fonctions  
 des animaux. Il n'y a point de différence de sexe  
 entre un polype & un autre polype. Ses petits,  
 tout formés, sortent de toute la surface de son  
 corps. Ils restent, quelque tems après leur nais-  
 sance, debout & implantés sur cette surface par  
 leur partie inférieure; & pendant que ces pre-  
 miers enfants achevent de naître, ils en font  
 déjà d'autres semblables à eux, qui en font en-  
 core comme les premiers: en sorte que le pere  
 de toutes ces productions, est grand-pere, avant  
 d'avoir achevé d'enfanter son premier-né.

Il y a plusieurs especes de polypes: il y en

à de terrestres, il y en a d'aquatiques; ceux-ci sont, ou marins, ou d'eau douce. Le nombre de leurs bras est assez communément depuis six jusqu'à douze; quelquefois, mais fort rarement, jusqu'à dix-huit. Le polype n'est, d'un bout jusqu'à l'autre, qu'un canal vuide, dont la superficie intérieure & extérieure, considérée au microscope, paroît toute couverte de petits grains qui se détachent facilement de la substance de l'animal, & qui ne lui paroissent point adhérents. Le polype, selon les auteurs dont on vient de faire mention, paroît être une espece mitoyenne entre l'animal & le végétal, qui tient de l'un & de l'autre, & qui forme la chaîne de communication entre ces deux genres. Voici maintenant la réponse à l'objection.

I°. Aucune preuve bien décisive ne fait voir qu'il y ait réellement du sentiment dans cette production de la nature: comme on peut l'observer dans la description que nous venons d'en donner, d'après les auteurs qui en font un animal-*plante*. Il est donc assez vraisemblable que le polype n'est qu'une plante singulière, dont les germes destinés à la reproduire, vont se déposer dans les différentes parties de son corps, & auxquels ces différentes parties servent comme de sol où ils doivent s'épanouir & se développer. Les autorités respectables qui font du polype une plante animée, sont contre-balancées par d'autres autorités non moins respectables, qui qui n'en font qu'une simple plante. (545. VI°.)

II°. Si l'on veut absolument que le polype soit une espece d'animal plus ou moins parfaitement organisé, plus ou moins doué de sensibilité; ce sera simplement une espece de plus dans le

genre animal, & une espece de moins dans le genre végétal : ce qui ne change en rien les idées générales qu'on a de ces deux genres. Si le polype est un animal, il a une ame distinguée de la matiere & des accidents de la matiere, comme les brutes (*Met.* 569). Si le polype n'est qu'une simple plante, il n'a certainement pas besoin, pour végéter & pour se reproduire, des formes substantielles du péripatétisme. (157.)

ARTICLE SECOND.

PROPRIÉTÉS DES CORPS.

196. DÉFINITION. **O**N nomme *propriétés des corps*, leur maniere propre d'exister & d'agir : ce qui renferme & les qualités qui les confondent, & les qualités qui les caractérisent, dans leurs genres & dans leurs especes. Parmi ces propriétés des corps, ou parmi ces manieres d'être ou d'agir (*Met.* 51) :

1<sup>o</sup>. Il y en a qui sont communes à tous les corps, & qui paroissent être inséparables de leur essence, sans la constituer. Telles sont la mobilité, l'étendue, l'impénétrabilité, l'exigence d'une configuration & d'une ubication quelconques : puisqu'on ne peut concevoir aucun corps sans ces qualités, & que ces qualités ne constituent cependant pas leur essence immuable.

II<sup>o</sup>. Il y en a qui sont également communes à tous les corps, mais qui ne sont point absolument inséparables de leur essence : puisqu'on conçoit ces mêmes corps, ces mêmes tous ma-

tériels, sans ces qualités. Telles sont la gravitation, la porosité, la dilatabilité, la condensabilité.

III°. Il y en a qui sont communes à un certain nombre d'espèces de corps, sans convenir de même aux autres espèces. Telles sont l'élasticité, la solidité, la fluidité.

IV°. Il y en a enfin qui ne sont communes qu'aux individus d'une même espèce, ou qui conviennent à une espèce unique, sans convenir à aucune autre espèce. Telle est la propriété de transmettre le son, dans les molécules aériennes; d'échauffer & de brûler, dans la matière ignée; de donner à l'œil la sensation du rouge, dans l'espèce rouge de rayons; de donner au goût telle sensation d'amertume, dans l'absinthe; & ainsi du reste.

Il y a donc dans les corps, & des propriétés spécifiques, qui ne conviennent qu'à une seule espèce de corps; & des propriétés générales, qui conviennent ou à tous les corps, ou à plusieurs espèces de corps. Nous ferons connaître les premières, dans différentes parties de cet ouvrage; par exemple, les propriétés spécifiques de l'air, dans la théorie de l'air; les propriétés spécifiques de la lumière, dans la théorie de la lumière. Quant aux dernières, nous allons choisir celles qui exigent quelque explication & quelque développement, telles que la porosité, la compressibilité, la solidité, la fluidité, l'élasticité, la gravité; pour en faire l'objet de cet article, & pour terminer un traité restreint à la théorie générale de la matière & des corps.

PARAGRAPHE PREMIER.

LA POROSITÉ DES CORPS.

PROPOSITION I.

197. *TOUS les corps soumis à nos expériences, sont poreux.*

DÉMONSTRATION. La généralité de cette proposition découlera par un jugement d'analogie, des diverses expériences que nous allons faire, ou que nous rapporterons comme faites, sur plusieurs especes différentes de corps.

I°. *Le bois est poreux.* Sur un large vase cylindrique de verre, ouvert par les deux bouts, placez un vase de bois que vous mastiquerez avec le cylindre, & que vous emplirez d'eau. Pompez ensuite l'air renfermé dans ce cylindre, par le moyen d'une machine pneumatique. L'eau passera à travers le vase de bois, & coulera peu à peu en petites gouttes dans le cylindre: donc le bois a des pores ou des ouvertures, propres à donner passage à l'eau.

II°. *La peau des animaux est poreuse.* Sur le même cylindre, au lieu d'un vase de bois, placez de la même manière une espece de vase ou de récipient, fait d'une peau de veau ou de mouton, & rempli de mercure; & pompez l'air par le moyen d'une machine pneumatique. Vous verrez le mercure couler & jaillir à travers la peau, comme une petite pluie d'argent: donc cette peau est comme un crible, percé de mille & mille pores. C'est par le moyen des pores que s'opere la transpiration dans les animaux & dans les végétaux.

III°. *Les métaux sont poreux.* Tous les métaux sont dissolubles par le moyen de l'eau forte ou de l'eau régale (III, 113) : donc les métaux sont de toutes parts criblés de pores qui donnent passage dans l'intérieur de leur substance, à ces liqueurs.

IV°. *L'eau, l'air, le diamant, le crystal de roche, sont poreux :* puisqu'ils donnent de toute part un libre passage à la lumière.

V°. *Le marbre est poreux :* puisqu'il se laisse pénétrer par l'esprit-de-vin & de thérébentine ; & qu'on donne intérieurement à certains marbres blancs, des couleurs artificielles & inamissibles, par lesquelles ils imitent les marbres que la nature a elle-même colorés. C. Q. F. D.

#### PROPOSITION II.

198. *Les pores ne sont pas de même figure & de même grandeur dans tous les corps.*

DÉMONSTRATION. I°. Il y a des corps qui donnent passage à l'eau & à l'air ; tels que le bois, la coque d'œuf, la peau des animaux. Il y a des corps qui ne donnent passage ni à l'air, ni à l'eau ; tels que le verre, le crystal de roche, l'or, l'argent, le marbre. Donc les pores de ces différents corps ne sont pas de même figure & de même grandeur.

II°. Quand on examine au microscope, des sections fort minces de différents corps, on y découvre sensiblement des différences très-marquées dans la figure & dans la grandeur de leurs pores : donc il y a réellement une différence de figure & de grandeur dans les pores des différents corps.

III°. Il confte que le liége , à égalité de volume , a une plus grande fomme de pores que le chêne : puisque le chêne est plus pesant que le liége. Il confte de plus , que les pores du liége font plus petits que les pores du chêne : puisque le liége est plus propre que le chêne , à empêcher l'évaporation des liqueurs spiritueuses & fermentescibles. Donc le liége & le chêne ont des pores tout différens. Donc encore , dans deux corps d'inégale densité , la multitude des pores peut en compenser la grandeur. C. Q. F. D.

199. COROLLAIRE. Il s'ensuit , de la théorie que nous venons de donner sur la porosité des différens corps :

I°. Que dans les corps les plus solides , les plus compacts , les plus pesants , tout n'est pas matiere : puisque des pores & des vuïdes sans nombre de différente figure & de différente grandeur , font interceptés de toute part entre les éléments qui forment ces corps. L'or , le plus pesant & le plus compact de tous les corps connus , a vraisemblablement plus de vuïde que de matiere.

II°. Que si un corps très-compact & très-pesant , tel que l'or , a déjà beaucoup de vuïde ; un corps beaucoup moins pesant & beaucoup moins compact , tel que l'eau , en aura encore bien davantage.

III°. Qu'en supposant que toute matiere est pesante , comme nous le démontrerons ailleurs (243) ; la quantité de matiere qui forme deux corps d'égal volume , est proportionnelle à leur poids. Un pouce cubique d'or , pesant dix-neuf fois & demi plus qu'un pouce cubique d'eau , aura donc dix-neuf fois & demi plus de matiere & moins de vuïde que l'eau.

IV°. Que dans la théorie des corps, il faut savoir distinguer exactement ces trois choses, la masse, le volume, la densité, dont nous allons donner des idées nettes & précises.

*Masse, volume, densité.*

200. DÉFINITION I. La *masse d'un corps*, est la quantité de matière gravitante qu'il contient, quel qu'en soit le volume. La quantité de la masse est déterminée par la quantité du poids. La masse d'une livre de laine est égale à la masse d'une livre de plomb : parce qu'il y a dans l'une & dans l'autre, une égale quantité de matière gravitante.

201. DÉFINITION II. Le *volume d'un corps*, est la quantité d'espace qu'il occupe, quelle qu'en soit la masse. La quantité du volume est le produit des trois dimensions, longueur, largeur, profondeur. Un pied cube d'air, est égal en volume, à un pied cube de plomb : parce que ces deux corps, malgré la diversité de leurs masses, occupent un égal espace.

202. DÉFINITION III. La *densité d'un corps*, est le rapport de sa masse à son volume : de sorte que plus la masse est grande & le volume petit, plus la densité est grande.

I°. La densité d'un corps est donc le quotient de la masse divisée par le volume. Pour estimer le rapport de densité entre deux corps, il faut diviser dans l'un & dans l'autre la masse par le volume : les quotients exprimeront leurs densités respectives. Par exemple, une livre d'eau a un volume environ dix-neuf fois & demi plus grand, qu'une livre d'or. En divisant

ces deux masses égales par leurs volumes respectifs, on aura deux quotients qui exprimeront & la densité de l'eau & la densité de l'or; & on trouvera que la densité de l'eau est à la densité de l'or, environ comme 1 est à 19 & demi.

II°. La densité d'un corps détermine sa *pesanteur spécifique*, ou la pesanteur propre qui distingue & caractérise son espèce, sans convenir à d'autres espèces: cette pesanteur spécifique est le quotient du poids absolu, divisé par le volume.

Les volumes de plusieurs corps solides & liquides étant supposés égaux, par exemple, d'un pied cube ou d'un pouce cube, les pesanteurs spécifiques de ces différents corps seront entre elles comme leurs poids absolus: puisque les volumes, qui sont les diviseurs, étant les mêmes; les quotients qui expriment les pesanteurs spécifiques, sont nécessairement entre eux comme les dividendes qui sont les poids absolus (*Math.* 165). Par exemple, si un pied cube d'eau de pluie pèse 70 livres, & un pied cube de mercure 951 livres; la densité & la pesanteur spécifique de l'eau, sont à la densité & à la pesanteur spécifique du mercure, comme 70 est à 951, ou comme 1 est à 13 & demi & un peu plus. Nous donnerons ailleurs une table des densités & des pesanteurs spécifiques des différents corps solides & liquides, qu'il importe plus de connoître. (644.)

203. REMARQUE. Il consiste, par une foule d'expériences, que la masse d'un corps restant la même, le volume de ce corps peut croître ou décroître; & par conséquent, que la densité de

ce corps , qui est toujours le rapport de la masse au volume , peut aussi croître ou décroître. Quand , la masse restant la même , le volume devient plus grand , la densité diminue : c'est *dilatation* dans ce corps. Quand , la masse restant la même , le volume devient plus petit , la densité augmente : c'est ou *condensation* , ou *compression* dans ce corps. La densité d'un corps peut croître en deux manières :

I°. Par l'échappement d'un fluide , qui , interposé entre ses parties , les empêchoit de s'approcher & de s'unir selon toute leur tendance naturelle : c'est ce qu'on nomme condensation.

II°. Par l'action d'une force étrangère , qui , luttant contre un corps solide , oblige ses parties à se rapprocher davantage les unes des autres : c'est ce qu'on nomme compression.

Dans la condensation & dans la compression , la cause est différente ; mais l'effet de ces deux causes est toujours le rapprochement des parties & l'augmentation de la densité.

### CONDENSATION DES CORPS.

#### PROPOSITION III.

204. *Si l'on excepte les éléments primitifs des corps , lesquels paroissent être inaltérables , tous les corps , solides , liquides , fluides , se condensent & se dilatent.*

DÉMONSTRATION. La possibilité de la condensation & de la dilatation , est facile à établir. Car tous les corps ont des pores ou des vuïdes , interposés entre leurs éléments solides : or par-tout où il y a des pores ou des vuïdes ,

interposés entre des parties solides, là peut se faire un rapprochement de ces parties solides, & par là même, une condensation dont la cessation deviendra une vraie dilatation : donc la condensation & la dilatation sont évidemment possibles.

L'existence de la condensation & de la dilatation, est sensiblement démontrée par l'expérience, soit dans les solides, soit dans les liquides, soit dans les fluides :

I<sup>o</sup>. *Dans les solides.* Une barre de fer, de bronze, d'acier, diminue sensiblement en longueur, en largeur, en épaisseur, quand elle passe d'un grand degré de chaleur à un grand degré de froid. La même chose arrive au marbre, à l'or, à l'argent, à tous les cops solides, dont le volume est toujours plus ou moins sensiblement augmenté par la chaleur, diminué par le froid.

II<sup>o</sup>. *Dans les fluides.* Une vessie emplie d'air, est bien tendue en été, devient flasque & ridée en hiver, perd ses rides & reprend encore sa tension en été; selon que l'air qu'elle renferme, se dilate ou se condense.

III<sup>o</sup>. *Dans les liquides.* Un liquide quelconque, enfermé dans un thermometre, monte & descend alternativement, selon la différente température où il se trouve exposé : donc la liqueur renfermée, qui reste toujours la même, augmente ou diminue alternativement en volume, essuie tour à tour ou une condensation, ou une dilatation. C. Q. F. D.



## COMPRESSION DES CORPS.

## PROPOSITION IV.

205. *Les corps solides, les corps les plus durs que nous connoissons, sont tous susceptibles de compression.*

DÉMONSTRATION. I°. Une masse de fer, de cuivre, d'or, d'argent, perd, sous les marteaux qui la frappent, une partie très-considérable de son volume, souvent sans rien perdre de son poids, toujours sans perdre une partie de son poids proportionnelle à celle de son volume: donc ces corps se compriment; donc ces corps sont compressibles.

La même compressibilité se montre singulièrement dans le bouis. Une boule de mail, d'abord fort volumineuse, devient fort petite dans les moules & sous les marteaux qui la compriment, & conserve à peu près son poids primitif.

II°. Si on laisse tomber d'assez haut, une boule de marbre ou d'ivoire, sur un plan horizontal de marbre ou d'acier, & qu'on ait légèrement ciré ou huilé ce plan; on observera dans la boule, après sa chute, un petit cercle ciré ou huilé; & ce cercle sera d'autant plus grand, que la boule sera tombée de plus haut. Sur quoi je raisonne ainsi:

Il est évident que cette boule ne peut, sans qu'il y ait compression, toucher le plan que dans un point: or le cercle ciré ou huilé qu'on découvre dans la boule, présente des vestiges d'un assez large contact: donc il faut qu'il y ait eu compression ou dans la boule, ou dans le

plan, ou dans l'un & dans l'autre à la fois.

III<sup>o</sup>. Comme tous les corps durs & solides sur lesquels nous pouvons faire des expériences, se compriment; il s'ensuit, par un jugement d'analogie, que tous les corps durs & solides sont susceptibles de compression. C. Q. F. D.

PROPOSITION V.

206. *Les liquides, quoique susceptibles de condensation, ne sont point susceptibles de compression.*

DÉMONSTRATION. Deux expériences vont établir cette proposition. On pourroit l'établir par une foule d'autres, que l'amour de la brièveté, & l'antipathie pour la redondance, nous engagent à omettre. Ce que nous allons dire de l'eau, peut se dire également du vin, de la bière, de l'huile, du mercure, de tout liquide quelconque.

207. EXPÉRIENCE I. Soit un globe creux, formé d'une lame de cuivre assez mince. Qu'on emplisse d'eau ce globe, & qu'après l'avoir fermé hermétiquement, on le presse ou avec un treuil, ou avec un étau, ou avec telle autre puissance quelconque. Le globe cède & s'aplatit un peu; & si on le presse un peu trop fort, l'eau renfermée s'échappe, en forme de rosée ou de petite pluie, par les pores entr'ouverts de toute sa surface. Sur quoi voici quelques observations à faire:

I<sup>o</sup>. Il est démontré en géométrie que de toutes les figures d'égal périmètre, le cercle est la plus grande; & par conséquent, que la sphère, toute composée de plans circulaires, a plus de solidité, si elle est pleine, & plus de capacité,

si elle est vuide, que toute autre figure d'égale surface (*Mat.* 626). Le petit applatiffement que souffre le globe dont on vient de parler, avant de laisser échapper l'eau renfermée dans sa capacité, semble d'abord prouver que l'eau renfermée se comprime : puisqu'en changeant de figure, le globe semble se réduire à une moindre capacité, sans rien perdre encore du liquide qu'il contient.

II°. Mais, après l'expérience faite, après que le globe a été applati sans rien perdre encore de son liquide, si on extrait l'eau enfermée, & qu'on y en mette d'autre ; on trouve que, malgré l'applatiffement du globe, qui devoit avoir diminué sa capacité, ce globe contient précisément la même quantité d'eau qu'auparavant. D'où il résulte que ce n'est point l'eau qui a diminué en volume, mais le globe qui a augmenté en capacité, en s'étendant par sa ductilité sous l'effort de la pression. La vérité de cette conséquence se rend sensible, quand on augmente la pression. Les petites gouttes que l'œil voit sortir de tous les points de la surface du globe, ne peuvent s'échapper que par l'extension des pores, & conséquemment par l'extension même du métal ; qui, prenant plus de surface, prend nécessairement plus de capacité dans sa partie dilatée.

III°. Puisque l'eau résiste efficacement à toute force mécanique qui tend à la comprimer, puisque l'eau étend ou entr'ouvre les vases qui la renferment, à mesure & à proportion qu'une force extrinsèque tend à la réduire à un moindre volume ; il s'ensuit que l'eau doit être un corps incompressible, un corps capable de ré-

sister à tous les efforts que les forces mécaniques peuvent faire pour la comprimer ou pour lui faire perdre une partie de son volume. On peut dire la même chose de tout autre liquide.

208. EXPÉRIENCE II. Soit un tube de verre, recourbé en forme de siphon  $ABCD$ , & suspendu verticalement. On versera d'abord dans le tube une petite quantité de mercure, qui se mettra de niveau de part & d'autre en  $B$  &  $C$ : on emplira ensuite d'eau, la capacité  $DC$ ; & on fermera hermétiquement l'extrémité  $D$ : après quoi on emplira de mercure la partie  $BM$  ou  $BA$  du tube, à telle hauteur indéterminée qu'on voudra, de trente, de cinquante, de cent pouces, & ainsi de suite. Quel que soit le poids de la colonne  $AB$ , l'eau occupe toujours le même espace  $CD$ . Sur quoi je raisonne ainsi (*fig. 8*):

Si l'eau souffroit quelque compression, la petite quantité d'eau  $CD$ , pressée par tout le poids de la colonne de mercure  $AB$ , se retireroit du point  $C$  vers le point  $D$ : mais, quelque grande que soit la colonne de mercure qui la presse, l'eau ne quitte pas le point  $C$ , l'eau occupe toujours le même espace  $DC$ : donc l'eau ne souffre aucune compression; donc l'eau est incompressible.

Si on fait la même expérience sur la biere, sur le vin, sur l'huile, sur tel autre liquide qu'on voudra, on trouvera toujours que ces liquides, pressés par le poids d'une colonne quelconque de mercure, ne souffrent aucune diminution de volume. Donc ces liquides ne souffrent aucune compression: donc ces liquides sont incompressibles. C. Q. F. D.

209. OBJECTION. L'eau étant un corps extrêmement poreux, pourquoi ne seroit-elle pas compressible? D'ailleurs, Boyle prétend avoir apperçu dans ses expériences, quelques signes de compressibilité dans l'eau; donc il n'est point certain que l'eau soit incompressible; donc il n'est pas plus certain que les autres liquides soient incompressibles.

RÉPONSE. I°. En genre de physique, les raisonnemens sont fort inutiles contre l'expérience: aucune raison métaphysique ne peut infirmer ce que l'œil découvre & démontre.

II°. Nous ne soutenons pas que l'eau soit absolument incompressible en elle-même: nous disons simplement, d'après l'expérience, que sa résistance à la compression a vaincu jusqu'à présent tous les efforts qu'on a employés pour la comprimer.

III°. Comme on a répété mille & mille fois les expériences de Boyle, sans découvrir aucun signe de compressibilité dans l'eau; on a jugé avec raison, que les signes de la compressibilité que Boyle crut y avoir apperçus, devoient être attribués ou à la ductilité des métaux dans lesquels il enfermoit l'eau, ou à la petite quantité d'air qui s'insinuoit avec l'eau dans les vaisseaux qu'il employoit pour faire ses expériences.

La théorie de la dilatation & de la condensation nous mene naturellement à l'explication des phénomènes du thermometre & du pyrometre (\*).

---

(\*) ETYMOLOGIE. Thermometre, *mensura caloris*: de *θερμεν*, calor; & de *μετρέω*, metior. Pyrometre, *mensura ignis*; de *πῦρ*, ignis; & de *μετρέω*, metior.

*Le thermometre.*

210. OBSERVATION. Le *thermometre* est un instrument propre à mesurer la quantité précise du chaud & du froid. C'est une des belles découvertes de la physique moderne ; découverte qui doit sa perfection à M. de Reaumur. Avant ce célèbre physicien , on avoit des thermometres plus ou moins exacts. Mais chaque thermometre ne servoit qu'à l'observateur isolé qui en faisoit usage , sans qu'il fût possible à cet observateur de communiquer ses observations à d'autres observateurs qui n'avoient pas sous les yeux le même thermometre avec lequel elles avoient été faites : parce qu'on n'avoit pas de point fixe pour évaluer ce qu'on devoit entendre par un degré de dilatation & de condensation. M. de Reaumur entreprit de faire des *thermometres de comparaison*, dont le langage se fit entendre uniformément à toute la terre ; & il y réussit. Nous allons faire connoître lumineusement & en peu de mots, sur quels principes scientifiques est construit cet instrument. (*fig. 10.*)

211. CONSTRUCTION. I<sup>o</sup>. Soit une boule creusée de verre A , surmontée d'un petit canal cylindrique AB , d'une capacité fort petite & parfaitement égale dans toute sa longueur. Qu'on emplisse d'un mercure très-pur , cette boule & le canal , jusqu'à une certaine hauteur D ; & qu'après avoir mis la boule dans l'eau bouillante , pour faire sortir ce qu'elle peut avoir de mercure superflu , on bouche hermétiquement le canal en B , en n'y laissant point d'air autant qu'il est possible. *Boucher hermétiquement un vase,*

c'est le fermer de telle sorte que l'air ne puisse s'y insinuer en aucune manière.

II°. Qu'on enveloppe de neige ou de glace pilée, la capacité emplie de mercure pendant environ une demi-heure: le mercure se *condensant*, descendra dans le canal jusqu'à un point fixe, qu'on marquera avec un fil, & qu'on nomme le *point de la congelation*.

III°. Qu'on mette doucement & peu à peu ce même instrument dans l'eau bouillante; en sorte que l'eau bouillante enveloppe à peu près toute la partie où se trouve le mercure: le mercure se *dilatant*, montera dans le canal jusqu'à un certain point fixe, qu'on marquera également avec un fil, & qu'on nomme le *point de l'eau bouillante*.

IV°. Qu'on divise enfin exactement avec un compas, l'espace compris entre le point de la congelation & le point de l'eau bouillante, en quatre-vingt parties égales, qu'on nomme *degrés*, & qu'on tracera proprement sur un papier à côté du canal cylindrique. Ayant divisé en degrés exactement égaux, tout l'espace depuis le point de la congelation zero, jusqu'au point de l'eau bouillante, & depuis le même point de la congelation jusqu'à la boule à peu près; on aura un thermometre de comparaison, qui marquera fidèlement la température présente du lieu où il se trouvera placé.

Au lieu de diviser l'espace compris entre le point de la congelation & le point de l'eau bouillante en quatre-vingt parties ou degrés, on pourroit prendre une autre division quelconque. La division de quatre-vingt degrés, a été préférée par M. de Reaumur, & adoptée par

la plupart des phyficiens ; fans doute parce qu'en donnant des degrés plus sensibles , elle est divisible assez loin par moitiés , en 40 , en 20 , en 10 , en 5 ; ce qui rend la graduation plus exacte & plus facile. Les remarques suivantes vont achever de faire connoître la théorie du thermometre de comparaison.

212. REMARQUE I. Le mercure a en lui-même, dans tous les pays du monde , une égale disposition à se dilater ou à se condenser , sous un même degré de chaleur ou de froidure.

Donc la quantité de chaleur qui , excédant le degré de la congelation , dilatera en France le mercure , d'une quatre-vingtieme partie de la dilatation qu'il faudroit pour atteindre au point de l'eau bouillante , opérera la même dilatation en Chine , en Canada , au Bresil ; & donnera un degré au dessus de la congelation , en ces régions , comme en France.

Donc , par la même raison , un degré déterminé de froid , qui , excédant le froid de la glace pilée , condensera en France le mercure , de dix quatre-vingtiemes , ou de dix degrés , le condensera également de dix degrés ou de dix quatre-vingtiemes , en Turquie & en Siberie ; & donnera précisément en tous ces pays , dix degrés au-dessous de la congelation.

Il n'est point nécessaire que , dans les thermometres de comparaison , les boules soient , de part & d'autre , proportionnelles à la capacité des tubes cylindriques , à côté desquels on marque les degrés. Si , les boules étant égales , les cylindres sont inégaux en capacité , les degrés auront plus d'étendue dans le plus petit tube , & moins d'étendue dans le plus grand tube :

mais la quantité de la dilatation ou de la condensation fera toujours fidèlement marquée par les deux tubes, dont les degrés plus ou moins étendus, sont toujours des quatre-vingtièmes de la dilatation totale qu'il faut pour atteindre depuis le point de la congélation jusqu'au point de l'eau bouillante, qui sont les deux points fixes & invariables d'où part la division dans tous les thermometres.

213. REMARQUE II. Il conște par mille & mille expériences, que l'eau de pluie & de fontaine, arrivée au point d'ébullition dans un vase ouvert, a un degré de chaleur uniforme dans toute la terre : elle procure donc par-tout une dilatation uniforme au mercure. Après deux ou trois bouillons, l'eau a acquis le plus haut degré de chaleur qu'elle puisse atteindre dans un vase ouvert ; & en bouillant ensuite pendant plusieurs heures, elle ne fait que se conserver dans le même degré de chaleur : sans doute parce que les particules aqueuses, qui ont acquis toute la chaleur dont elles sont susceptibles en vase ouvert, s'évaporent, & échappent à l'action du feu qui ne peut s'accumuler dans elles. L'eau en vase clos, est susceptible d'un degré de chaleur accumulée, qui va jusqu'à l'incandescence.

L'eau de mer, dans l'état d'ébullition en vase ouvert, a plus de chaleur que l'eau de fontaine ; l'huile, beaucoup plus que l'eau de mer ; le mercure, incomparablement plus que l'huile. Selon les observations d'un académicien de Lyon, le thermometre qui, mis à l'épreuve de la glace & de l'eau bouillante commune, monte à 80 degrés, s'élève dans l'eau de mer bouillante, à près de 82 ; dans le mercure bouillant, à 172.

214. REMARQUE III. Il confte également par l'expérience , que la glace pilée , foit en été , foit en hiver , a un égal degré de froid dans toutes les contrées de la terre : elle doit donc donner par-tout au mercure , une égale condensation.

L'uniformité de chaleur dans l'eau bouillante , l'uniformité de froidure dans la glace pilée , fourniffent donc , comme on voit , le moyen de faire des thermometres de comparaison , felon la méthode que nous avons tracée. Les régions qui n'ont ni neige ni glace , ont de la grêle ; & la grêle fait précifément le même effet que la glace pilée , laquelle a précifément la même intensité de froid que la neige. Ainfi , en tout pays du monde , on peut fe procurer aifément des thermometres de comparaison ; & ces thermometres , en quelque pays qu'ils foient conftruits , qu'ils foient appliqués aux observations , dans la zone torride ou dans la zone glaciale , donneront des mefures de froid & de chaud , qui feront entendues , qui feront comparables , dans toutes les contrées de la terre.

Un thermometre de comparaison , pour évaluer la température de l'athmofphere , doit être expofé au nord & à l'ombre , à l'abri de toute réverbération qui puiſſe altérer fenſiblement la température de l'air environnant. Le plus grand degré de froid , eft communément à l'inſtant où le ſoleil va ſe lever : le plus grand degré de chaleur , eft communément vers les deux ou trois heures après midi.

Tandis que le mercure ſe ſoutient au-deſſus du point de la congelation , l'eau ne gele point. Le mercure vient-il à descendre juſqu'à ce point de la congelation ? l'eau commence à ſe geler ,

à moins que l'agitation du vent, ou quelqu'autre cause étrangere ne l'en empêche.

Dans les grands froids, le mercure descend de beaucoup au-dessous du point où le fixe la glace pilée. Il descendit à Paris à 15 degrés & un quart plus bas en 1709, pendant ce froid célèbre qui désola l'Europe. Dans les régions septentrionales, en Laponie, en Norvege, en Sibérie, il descend assez communément pendant l'hiver, jusqu'à 40 & 50 degrés au-dessous de la congélation : en sorte que ces régions éprouvent habituellement chaque année, un froid deux ou trois fois plus grand que celui qu'on essuya en France en 1709, & que nous avons vu renaître à Besançon en 1767 & 1768.

Ce qui n'est pas moins étonnant, c'est que dans les régions brûlantes de la zone torride, le thermometre, dans les plus grandes chaleurs de l'été, ne monte pas beaucoup plus haut qu'à Rome, qu'à Marseille, qu'en plusieurs autres villes de l'Europe : ce qui prouve que les intolérables chaleurs de la zone toride, accablent plus par leur continuité, que par leur intensité.

215. REMARQUE IV. C'est sur les mêmes principes, & d'après la même méthode, que l'on fait aussi des thermometres d'esprit de vin & d'autres liqueurs semblables, que l'on colore comme on veut. Mais on a observé que ces liqueurs sont quelquefois sujettes à certaines fermentations intérieures : ce qui fait que ces thermometres ne correspondent point, dans ces circonstances, au degré de froid extérieur qu'ils devroient marquer. C'est pour cette raison que l'on préfere aux liqueurs le mercure, lequel n'éprouve point de semblables fermentations. Un thermometre

bien fait est regardé par tous les phyficiens, comme une regle sûre & infaillible pour évaluer dans une infinité d'expériences le degré précis de chaleur & de froidure, que l'on cherche à connoître.

*Le pyrometre.*

216. DESCRIPTION. Le pyrometre est un instrument destiné à mesurer la quantité de feu qui pénètre un corps, ou à faire connoître la quantité de dilatation que le feu produit dans ce corps. (*fig. 15.*)

Soit une baguette de fer AB, qui, fixe & immobile au point A, aboutisse par le point D à une roue dentée DN, enforte que si la baguette s'allongeoit d'une ou deux lignes, elle fit faire un tour entier à la roue DN, laquelle s'engraine avec une autre roue M.

Si on place plusieurs petites bougies allumées sous la baguette AB, cette baguette, dilatée par la chaleur, s'étendra & s'allongera en D; fera tourner la roue dentée DN, laquelle, par une seule révolution, fait faire une foule de révolutions à la roue M: de sorte que, par cette communication de mouvements, une aiguille mobile RS tourne avec une grande rapidité, tant que la chaleur des bougies augmente la chaleur & la dilatation de la baguette AB; & que, quand on ôte les bougies, l'aiguille tourne en un sens contraire, à mesure que la baguette de fer AB, perdant sa chaleur & sa dilatation, revient à son premier état de condensation.



## PARAGRAPHE SECOND.

## SOLIDITÉ ET FLUIDITÉ DES CORPS.

217. OBSERVATION. Les corps sensibles sont formés d'un nombre immense d'éléments d'une ténuité inconcevable ; éléments adhérents entre eux , dans les corps durs ou solides ; non adhérents entre eux , dans les corps liquides & fluides. Quelle est la cause de cette adhérence dans les uns , de ce défaut d'adhérence dans les autres ? Tel est le grand problème que nous allons tâcher de résoudre ; problème qui , par son universalité , ne s'étend à rien moins , comme on voit , qu'à toutes les substances matérielles qui forment l'univers.

I°. Les Péripatéticiens attribuoient la solidité & la fluidité des corps , à deux qualités occultes , dont l'une opéroit la solidité , & l'autre , la fluidité ; & cette opinion revit encore dans quelques prétendus philosophes , qui , pour rendre raison de ces deux grands phénomènes , se bornent à dire que les corps sont solides ou fluides , parce que telle est leur nature.

Opinion inepte & anti-philosophique ! Les corps n'ont d'autres nature spécifique , que celle qui résulte & découle des loix générales , soit qu'on en connoisse , soit qu'on en ignore l'influence. Un philosophe n'est pas obligé de connoître toujours les causes des phénomènes ; mais il ne doit jamais assigner aux phénomènes , des causes ridicules ou absurdes.

II°. Gassendi fait résulter la solidité des corps , d'un entrelacement de divers atomes branchus

& crochus ; & la fluidité , du défaut d'un tel entrelacement. Cette opinion , moins déraisonnable que la précédente , n'est pas moins infoutenable & inadmissible ; puisque ces éléments primitifs , entrelacés les uns avec les autres , ne pourroient se séparer sans rompre leurs branches & leurs angles ; & que ces éléments primitifs , selon Gassendi lui-même , sont infécables & indestructibles & dans leur tout & dans toutes leurs parties : d'où il résulteroit que les corps durs seroient tous d'une dureté infinie , & qu'aucune cause ne pourroit vaincre & détruire l'adhérence de leurs parties.

La solidité & la fluidité , ainsi que tous les autres phénomènes , doivent avoir pour cause , les loix ou les causes générales de la nature ; savoir , ou l'impulsion , ou l'attraction , ou l'une & l'autre. C'est cesser d'être physicien , que d'en chercher d'autres causes ; & c'est aussi dans ces deux seules loix de la nature , que nous allons chercher l'explication du phénomène en question.

*La solidité , par impulsion.*

218. SENTIMENT I. Selon Descartes & selon Malebranche , la solidité des corps a pour cause la pression d'une matière subtile , de l'éther Cartésien , qui , avec une force immense plus ou moins contrariée , presse de toute part vers un centre commun , un amas d'éléments plus grossiers , & les applique l'un contre l'autre. Cette matière subtile étoit sans élasticité , selon Descartes ; elle est élastique selon Malebranche & selon tous les modernes Cartésiens : mais , élastique ou non élastique , elle a une pression d'où

résulte, dit-on, la solidité de certains corps, ou l'adhérence réciproque de leurs parties. Développons & examinons ce mécanisme.

I°. Soit une machine de Magdebourg (700), divisée en ses deux hémisphères creux. Si on pompe l'air enfermé dans ces deux hémisphères, l'air environnant les presse l'un contre l'autre, & leur donne une adhérence qui ne pourra être vaincue que par une force égale à un poids de cent ou de deux cents livres. C'est-là l'image, selon les Cartésiens, du mécanisme qui produit la dureté des corps. Deux éléments de matière rameuse & canelée, deux molécules dont les faces sont capables de s'appliquer parfaitement l'une contre l'autre, se trouvent-elles contiguës dans le tems où se forme un corps, tel que le bois ou le marbre? La matière subtile, l'éther Cartésien, qui emplit la nature, presse ces deux molécules l'une contre l'autre avec une force immense : delà l'adhérence de ces deux molécules entre elles; delà l'adhérence semblable de toutes les autres molécules qui forment le même corps. La matière qui produit cette pression, est la matière qui emplit l'immensité des cieux, selon les Cartésiens; c'est-à-dire, la matière du premier & du second élément de Descartes, la matière subtile & la matière globuleuse, élastique ou non élastique (163).

II°. Si un corps étoit composé tout entier d'éléments dont toutes les surfaces fussent parfaitement unies & totalement contiguës, ce corps entier seroit d'une adhérence ou d'une dureté comme infinie, selon les Cartésiens: puisque, pour vaincre cette adhérence des parties entre elles, il ne faudroit rien moins qu'une

force capable de surpasser la pression de tous les cônes de matiere éthérée, qui, aboutissant de toute part à tous les points de ce corps solide, s'étendent sans aucun vuide jusqu'à la région des étoiles, ou peut-être jusqu'à la dernière couche de la matiere & du monde.

III<sup>o</sup>. Mais comme les corps durs & solides ne sont pas composés d'éléments qui puissent s'appliquer les uns aux autres dans toute l'étendue de leurs surfaces, & que parmi ces éléments principes des corps, il y en a de différente masse & de différente figure; il s'en suit que les corps solides ne doivent pas avoir tous la même dureté ou la même adhérence de parties. Par exemple, les corps sont plus durs, ou ont leurs parties plus fortement adhérentes les unes aux autres, quand leurs éléments sont plus contigus & moins divisés par des couches intermédiaires de matiere subtile. Les corps sont moins durs, ou ont leurs parties moins adhérentes entre elles, à proportion que leurs molécules rameuses & anguleuses sont moins contiguës & plus divisées par des couches intermédiaires de matiere éthérée; laquelle, communiquant avec la matiere extérieure, tend, par sa pression ou par son élasticité, à écarter les éléments plus massifs entre lesquels elle se trouve interposée, avec une force proportionnelle à sa quantité. De là, selon les Cartésiens, la différente dureté ou solidité du plomb, de l'or, de l'acier, du diamant. Le diamant est plus dur que le plomb: parce que la pression extérieure de la matiere éthérée est moins détruite dans le diamant que dans le plomb, par la réaction ou par la pression contraire de la matiere éthérée, répandue entre

les éléments de ces deux corps.

IV°. Si un corps est composé d'éléments sphériques, ou cylindriques, ou pyramidaux, ou d'une figure quelconque qui donne peu de contact entre ces éléments; ce corps fera sans adhérence, ou d'une adhérence sensiblement nulle; ce corps fera liquide ou fluide: parce que la matière subtile, interposée de toute part en très-grande abondance entre ses éléments, tend intérieurement à les écarter, autant que la matière subtile environnante tend extérieurement à les unir. Ces deux forces opposées, & sensiblement égales, se détruisent réciproquement, & leur effet doit être nul. Telle est l'eau, tel est l'air, telle est la lumière, tels sont tous les corps liquides & fluides.

219. RÉFUTATION. Ce système, très-philosophique à bien des égards, le plus ingénieux & le plus satisfaisant qu'on puisse imaginer dans l'hypothèse du plein, s'écroule & s'évanouit nécessairement avec cette hypothèse, qui n'est aucunement soutenable, qui est toute fautive, qui se trouve diamétralement opposée à tous les grands phénomènes de la nature, comme nous le ferons voir ailleurs. (1398, 1399.)

Il est démontré à la vérité, que dans toute hypothèse, il faut nécessairement admettre l'existence d'une matière très-subtile, toujours en action & en mouvement; existence évidemment démontrée par les phénomènes de l'électricité, de l'aiman, du feu, de la lumière. Mais l'existence d'une telle matière n'a rien de commun avec celle de laquelle Descartes & Malebranche font naître le phénomène de la dureté des corps: puisque la matière subtile, dont l'existence est

démontrée, ne suppose point une pression uniforme en tout sens dans le plein, se concilie avec les vuides immenses de Newton, doit plutôt tendre à écarter qu'à unir les éléments des corps qu'elle pénètre & qu'elle enfile avec tant de vitesse & de liberté, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, & jamais uniformément en tout sens.

*La solidité, par attraction.*

220. SENTIMENT II. Selon la plupart des chymistes & des physiciens modernes, la solidité des corps, ou l'adhérence de leurs parties entr'elles, a pour cause l'attraction spéciale entre les éléments dont sont formés ces corps. La fluidité des corps, ou le défaut d'adhérence entre leurs parties, a pour cause le défaut d'une semblable attraction entre les éléments qui les composent.

1°. Nous avons déjà observé ailleurs, & nous ferons voir encore plus sensiblement dans la suite (1422), que l'attraction générale, l'attraction qui produit le grand phénomène de la pesanteur, ne peut produire dans les corps terrestres aucun mouvement qui les fasse tendre sensiblement les uns vers les autres, aucune adhérence qui s'oppose sensiblement à leur séparation; & que si l'attraction générale produit quelque effet infiniment petit de tendance ou d'adhésion entre les corps terrestres, cet effet a lieu dans les corps liquides, ainsi que dans les corps solides: donc la solidité des corps, qui est un effet très-sensible & très-marqué, un effet capable de vaincre souvent la plus grande force, un effet qu'on n'observe pas dans tous les corps, n'a point pour cause l'attraction générale

qui affecte indifféremment tous les corps, qui les presse tous également vers certains centres communs selon certaines loix ; mais qui, en vertu de ces mêmes loix, ne doit point les rendre adhérents les uns aux autres d'une manière sensible.

II°. Nous venons d'observer que l'impulsion ou la pression d'une matière quelconque, ne rend pas plus heureusement raison du grand phénomène de la solidité des corps. De quelle cause peut donc dépendre ce phénomène, si ce n'est de l'*attraction spéciale*, ou de la *loi d'affinité* : puisque tous les phénomènes de la nature paroissent avoir pour cause, ou la loi d'impulsion, ou la loi d'attraction générale, ou la loi d'affinité ?

#### PROPOSITION.

221. *Le phénomène de la solidité & de la fluidité des corps, paroît être une dépendance de la loi d'affinité.*

EXPLICATION. I°. Soit un corps dont les éléments soient analogues, dont les éléments aient des surfaces propres à acquérir un grand & intime contact : l'attraction spéciale entre ces éléments sera dans sa plus grande force (123) ; & l'effet de cette attraction sera une très-grande adhérence entre ces éléments, & par-là même, une grande dureté dans ce corps. Ce corps ne pourra être divisé que par une force supérieure à la somme de toutes les attractions qui produisent l'adhésion dans les éléments qu'on voudroit séparer. Ce corps sera un corps solide, un corps de la plus grande dureté.

II°. Soit un autre corps dont les éléments ne soient point analogues, ou dont les éléments ana-

logues & homogenes ne puissent se toucher que dans d'infiniment petites portions de leurs surfaces, tels que sont des globules: l'attraction spéciale, qui seule peut opérer efficacement le phénomène de la dureté, n'aura point prise sur ces éléments, soit à raison du défaut d'affinité, soit à raison du défaut de contiguité. Le corps composé d'éléments sans affinité, sans analogie, sera liquide ou fluide: parce que ses éléments n'ont point l'affinité requise pour s'attirer réciproquement & pour adhérer entr'eux avec une force sensible. Le corps composé d'éléments homogenes de figure sphérique, sera fluide ou liquide: parce que ses éléments, quoiqu'analogues, ne se toucheront que dans une infiniment petite portion de leurs surfaces; & que le peu d'attraction qu'ils pourroient acquérir par la contiguité de quelques points de leurs surfaces, sera facilement détruite & anéantie par l'action de la matière ignée, qui a un mouvement très-rapide & toujours permanent entre ces éléments contigus.

III°. Soit encore un corps composé ou d'éléments médiocrement analogues, ou d'éléments très-analogues, mais propres à se toucher par des surfaces médiocrement grandes: ce corps aura une dureté médiocre, qui tiendra une espèce de milieu entre les corps les plus durs, tels que le diamant; & les corps privés de toute dureté, tels que l'air, l'eau, les huiles.

IV°. Soit enfin un liquide homogene, tel que l'eau, qui dans un grand froid soit pénétré d'une immense quantité de particules frigorifiques, voiturées par les vents & les frimats, propres à s'unir & à adhérer à ses molécules. Les molé-

cules de ce liquide, par l'échappement du fluide igné qui se dissipe, par leur union avec les particules frigorifiques qui s'insinuent dans leurs vuides comme autant de petits coins, acquierent un contact plus grand & plus intime; donnent prise à la loi d'affinité, qui ne manquoit son effet que faute d'une contiguité suffisante. Ce liquide se change donc en corps solide, en glace; jusqu'à ce que le fluide igné, rentrant en abondance dans cette glace, vienne expulser à son tour ces corpuscules frigorifiques, & rendre aux molécules du liquide, leurs vuides, leur désunion, leur peu de contiguité. (614.)

222. APPLICATION. Pour donner un nouveau jour à cette théorie, nous allons l'appliquer à divers phénomènes que nous présente la nature, relativement à la solidité & à la fluidité des corps.

I°. Les colles servent à unir & à lier ensemble, ou des corps analogues qui manquent de contiguité; ou des corps hétérogènes & sans analogie, qui manquant d'affinité entr'eux, en ont réciproquement avec les colles. Interposées entre ces corps, les colles s'appliquent intimement à leurs concavités qu'elles emplissent, & auxquelles elles adhèrent avec plus ou moins de force, selon le plus ou moins grand degré de leur affinité & de leur contiguité. Les colles les plus fortes & les plus adhérentes, sont communément celles qui sont le moins accessibles à l'eau, à l'air, à la matière subtile.

II°. Le feu rend fluides les métaux: parce que la matière ignée, élançée en torrents d'une inconcevable vitesse dans l'intérieur de ces substances, en écarte les éléments avec une force supérieure

supérieure à la force d'attraction ou d'affinité qui les unissoit & les rendoit adhérents entr'eux. L'action du feu cesse-t-elle? la force d'affinité n'est plus détruite par une force opposée : elle produit donc de nouveau son effet, & les métaux redeviennent solides.

III°. Certains corps en poudre, tels que la farine & le gyp, acquierent de la consistance, par leur mélange avec l'eau : parce qu'en s'insinuant dans leurs molécules, l'eau les dilate & leur donne un plus grand volume, qui facilite leur contact ; & que l'attraction de l'eau est d'ailleurs propre à servir de lien commun à toutes ces molécules désunies, la plupart des corps retenant avec une très-grande force les dernières parties de l'eau à laquelle ils sont unis.

IV°. Les corps mous, tels que le mortier, la terre grasse, le plâtre délayé dans l'eau, se durcissent à l'air : parce que la partie aqueuse, interposée entre la partie terreuse, s'évapore ; & que les éléments du mortier, de la terre grasse, du plâtre, se rapprochent & acquierent un plus grand & plus intime contact, à mesure que l'eau surabondante se retire & se dissipe.

V°. Le fer se durcit sur l'enclume & sous les marteaux : parce que les secouffes qu'il éprouve dans l'état d'incandescence où l'on le bat, forcent ses parties homogènes & ductiles à s'unir plus immédiatement entr'elles, tandis que ses parties hétérogènes jaillissent en petites fusées hors de son sein.

#### OBJECTIONS A RÉFUTER.

223. OBJECTION I. Dans l'hypothèse même du vuide & des grands vuides de Newton, l'air

& la matiere subtile semblent suffire pour opérer la pression, d'où Descartes & Malebranche font dépendre la solidité des corps : donc la chute du système des tourbillons, système aujourd'hui abandonné de presque tous les physiciens, n'entraîne point la ruine de l'opinion de Descartes & de Malebranche sur la solidité des corps.

RÉPONSE. L'air & la matiere subtile sont deux agents dont l'action influe infiniment dans une foule de phénomènes, mais dont l'influence est nulle, ou comme nulle, dans le phénomène de la solidité des corps.

1°. Il est certain que l'air environnant presse par son ressort toutes les parties d'un globe de marbre ou de bois vers le centre de ce globe. Mais l'expérience nous apprend que cette pression de l'air environnant n'influe qu'infiniment peu dans la dureté ou solidité des corps : puisque les corps durs & solides conservent sensiblement la même dureté, ou la même résistance à leur division, soit qu'on les divise en plein air, soit qu'on les divise dans le vuide opéré par le moyen de la machine pneumatique. Un fil de soie, un crin de cheval, qui n'ont que la force suffisante pour soutenir un poids déterminé en plein air, soutiennent encore le même poids dans le vuide : donc ce fil de soie ou de chanvre, ce crin de cheval, ne doivent point leur solidité à la pression de l'air. On peut dire la même chose de tous les autres corps solides. Un petit morceau de bois, par exemple, est sensiblement aussi difficile à couper, à fendre, à diviser d'une manière quelconque, dans le vuide, qu'en plein air.

II°. Il est certain qu'il y a dans la nature une matiere subtile différente de celle de Descartes. Cette matiere subtile, dont l'existence est démontrée, dont les effets se font sentir dans une infinité de phénomènes, est un fluide composé de molécules d'une infinie petitesse, mu en divers sens avec une vîtesse inconcevable & toujours permanente, capable de s'insinuer avec une étonnante facilité à travers les corps les plus denses & les plus durs. Un tel fluide, loin de produire la dureté & la solidité dans les corps, paroît au contraire devoir lutter par son impulsion, contre l'adhérence des corps qu'elle pénètre, & qu'elle ne peut pénétrer sans tendre à en écarter les parties. Ainsi, c'est l'attraction ou l'affinité des éléments qui produit l'adhérence de ces éléments dans les corps solides; & c'est la matiere subtile, qui tempere & qui diminue l'effet de cette force attractive, laquelle auroit un effet plus grand, sans l'action opposée de la matiere subtile.

224. OBJECTION II. Dans l'hypothese que nous adoptons, les corps les plus denses & les plus compacts devroient être les plus durs; puisque ces corps ont plus d'éléments, moins de vuïdes, plus de contiguité. Or l'expérience démontre le contraire: puisque l'or, qui est le plus dense de tous les corps, est beaucoup plus dense & beaucoup moins dur que le diamant; & que ces deux corps paroissent d'ailleurs formés d'éléments très-homogènes, très-analogues, très-propres à s'attirer.

RÉPONSE. Dans les corps composés d'éléments analogues, la plus grande dureté résulte du contact le plus grand & le plus immédiat.

Or il peut se faire aisément qu'un corps très-poreux ait dans ses éléments un contact plus grand & plus immédiat, qu'un autre corps moins poreux. La chose dépend, comme nous allons l'expliquer, de l'arrangement des éléments & de la disposition des pores.

I°. Soient plusieurs plaques de marbre ou de métal, parfaitement polies dans leurs surfaces, mais percées d'un nombre considérable de grands trous, comme des cribles : en sorte qu'il y ait dans ces plaques beaucoup plus de vuide que de plein. Que l'on unisse ensemble ces plaques, de telle façon que toutes les ouvertures se répondent, & que les parties solides se touchent dans tous les points de leur surface. Voilà un corps qui sera *très-poreux*, à cause du nombre & de la grandeur de ses vuides ; qui sera en même tems *très-dur*, à cause de l'union intime & parfaite qu'auront ses parties solides.

II°. Soit maintenant un autre corps composé de plaques qui aient deux ou trois fois moins de vuides, mais dont les parties solides soient moins analogues, plus raboteuses, moins propres à s'unir intimement dans leurs surfaces. Ce corps, quoique plus dense & plus compact, sera moins solide & moins dur que le précédent : parce que ses éléments se touchent moins intimement & dans beaucoup moins de parties, sont moins en prise à la loi d'affinité. Il est donc faux que, dans l'hypothèse que nous adoptons, les corps les plus denses doivent être toujours les corps les plus durs.

Dans l'hypothèse que nous adoptons, le diamant peut donc avoir une plus grande somme de pores que l'or, & être cependant beaucoup

plus dur que l'or. Que les éléments ou les parties solides du diamant aient & une très-grande affinité, & une contiguité parfaite dans leurs points de contact : les pores répandus de toute part à côté de ces parties solides, n'empêcheront pas la solidité de ce corps. Que les éléments ou les parties solides de l'or aient au contraire ou une affinité moins grande, ou une contiguité moins intime & moins étendue dans leurs points de contact : les éléments de l'or, quoique plus condensés, seront moins adhérents entre eux ; parce qu'ils seront moins en prise à la loi d'attraction spéciale, dont l'effet dépend nécessairement & de l'affinité & de la contiguité des parties. (91.)

225. OBJECTION III. Il s'enfuivroit de notre hypothèse, que quand un corps dur, par exemple un diamant, est divisé en deux morceaux ; il ne faudroit qu'appliquer l'une contre l'autre les deux portions divisées, pour leur rendre toute leur adhérence primitive : ce qui ne s'accorde point avec l'expérience.

RÉPONSE. 1<sup>o</sup>. Il consiste, par l'expérience, que si on a deux plans de marbre ou de verre, parfaitement polis, & qu'on les applique intimement l'un contre l'autre en les faisant glisser parallèlement sur leurs surfaces huilées ; ces plans s'attachent & adhèrent fortement l'un à l'autre ; de sorte qu'il faudra une force considérable pour les séparer dans une direction perpendiculaire à leur plan : ce qu'on ne peut attribuer qu'à leur attraction réciproque ; puisque cette adhésion a lieu encore très-sensiblement dans le vuide, où la pression de l'air cesse d'agir, & où il seroit absurde d'imaginer une pression occa-

fionnée par une matiere subtile quelconque (219).

II°. Si on pouvoit diviser en deux simples portions un diamant ou un morceau de marbre, & donner ensuite aux deux portions divisées, la même union totale qu'elles avoient avant la division ; ces deux portions reprendroient en plein leur adhérence primitive. Mais quand on divise un corps solide, l'effort de la division fait jaillir en éclats une infinité de petites particules qui se dissipent ; & quand on réunit les portions principales, les concavités sans nombre dont se trouvent hérissées les surfaces qu'on rapproche, les molécules de l'air & de la matiere subtile qui restent interposées entre les parties mêmes qui s'unissent, empêchent ces fragmens de reprendre la même étendue & la même intimité de contact qu'ils avoient avant la division. Ces parties divisées ne doivent donc pas avoir la même adhérence qu'auparavant.

III°. Quand on polit deux surfaces de marbre, ou de verre, ou d'acier, pour les appliquer le plus immédiatement qu'il est possible l'une contre l'autre ; les instrumens grossiers dont on est obligé de se servir, laissent toujours dans les surfaces les plus unies, des concavités, des élévations, des rainures, des inégalités de toute espece, que l'œil apperçoit à l'aide d'un microscope, & qui empêchent l'union intime que prennent naturellement ces corps dans leur cristallisation naturelle ou artificielle. Delà l'adhérence incomparablement moindre de ces surfaces appliquées l'une à l'autre.

## PARAGRAPHE TROISIEME.

## L'ÉLASTICITÉ DES CORPS.

226. OBSERVATION. Il y a dans la nature , & des *corps élastiques* , & des *corps non élastiques*. Les premiers ont dans eux-mêmes comme un ressort , qui tend , quand on les infléchit ou qu'on les comprime , à les remettre dans leur état naturel. Les derniers manquent d'un semblable ressort ; & quand on les infléchit ou qu'on les comprime , ils conservent le dernier état qu'on leur a donné , sans faire aucun effort pour reprendre l'état primitif qu'on leur a fait perdre.

Si on laisse tomber sur un plan de marbre une boule d'argile humide , elle se comprime , & reste comprimée. Si on laisse tomber sur le même plan une boule d'ivoire , elle se comprime ( 205 ) , & reprend à l'instant sa rondeur précédente. La première est un corps non élastique , ou sans ressort : la seconde est un corps élastique , ou à ressort.

227. DÉFINITION. On nomme donc *élasticité des corps* , cette vertu ou propriété qu'ont certains corps , de tendre à se remettre d'eux-mêmes dans leur état naturel , quand une force extérieure & étrangère cause quelque changement à cet état naturel.

Le grand phénomène de l'élasticité des corps est sûrement une dépendance des loix générales d'impulsion & d'attraction : mais il n'est pas facile d'expliquer le mécanisme & de faire sentir l'influence de ces loix générales dans ce phénomène.

En attendant que la physique puisse nous donner de plus grandes lumières en ce genre, ce qui n'arrivera peut-être jamais, voici notre idée & notre opinion sur la cause de l'élasticité.

PROPOSITION.

228. *L'élasticité des corps paroît avoir pour cause, & l'adhérence assez grande de leurs éléments entre eux, & l'action de certains fluides interceptés dans leurs pores.*

EXPLICATION. Il est sûr qu'il existe une affinité entre certains éléments, laquelle produit leur adhérence plus ou moins grande, adhérence sans laquelle il n'y a point d'élasticité. Il est sûr qu'il existe une matière subtile, toujours en mouvement, & destinée à réparer & à entretenir l'action de la nature. De cette double cause découle assez naturellement le phénomène de l'élasticité, dont voici la théorie générale.

I°. Les corps se forment dans la nature, au milieu de l'action même de la nature : de sorte que la matière ignée, la matière électrique, la matière magnétique, fluides toujours répandus & toujours en action autour des corps, se font & se conservent par-tout des passages analogues à leurs molécules, à travers les divers mixtes qui naissent & qui se développent.

II°. Les éléments qui forment les plantes, les pierres, les métaux, & autres corps solides, adhèrent les uns aux autres, selon leur plus ou moins grand degré d'affinité & de contact (221) : delà leur dureté, qui doit, comme nous l'expliquerons bientôt, contribuer à leur élasticité.

III°. Les fluides qui enfilent & pénètrent en

liberté ces mixtes dans leur état naturel , cesseroient de les enfler & de les pénétrer avec la même liberté , si les sentiers analogues à leurs molécules , qu'ils se sont formés dans l'intérieur de ces mixtes , étoient rétrécis par un côté & agrandis par l'autre. Delà naîtroit un obstacle au courant de ces fluides , & une impulsion contre les parties qui s'opposeroient à leur libre passage.

IV<sup>o</sup>. Il peut se faire aisément que des portions de ces divers fluides , qui s'insinuent dans les mixtes pendant leur formation & pendant leur accroissement , restent emprisonnées dans des pores enveloppés de toute part de molécules impénétrables. Dans ce cas , ces fluides , dont la nature est d'être toujours en action & en mouvement , se mouvront dans ces especes de prisons , d'où ils ne peuvent s'échapper , d'un mouvement circulaire ou approchant du circulaire , selon la forme des concavités où ils sont retenus & captivés.

*Application de cette théorie.*

229. APPLICATION I. Soit une branche verte d'osier , corps très-élastique , & que je suppose formé en ligne droite A C B. (*fig. 7.*)

Cette branche prend & conserve comme d'elle-même sa direction naturelle , en ligne droite : parce que les molécules qui la composent , arrangées selon l'exigence & la convenance de leur affinité , ont pris naturellement cette figure ; & que , selon l'axiome physique & politique , les choses se conservent par les mêmes principes & selon les mêmes loix qui les font naître.

Mais cette branche vient-elle à être courbée en arc ou en demi-cercle  $aCb$ ? Il est clair qu'elle ne peut prendre cette figure, sans que dans la partie extérieure de la courbure, les molécules s'écartent & les pores s'agrandissent; sans que dans la partie intérieure de la courbure, les molécules se rapprochent & les pores se rétrécissent. Cette branche ainsi courbée a des pores parallèles à sa longueur, & des pores parallèles aux diamètres de son épaisseur. Les pores parallèles à sa longueur, se courbent en arc: les pores parallèles à son épaisseur, se forment en cône ou en entonnoir. De tout cela, résulte & doit physiquement résulter l'élasticité de cette branche; comme nous allons le faire voir.

230. EXPLICATION. I<sup>o</sup>. Dans la partie extérieure de la courbure, les molécules, auparavant contiguës, ont nécessairement acquis un petit écartement, ont nécessairement perdu un peu de leur contiguïté naturelle. L'attraction réciproque de ces molécules, qui subsiste toujours, & qui n'a pas son plein effet, tend donc sans cesse à rapprocher les molécules un peu écartées, & à leur rendre le même contact immédiat qu'elles avoient naturellement: ce qui ne peut avoir lieu, sans que cette branche tende, par l'effort général de toutes ses parties intégrantes, à reprendre sa figure primitive.

II<sup>o</sup>. Dans la partie intérieure de la courbure, les molécules contiguës, qui s'étoient naturellement arrangées dans leur formation selon leur plus grande convenance, selon leur plus haut degré d'analogie & d'affinité réciproque, se dérangent un peu par la compression; prennent

des points de contact souvent moins analogues & moins simpatifants ; compriment d'ailleurs des fluides qui, resserrés dans des espaces plus étroits, heurtent avec plus de force contre les obstacles par lesquels ils sont captivés : ce qui ne peut avoir lieu, sans que toutes les parties de cette branche tendent à se remettre dans leur état naturel.

III°. Les fluides environnants, qui enfilent les pores de cette baguette dans sa longueur, tendent à se mouvoir, comme tous les corps, en ligne droite : ils tendent donc, par leur impulsion, à donner à cette branche la direction en ligne droite. Les fluides environnants qui enfilent les pores de cette branche parallèlement aux diamètres de son épaisseur, trouvant des pores plus ouverts par un côté que par l'autre, se précipitent plus abondamment par les plus grandes ouvertures ; & tendent, par leur impulsion, à s'ouvrir d'une surface à l'autre, des pores d'égale grandeur : ce qui ne peut s'effectuer, sans que la branche soit sollicitée à reprendre la figure & la direction qu'elle a perdue.

Il est clair que de tout cela doit mécaniquement résulter l'élasticité de cette branche, ou l'effort qu'elle fait pour reprendre sa figure primitive, quand une force extérieure lui fait prendre une figure différente. Il sera facile d'appliquer le même mécanisme à tous les corps élastiques que forme la nature. Ainsi l'explication détaillée que nous venons de fixer à cette branche d'osier, devient une théorie générale en ce genre.

IV°. Si cette branche étoit naturellement courbée en arc, on ne pourroit la redresser, sans occa-

fionner à toutes ses parties un dérangement semblable à celui qu'occasionne la courbure à une branche naturellement droite : ainsi cette branche naturellement courbée tendroit à reprendre sa courbure.

231. APPLICATION II. Si, au lieu d'une branche d'osier, on courbe en arc une baguette de fer non trempé, il n'y aura point d'élasticité : parce que le fer étant ductile, ses molécules ne prennent point le petit écartement nécessaire pour donner lieu à leur attraction réciproque de déployer & de faire sentir sa force. A mesure que deux molécules se séparent & s'écartent dans la courbure supérieure, ces deux molécules ductiles laissent une portion d'elles-mêmes dans l'intervalle qui sépare leurs extrémités, & il n'y a point de défaut de contiguïté. De même, à mesure que deux molécules se rapprochent par la compression dans la courbure inférieure, des portions de ces molécules ductiles s'écartent & prennent la même affinité avec les autres molécules qu'elles vont toucher. D'ailleurs, la ductilité du métal fait que cette matière, de quelque manière qu'on la tourne ou qu'on l'infléchisse, prend toujours le même arrangement de parties, à peu près la même disposition de pores, que lui a donné sa cristallisation naturelle ou artificielle.

On voit donc qu'il faut nécessairement un certain degré de rigidité & un défaut de ductilité dans les corps, pour que l'élasticité s'y déploie avec un degré de force sensible. La trempe, comme nous l'expliquerons bientôt, fait perdre au fer sa ductilité, donne une adhérence & une rigidité à ses parties qui deviennent cassantes; & par là, le fer devient élastique & très-élastique.

On peut encore observer ici, que quoique l'action des fluides influe dans l'élasticité, l'élasticité a cependant pour principale cause l'attraction ou l'affinité des parties entre elles, qui s'oppose à leur écartement & à leur déplacement.

232. APPLICATION III. Un fleuret, composé d'un fer qu'on a battu sur l'enclume pour le purger de ses particules hétérogènes, & qu'on a plongé ensuite tout rouge de feu dans un mélange d'eau froide & d'autres substances pour lui donner la trempe, a une très-grande élasticité : parce que la trempe lui a fait perdre sa ductilité ; a augmenté l'attraction & l'adhérence de ses parties, lesquelles ne peuvent plus s'écartier, sans se diviser totalement, ou sans tendre fortement à se remettre dans le même état que leur a donné la *trempe*. Le froid du liquide où l'on plonge le fer purifié dans l'état d'incandescence, resserre & condense ses parties, diminue l'ouverture de ses pores, empêche l'échappement de certains fluides tourbillonnants dans ses concavités, donne à toutes ses molécules une adhérence & une rigidité qui les fait tendre à se rejoindre & à se remettre dans leur premier état, quand elles souffrent le moindre écartement, le moindre dérangement. D'ailleurs, dans cet état de trempe, le même mécanisme des fluides a lieu pour une baguette d'acier trempé, comme pour la branche d'osier dont nous avons parlé plus haut. (230.)

Delà l'action des *ressorts* qui meuvent les montres & les pendules. La trempe leur fait prendre une position & une adhérence de parties, qu'on dérange & qu'on violente en les pliant spiralement sur eux-mêmes. Leurs molécules,

dans cette inflexion, s'écartant chacune de sa position naturelle d'une infiniment petite quantité, conservent encore assez de contiguïté ou de proximité, pour que leur force attractive tende efficacement à faire franchir à toutes ces parties l'infiniment petit intervalle qui les sépare: delà la force avec laquelle le ressort se détend.

Si ce ressort vient à se casser, il n'y a plus d'attraction, & par-là même plus d'adhérence, entre les parties séparées: parce qu'en les rejoignant, on ne leur donne pas suffisamment la contiguïté de parties que requiert la loi d'attraction spéciale. (90.)

Quand un ressort reste pendant un très-long tems excessivement tendu sans relâche, il perd son action en tout ou en partie: parce que les fluides qui le pénètrent sans cesse, s'ouvrent à la fin dans son sein des passages libres; & que la matière dont ils sont composés, reprend à la longue, dans cet état violent & toujours soutenu, assez de ductilité pour combler les petits intervalles que la tension a formés.

233. APPLICATION IV. Un fleuret & un ressort de montre perdent leur élasticité, quand on les fait rougir au feu: parce l'action du feu dissipe & consume les substances que la trempe avoit insinuées dans leurs molécules, & qui, détruisant la ductilité de ces molécules, les mettoient en état de ne pouvoir s'écarter chacune infiniment peu de sa position, sans tendre avec une très-grande force à reprendre cette position primitive. La matière de ce fleuret & de ce ressort, redevenue ductile, n'a plus la rigidité de parties nécessaire à l'élasticité.

234. APPLICATION V. Il n'y a point d'élasti-

ticité dans les corps qui ont ou une excessive rigidité, ou un défaut total d'adhérence, dans leurs parties intégrantes.

I°. Un corps parfaitement dur, un corps dont les parties intégrantes ne seroient susceptibles d'aucun écartement, tel que les globules du second élément de Descartes, n'auroit aucune élasticité: parce qu'un tel corps, à raison de son infinie dureté, ne pourroit souffrir aucun écartement dans ses molécules. On voit par là, que la dureté ou l'adhérence des parties, qui est une condition nécessaire pour que l'élasticité ait lieu, empêche l'élasticité, quand elle est portée trop loin.

II°. Un corps sans aucune adhérence, tel que l'eau, le vin, tous les liquides, n'a aucune élasticité; parce que les molécules d'un tel corps, s'écartent sans effort, & sans tendre à se réunir. L'espace que laissent entre elles deux molécules qui se séparent, est à l'instant occupé par d'autres molécules qui ont une égale affinité avec les molécules séparées: l'attraction réciproque des parties, dans un tel corps, a donc toujours son plein effet, & n'est jamais dans un état violent.

En général, tout corps incompressible est sans élasticité: parce que tout corps incompressible ne souffre aucun changement, ni dans ses parties intégrantes, ni dans ses pores. Un tel corps ne peut donc pas avoir une tendance à reprendre un état primitif qu'il ne peut perdre; à satisfaire une attraction, qui a toujours son plein effet & que rien n'altère.

235. APPLICATION VI. Les métaux, dans leur état naturel, ont très-peu d'élasticité; le marbre & l'ivoire en ont beaucoup.

I°. Les métaux ont peu d'élasticité ; parce que leurs parties intégrantes , étant ductiles , s'écartent dans l'inflexion & dans la compression , sans laisser entre les parties écartées , d'infiniment petites séparations , nécessaires pour donner lieu à l'attraction de se déployer & de se manifester par un rétablissement de situation & de figure dans le corps infléchi ou comprimé ( 231 ). Les parties intégrantes des métaux , sont à cet égard en quelque sorte comme les parties intégrantes des liquides : à mesure que deux molécules s'écartent , d'autres molécules s'unissent à elles ; & leur attraction reste toujours saturée & satisfaite. Les métaux n'ont d'élasticité , qu'autant qu'ils ont un peu de rigidité dans leurs parties intégrantes.

II°. Le marbre & l'ivoire ont beaucoup d'élasticité ; parce que leurs parties intégrantes ont une affinité & une rigidité , qui les rendent très-propres & à perdre & à reprendre l'arrangement que leur a donné leur crySTALLISATION naturelle. Une boule de marbre ou d'ivoire vient-elle à tomber d'assez haut sur un plan solide : le choc imprime un ébranlement général à toutes ses parties. Toutes ses parties tendent d'abord , en vertu du choc , à s'écarter , & s'écartent en effet un peu les unes des autres : car la boule prend une figure ellipsoïdale , aplatie aux deux extrémités du diamètre qui aboutit au point de contact , renflée dans la zone également éloignée des deux extrémités de ce diamètre. Mais comme toutes ces parties ne se font chacune écartées qu'infiniment peu , sans quoi il y auroit fracture & séparation dans ce corps ; en vertu de leur affinité réciproque , elles tendent

dent efficacement chacune à franchir l'infiniment petit intervalle qui les sépare, à reprendre les mêmes points de contact qu'elles avoient avant la compression, à se remettre précisément chacune dans leur état primitif.

236. APPLICATION VII. L'air & la lumière sont élastiques : parce que les molécules qui forment chaque infiniment petit balon d'air ou de lumière, ont une attraction ou une affinité entre elles, qui leur donne une adhérence. La compression de ces parties intégrantes de l'air & de la lumière, fait prendre aux molécules qui les composent, un état de contact moins intime & moins favorable que celui qu'elles ont naturellement ; & leur affinité ou leur attraction mutuelle tend avec effort à leur faire reprendre cet état naturel & primitif, par le même mécanisme que nous avons développé & dans la branche d'osier & dans la boule d'ivoire.

237. REMARQUE I. De tous les corps soumis à nos observations, les plus parfaitement élastiques sont l'air & la lumière. L'air comprimé reprend toujours sensiblement, quand la force comprimante cesse d'agir sur lui, le même volume ou la même expansion que la compression lui avoit fait perdre. La lumière, dardée sur un plan impénétrable à ses rayons, rejaillit sous un angle de réflexion toujours égal à l'angle d'incidence : ce qui suppose dans la lumière une élasticité sensiblement parfaite.

Parmi les autres corps élastiques, nous n'en connoissons aucun dont l'élasticité soit parfaite. Une boule de marbre ou d'ivoire seroit parfaitement élastique, si en tombant perpendiculairement dans le vuide, sur un plan de même

matière, d'une hauteur quelconque, elle remonte précisément à la même hauteur d'où elle est tombée, en reprenant parfaitement la même figure qu'elle avoit avant la chute. Mais ni le marbre, ni l'ivoire, ni l'acier trempé, ni aucun autre corps solide, ne nous présente ce double phénomène dans toute sa perfection. Aucun globe solide ne s'élève à la même hauteur d'où il est tombé. Aucun globe solide ne reprend parfaitement la sphéricité qu'il a perdue dans le choc; & si on l'examine attentivement, on observera qu'il lui reste un très-petit applatissement vers le centre du cercle qui a éprouvé la compression & le contact sur le plan.

On peut évaluer par là à peu près, le plus & le moins d'élasticité qui se trouve dans les divers corps élastiques. Les globes les plus élastiques sont ceux qui en tombant perpendiculairement d'une hauteur déterminée, sur un plan de même matière, rejaillissent à une plus grande hauteur, & perdent le moins de leur sphéricité.

238. REMARQUE II. L'élasticité est mise en jeu dans les corps en deux manières, ou *par voie de pression*, ou *par voie de tension*. Une éponge, une paume, quand on les comprime dans la main, deviennent élastiques par voie de pression. Les cordes de boyau deviennent élastiques sur les instruments, par voie de tension; & quand elles se cassent, chaque partie revient sur elle-même avec violence: parce que toutes les molécules écartées & séparées par la tension, tendent par leur attraction réciproque à se rapprocher les unes des autres, avec un mouvement qui les fait rétrograder vers les points fixes. Quand on courbe un arc ou un fleuret, il y a tension

& pression; tension dans la partie extérieure, pression dans la partie intérieure de la courbure.

*OBJECTIONS A RÉFUTER.*

239. OBJECTION I. Si l'attraction spéciale influe comme cause dans le phénomène de l'élasticité, pourquoi ne pas lui donner tout l'honneur de cet effet? Pourquoi lui associer l'action d'une matière subtile, dont elle n'a pas besoin? Pourquoi admettre deux causes, où une seule est suffisante? D'ailleurs, comment la matière subtile, qui s'insinue avec tant de facilité dans les corps, peut-elle rencontrer des obstacles qui occasionnent son impulsion contre ces corps, ou qui l'emprisonnent dans les concavités de ces corps? Comment la matière subtile, qui est d'une ténuité comme infiniment petite, peut-elle produire dans ces corps un effet aussi puissant que celui de leur élasticité?

RÉPONSE. Dans la physique, le nombre des causes ne dépend pas du caprice du physicien qui en observe l'influence. Nous admettons une double cause pour expliquer le phénomène de l'élasticité; parce que ces deux causes paroissent concourir ensemble dans la production de ce phénomène. L'attraction est la principale cause de l'élasticité; mais rien ne prouve que ce soit la seule, & qu'il en faille exclure l'action des fluides.

1°. On peut considérer la matière subtile, comme formant des torrents plus ou moins denses; & les pores des corps comprimés, comme formant des canaux en entonnoir. Dans cette idée si simple & si naturelle, il est facile de

concevoir comment un torrent d'une matiere infiniment rapide , heurtant contre le grand orifice des pores , doit rencontrer des obstacles dans son passage à travers ces corps , & imprimer une impulsion aux parties solides & impénétrables qu'elle heurte.

II°. Quelque inconcevable petiteffe qu'on suppose à la matiere subtile , ses molécules ont une masse déterminée , laquelle peut être captivée & emprisonnée dans des concavités dont les pores seroient moins grands que ces molécules. On peut donc , sans heurter la vraisemblance , supposer des fluides retenus & tourbillonnants dans l'intérieur des corps.

III°. La force des hommes & des animaux , n'est-elle pas très-vraisemblablement l'effet des esprits animaux , qui ne font autre chose qu'une matiere très-subtile , lancée en invisibles torrents dans les nerfs & dans les muscles , qui la captivent & qui dirigent sa marche ( *Met.* 547, 558 ) ? Il n'est donc point improbable , qu'une matiere subtile , malgré son inconcevable ténuité , produise des effets sensibles dans les corps.

IV°. Mais les effets de l'élasticité n'ont ni pour cause unique , ni pour cause principale , l'action de la matiere subtile. Ces effets dépendent principalement de la force d'attraction ou d'affinité ; comme nous l'avons déjà observé. Ce seroit donc exagérer l'action de la matiere subtile , que de lui attribuer tout l'effet de l'élasticité.

240. OBJECTION II. L'air a une élasticité parfaite : l'air devra-t-il cette élasticité à l'adhérence de ses parties & à l'action des fluides qui heurtent ses pores ou qui tourbillonnent dans ses pores ? La lumiere est élastique & parfaite.

ment élastique : admettra-t-on encore & une adhérence de parties & un choc de fluides dans la lumière, qui paroît être un assemblage d'éléments infiniment petits, infiniment simples?

RÉPONSE. I<sup>o</sup>. Pourquoi la masse élastique de l'air devoit-elle son élasticité à une cause différente de celle qui produit ce phénomène dans le reste de la nature? Comme la figure des petites masses aériennes échappe nécessairement à toutes les observations de la physique, on se représente communément cet élément sous l'image d'une infinité de petits filaments de peu de longueur & d'une épaisseur très-petite, ou sous l'image d'une infinité de petits ressorts infléchis, assez semblables à ceux qui meuvent les montres. Pourquoi les molécules qui forment ou ces petits filaments ou ces petits ressorts aériens, ne pourroient-elles pas avoir une adhérence résultante de leur affinité reciproque? Pourquoi ces filaments ou ces ressorts aériens ne pourroient-ils pas être en prise à l'action d'une matière plus subtile, capable de contribuer par son impulsion ou par son expansion à leur faire reprendre la figure naturelle que la pression leur auroit fait perdre?

Les filaments de l'air, de la laine, du crin, de l'éponge, doivent être considérés, relativement à leur élasticité, comme tout autant de petites baguettes flexibles, semblables en petit à la branche d'osier dont nous avons expliqué le mécanisme élastique. (230.)

II<sup>o</sup>. Il consiste par les belles expériences de Newton sur la lumière, que le plus petit balon lumineux qu'on puisse observer, est toujours composé de sept espèces différentes de molé-

cules , source des sept couleurs primitives (866). Donc , tout rayon ou balon de lumière est composé de plusieurs molécules qui peuvent avoir & qui ont réellement une adhérence entre elles. Pourquoi ces molécules , qui forment un rayon ou un balon de lumière , ne pourroient-elles pas avoir entre elles une affinité , une attraction , semblable à celle qu'ont les autres corps élastiques ?

Quoique nous ne puissions pas observer en elles-mêmes les infiniment petites masses de la lumière , on peut leur supposer avec assez de vraisemblance , une figure sphérique : dans cette supposition , le mécanisme qui produit & qui met en jeu l'élasticité dans la lumière , revient au même mécanisme qui produit & qui met en jeu l'élasticité dans une boule d'ivoire ou de marbre. (235.)

## PARAGRAPHE QUATRIÈME.

### LA GRAVITÉ DES CORPS.

241. OBSERVATION. *La cause de la gravité, les phénomènes de la gravité, tel est le double objet que présente naturellement cette question. Mais la nature des choses & l'enchaînement des matières exigent que nous fassions ici abstraction de la cause de la gravité, pour nous borner à en établir l'existence, à en observer les surprenants phénomènes. Nous ferons voir ailleurs (1440), que la gravité des corps est une dépendance de la loi générale d'attraction; ou que la gravité des corps a pour cause leur attraction réciproque, qui les fait tendre persévéramment vers certains centres communs.*

242. DÉFINITION. On nomme *gravité*, ou *pesanteur*, ou *force accélératrice*, dans les corps, la force qui les fait tendre vers certains centres. Par exemple, tous les corps terrestres tendent vers le centre de la terre, avec une force qui est leur pesanteur : toutes les planetes, toutes les cometes tendent vers le centre du soleil, avec une force qui est leur pesanteur. Nous ne parlerons ici que de la pesanteur des corps terrestres, ou de la force qui les sollicite persévéramment à s'approcher du centre de la terre, & en vertu de laquelle ils s'en approchent sans cesse, quand aucun obstacle insurmontable ne s'oppose à leur mouvement.

Aristote avoit divisé les corps, en corps légers & en corps pesants : ceux-ci tendoient naturellement à s'approcher du centre de la terre ; ceux-là tendoient naturellement à s'en éloigner. Aristote se trompa ; & l'expérience a démontré qu'il n'y a point de corps légers par leur nature, ou que tous les corps ont une pesanteur réelle.

Nous supposerons dans cette question, que l'on connoît, du moins en gros, & le mécanisme de la machine pneumatique, & l'estimation des forces motrices ; objets qui seront pleinement développés dans les traités suivans. (696,268.)

#### PHÉNOMÈNE I.

243. *Les corps qu'on regarde comme légers, ont une pesanteur réelle, ou une tendance naturelle vers le centre de la terre.*

DÉMONSTRATION. L'expérience nous apprend que la fumée, les vapeurs, la flamme, que le vulgaire regarde comme des corps légers, ont

une pesanteur naturelle ; qui les fait tendre vers le centre de la terre , quand une force étrangere ne les emporte pas dans un sens opposé. Pour le démontrer ,

I°. Sous la cloche d'une machine pneumatique, placez un bout de chandelle éteinte & fumante : la fumée , plus légère que l'air , monte & se répand dans toute la cloche de verre. Pompez l'air : la fumée , livrée à elle-même , descend & se précipite sur la plaque & dans la pompe de cuivre. Donc , cette fumée a une pesanteur propre , qui la sollicite à descendre , quand l'air pompé cesse de l'élever. On voit arriver la même chose , si on fait brûler du sucre , ou de l'encens , ou tel autre corps qui s'exhale en vapeurs visibles , sous le même récipient.

II°. Si au lieu d'une chandelle éteinte & fumante , on met une chandelle allumée sous la cloche de verre ; la flamme , moins pesante que l'air , monte & s'éleve perpendiculairement. Mais que l'on pompe l'air : la flamme , livrée à elle-même , descend & se précipite vers la plaque de cuivre ; preuve évidente qu'elle a une gravité ou une pesanteur propre , qui la sollicite à tendre naturellement vers le centre de la terre , quand l'air cesse de l'en éloigner par son excès de pesanteur. C. Q. F. D.

244. REMARQUE. C'est une loi générale pour tous les liquides & pour tous les fluides , que les plus pesants prennent le dessous , & les moins pesants le dessus. Quoique l'huile & l'eau soient des corps pesants , si on acheve d'emplir d'eau un vase à demi empli d'huile ; l'eau , par son excès de pesanteur sur l'huile , ira se placer au fond du vase , & forcera l'huile à monter dans

la partie supérieure du même vase. Que l'on soutire l'eau : l'huile, par sa pesanteur naturelle, quittera le haut du vase & se précipitera au fond. C'est l'image du phénomène que nous venons d'exposer. L'air est un corps pesant ; & nous démontrerons ailleurs (687) par des expériences sensibles & décisives, sa pesanteur propre. L'air étant plus pesant que la flamme, que la fumée, que certaines vapeurs ; il force ces fluides, malgré leur pesanteur propre, à s'élever & à prendre le haut. Vient-on à pomper & à soutirer l'air ? la flamme, la fumée, les vapeurs, tombent par leur propre poids au fond de la machine, comme l'huile au fond du vase.

## PHÉNOMÈNE II.

245. *Quand rien ne s'oppose à leur chute, tous les corps, placés à égale distance du centre de la terre, tombent avec une égale vitesse : d'où il s'ensuit que la force accélératrice qui sollicité les corps à descendre, est la même dans tous les corps, quand leur distance au centre de la terre est égale. (fig. II.)*

DÉMONSTRATION. Soit un très-long tube de verre A B, dont on ait exactement pompé l'air, & dans lequel on ait mis auparavant une petite masse de plomb, une petite masse de liège, un petit brin de duvet, ou tels autres petits corps qu'on voudra. Le petit cylindre R, qui porte la petite plaque D, est ajusté au tube, de telle façon qu'il peut tourner sur lui-même & mouvoir la plaque destinée à soutenir & à laisser tomber les corps, sans donner passage à l'air extérieur.

Si on fait tomber perpendiculairement ces

différents corps , enforte qu'ils partent tous au même instant de la plaque qui les soutient ; on les voit parcourir ensemble & avec une même vitesse l'espace DB , & arriver tous au même instant en B , malgré la différence de leur nature & de leur densité. Donc ces corps , donc tels autres corps qu'on voudra mettre à leur place , quoique d'inégale densité , quoique de différente nature , ont tous une même force accélératrice , qui les emporte ou qui tend à les emporter avec une égale vitesse vers le centre de la terre. C. Q. F. D.

246. COROLLAIRE. *La pesanteur & le poids ne sont point deux termes synonymes : la pesanteur est la même dans tous les corps également éloignés du centre de la terre ; le poids de ces corps est proportionnel à leurs masses.*

EXPLICATION. I<sup>o</sup>. *La pesanteur d'un corps*, est la force active qui le fait tendre vers le centre de la terre ; quel que soit le nombre de ses parties. Cette force est la même pour tous les corps : puisqu'elle occasionne une chute également rapide & dans son commencement & dans ses progrès , à tous les corps également éloignés du centre de la terre ; quelles que soient leur densité & leur masse.

II<sup>o</sup>. *Le poids d'un corps*, est la somme des parties qui se meuvent ou tendent à se mouvoir en vertu de leur pesanteur propre. Dans les graves, la pesanteur doit être regardée comme cause ; & le poids , comme effet de cette cause. Un globe de plomb d'une livre , a seize fois plus de poids , qu'un globe de plomb d'une once ; mais il n'a pas plus de pesanteur : parce que la force active

qui sollicite les parties du premier à descendre, est précisément la même qui sollicite à descendre les parties du second.

On pensoit autrefois que la pesanteur & le poids étoient une même chose ; qu'un corps, composé de quatre parties, tendoit & devoit tendre davantage au terme de la pesanteur, qu'un corps qui n'en auroit qu'une ou deux ; que la pesanteur étoit & devoit être proportionnée aux masses. Galilée confronta cette opinion avec l'expérience, & trouva que dans la chute des corps, la différence des vitesses ne répondoit pas à la différence des masses. Il prit donc une autre idée de la pesanteur ; & au lieu de penser, comme on avoit fait jusqu'alors, qu'il y avoit plus de pesanteur dans le plomb que dans le liège, par exemple, il imagina que cette force étoit égale dans ces deux corps, qu'elle leur imprimoit une égale tendance vers le centre de la terre ; & que la différence de leurs vitesses dans leur chute en plein air, ne venoit que de la résistance du milieu où ils se mouvoient, laquelle détruisoit une plus grande quantité de cette force active & accélératrice, ou plutôt de son effet, dans le liège que dans le plomb. L'expérience a démontré que l'idée de Galilée sur la pesanteur, étoit juste & conforme à la nature des choses.

247. REMARQUE I. On doit considérer dans la pesanteur, ainsi que dans toute autre force, la direction qu'elle suit, la vitesse qu'elle imprime, la quantité de matière qu'elle meut.

1°. La direction que suit la pesanteur, est toujours perpendiculaire à l'horison du point terrestre vers lequel elle est dirigée. Car il consiste

par une infinité d'observations faites avec le plus grand soin dans toutes les contrées de la terre, que *la ligne de gravitation des corps terrestres, est toujours & par-tout perpendiculaire à l'horison du point quelconque de la surface terrestre qu'elle atteint*; & que si la terre est une sphere, cette ligne de gravitation est perpendiculaire à la tangente du point qu'atteint un grave quelconque en tombant librement en vertu de sa seule pesanteur. On fait ce qu'il faut entendre par l'horison vrai & apparent d'un point de la surface terrestre, laquelle a une infinité d'horizons différents, que font connoître & la ligne d'à plomb, & la ligne de niveau. (*Math.* 531.)

II°. La *vitesse qu'imprime la pesanteur*, quand rien ne détruit son effet, est la même dans tous les corps également éloignés du centre de la terre. Mais cette vitesse imprimée aux corps par la pesanteur, varie à mesure que les corps sont notablement plus près ou plus loin du centre de la terre; comme nous le démontrerons bientôt.

III°. La *quantité de matiere que meut la pesanteur* avec une égale vitesse, produit dans ces corps, la différence des poids, la différence des percussions, la différence des forces motrices. Une balle de plomb dans le vuide, produit une percussion plus forte, qu'une balle de liége d'égal volume: parce que dans la balle de plomb il y a une beaucoup plus grande quantité de matiere mue par la pesanteur, que dans la balle de liége.

248. REMARQUE II. Il consiste par les différentes observations que l'on a faites avec la plus scrupuleuse exactitude, en France, en Angleterre, en Italie, en Allemagne, que *les corps*

dans le vuide parcourent dans la premiere seconde de leur chute perpendiculaire, environ 15 pieds de France, qui font environ 16 pieds d'Angleterre. Ce qu'ils parcourent de moins dans leur chute en plein air, doit être attribué à la résistance de l'air; résistance qui occasionne une plus grande diminution de vitesse dans les corps moins denses, une plus petite diminution de vitesse dans les corps plus denses.

249. REMARQUE III. M. Desaguillers, profitant de la grande élévation du dôme de saint Paul à Londres, fit sur la chute des corps en plein air, en présence de MM. Newton & Halley, les plus belles expériences que nous ayons en ce genre. D'une hauteur de 272 pieds d'Angleterre, il fit tomber plusieurs corps de différents poids & de différents volumes; & on observa entre autres choses,

I°. Qu'une boule de plomb, d'environ deux pouces de diametre, tomboit de cette hauteur de 272 pieds, dans quatre secondes & un quart. Le texte des transactions porte quatre secondes & demie: mais il en faut ôter un quart, comme le remarque M. l'abbé Nollet; parce que l'on comptoit l'instant de la chute par le coup que l'on entendoit d'un lieu élevé de 272 pieds, & que le bruit ou le son emploie un quart de seconde pour faire ce trajet (760). Cette boule auroit parcouru dans le vuide, pendant ce même tems de chute, un espace de 289 pieds d'Angleterre, dont il s'agit ici: la résistance de l'air lui occasionna donc un ralentissement de vitesse égal à 17 pieds.

II°. Que deux boules hétérogenes, d'environ cinq pouces & demi de diametre, & qui pe-

soient l'une 2610 grains, l'autre 137 & demi, employoient des tems fort différens à tomber de toute cette hauteur. Car la plus pesante acheva sa chute en six secondes & demie; la chute de l'autre dura près de 19 secondes. La résistance de l'air occasionne donc un plus grand retardement aux corps moins denses & moins pesants; un plus petit retardement, aux corps plus denses & plus pesants.

250. REMARQUE IV. Une livre d'eau & une livre de plomb produiroient une égale percussion dans le vuide, si tout étoit égal d'ailleurs dans ces deux corps: puisqu'ils auroient & même masse & même vitesse, qui donnent un même produit de force motrice. Cependant tel corps fragile, qui sera cassé dans le vuide par la chute d'une livre de plomb, ne sera pas cassé par la chute d'une livre d'eau. La raison en est, que le plomb, à cause de l'union & de l'adhérence de ses parties qui gravitent toutes conjointement, porte un effort plus réuni contre un même point du corps fragile: au lieu que l'eau, à cause de la désunion de ses parties qui gravitent séparément les unes des autres, porte son effort divisé contre différens points du corps fragile. Un corps fragile, qui cede à l'effort réuni de toutes les parties d'une force motrice, peut donc résister à l'effort divisé d'une égale force motrice.

La différence de percussion dans une livre d'eau & dans une livre de plomb, est encore bien plus marquée, quand ces deux corps tombent en plein air. La livre de plomb, dans sa chute, ne change point de volume, & ne déplace toujours qu'une colonne d'air égale à sa largeur. La livre d'eau au contraire, se divise sans cesse

dans sa chute, par la résistance de l'air; & à mesure que la division augmente, elle prend plus de surface, elle déplace un plus grand volume d'air, elle éprouve une résistance plus considérable, elle perd plus de sa force accélératrice.

Pour donner un nouveau jour à cette théorie, soit un assez long tube de verre, vuide d'air, & rempli d'eau dans environ le tiers de sa capacité. Si on incline ce tube, pour réunir toute l'eau dans sa partie supérieure, & qu'on donne ensuite subitement à ce même tube une direction perpendiculaire à l'horison; l'eau tombe au fond en colonne, & frappe ce fond avec un bruit assez semblable à celui qu'y produiroit la percussion d'une petite colonne de marbre ou d'un petit coup de marteau: c'est ce qu'on appelle le *marteau d'eau*. La chute de l'eau ne produit ni une percussion semblable, ni un semblable éclat, dans un tube égal, dont on n'a point extrait l'air: parce que la colonne d'air interposée entre l'eau & le fond du tube, s'élève à mesure que l'eau descend, divise ce liquide en une foule de parties, en retarde inégalement la chute, l'empêche de tomber réuni en colonne, & d'imprimer au fond du tube une secousse instantanée, résultante du mouvement accéléré & non interrompu de toutes ses parties gravitantes.

### PHÉNOMÈNE III.

251. *La pesanteur ou la force accélératrice qui sollicite les corps à descendre, n'est pas égale dans toutes les contrées de la terre: plus grande sous les poles qu'en France, elle est plus grande en France que sous l'équateur.*

EXPLICATION. La démonstration de ce phénomène, est fondée sur une découverte singulière, qui a été faite depuis moins d'un siècle; favoir, qu'un même pendule à secondes, met plus de tems à faire ses vibrations ou oscillations, vers l'équateur, qu'en France; en France, que vers les poles. (fig. 12.)

Un pendule à secondes est une pesante lentille P, qui tient à une verge plate de cuivre FP, dans laquelle un rouage exact & régulier placé en F, entretient un petit mouvement uniforme qu'on donne à la lentille P, en la laissant tomber de l'extrémité D de son arc. On hausse ou on abaisse la lentille, jusqu'à ce qu'elle parcoure exactement & avec précision, son arc DD, ou mm, ou nn, en une seconde de tems persévérément. C'est cet instrument qui a fait découvrir vers la fin du dernier siècle, que les corps pesoient plus en France que vers l'équateur.

I<sup>o</sup>. M. Richer s'étant transporté en Cayenne en 1672, par ordre du Roi, pour y faire des observations qu'on ne pouvoit pas faire en France, observa le premier, avec étonnement, que son pendule de trois pieds huit lignes & trois cinquièmes de longueur, lequel faisoit exactement à Paris ses oscillations en une seconde de tems, n'étoit plus exact dans l'isle de Cayenne, où chaque oscillation duroit un peu plus d'une seconde. Il lui fallut raccourcir son pendule d'une ligne & un quart au moins dans cette isle, située à environ cinq degrés de latitude, pour le rendre exact comme il étoit à Paris à 48 degrés & 50 minutes de latitude.

Le même phénomène a été observé ensuite dans l'isle de Gorée, de Saint-Christophe, de  
Saint-

Saint-Domingue, par MM. Varin & Deshayes; dans l'isle de la Martinique, par M. Feuillée; dans l'isle de la Martinique, par M. Camphel; à Panama, par MM. Bouguer & de la Condamine, envoyés au Pérou pour y mesurer un degré du méridien terrestre, vers l'an 1738.

II°. Les académiciens François, qui dans le même tems se sont transportés en Laponie pour y mesurer un degré du méridien terrestre sous le cercle polaire, observerent que leur pendule, qui faisoit à Paris exactement une oscillation par seconde, mettoit un peu moins d'une seconde sous le cercle polaire, pour y faire une oscillation: il leur fallut donc allonger leur pendule P, pour le rendre exact.

III°. Selon MM. Richer, Varin, Deshayes, de Mairan, Picard, de Maupertuis, un pendule P doit avoir 440 lignes & demie de longueur à très-peu près à Paris, pour y parcourir exactement l'arc DD en une seconde.

Ce même pendule, en Cayenne, doit être raccourci au moins d'une ligne & quart selon M. Richer, ou même d'environ deux lignes selon M. Deshayes, pour y parcourir exactement en une seconde l'arc *mm*, un peu moins long que l'arc DD.

Ce même pendule, sous le cercle polaire, doit être allongé d'une petite quantité, pour y parcourir exactement en une seconde l'arc *nn*, un peu plus long que l'arc DD. On peut voir, si l'on veut, toutes ces observations comparées entr'elles, à la fin du dernier volume des œuvres de M. de Maupertuis.

IV°. Voilà donc toujours, selon toutes les observations qui ont été faites sur cet objet, &

qui s'accordent toutes à établir & à démontrer le même phénomène, un même pendule P, dont les vibrations DD se font dans une seconde précise en France, dans moins d'une seconde sous le cercle polaire, dans plus d'une seconde vers l'équateur. De là découle la démonstration du phénomène que nous venons d'énoncer, & que nous avons à établir.

DÉMONSTRATION. I<sup>o</sup>. Plus un pendule a de longueur, plus l'arc qu'il décrit dans une oscillation, a d'étendue : puisque les arcs *mm*, *nn*, qu'il décrit sous différentes longueurs, sont des arcs semblables de circonférences concentriques.

Plus est long & étendu l'arc que décrit un pendule P dans un tems donné, dans une seconde; plus ce pendule a de vitesse, & par là même de force motrice : puisque la force motrice est le produit de la masse du pendule toujours la même, par sa vitesse plus ou moins grande.

Plus un pendule a de vitesse & de force motrice, plus est grande la cause qui produit cette vitesse & cette force motrice dans le pendule : puisque la cause est toujours & par-tout proportionnelle à son effet.

II<sup>o</sup>. Or, quelle est la cause qui produit & la vitesse & la force motrice du pendule P élevé à l'extrémité D de son arc ? Il est évident, par la seule inspection d'un pendule, que cette cause n'est & ne peut être autre chose que sa pesanteur ; que la cause générale qui sollicite tous les corps à s'approcher avec un mouvement accéléré, du centre de la terre : puisqu'aucune autre cause n'agit alors sur le pendule ; & que le pendule élevé à l'extrémité de son arc, n'est

& ne peut être porté à sa perpendiculaire, & ensuite à l'extrémité opposée de son arc, que par le mouvement accéléré de sa pesanteur.

Donc puisque le même pendule, élevé à l'extrémité de son arc, a plus de vitesse & de force motrice, vers les poles qu'en France, en France que vers l'équateur; comme il consiste par les observations qu'on vient de rapporter: il est certain & évident que la pesanteur de ce pendule, & par là même d'un corps quelconque, est plus active, plus puissante, plus grande vers les poles, qu'en France; en France, que vers l'équateur. C. Q. F. D.

252. REMARQUE I. Un pendule, qui fait exactement une oscillation ou vibration par seconde en France, a besoin d'être raccourci sous l'équateur: parce que sous l'équateur, la pesanteur étant moindre ou plus foible qu'en France, elle n'imprime pas assez de vitesse au pendule placé sous l'équateur ou près de l'équateur, pour lui faire parcourir en une seconde un arc aussi grand que celui qu'elle lui faisoit parcourir en France.

Un pendule au contraire, qui fait exactement une vibration par seconde en France, a besoin d'être alongé sous le cercle polaire, pour qu'il mette une seconde entière à y faire une vibration: parce que la pesanteur étant plus grande vers les poles qu'en France, elle imprime au pendule porté & placé sous le cercle polaire, plus de vitesse qu'il ne faut pour lui faire parcourir simplement l'arc qu'il parcourroit en France en une seconde, & qu'il parcourt sous le cercle polaire en un peu moins d'une seconde. Il faut donc rendre un peu plus long cet arc, pour que le tems employé à le parcourir en

vertu d'une pesanteur ou d'une force accélératrice augmentée, devienne précisément égal à une seconde.

Selon les observations faites dans ces derniers tems en France & sous le cercle polaire, par les académiciens François, la pesanteur à Paris est à la pesanteur sous le cercle polaire, comme 100000 est à 100137 : c'est-à-dire, à peu près comme 201 est à  $201 + \frac{1}{4}$ . Selon le résultat des différentes observations qui ont été faites sur le même objet, en une foule d'endroits, depuis l'équateur jusqu'au cercle polaire, & dont on trouvera une table dans le quatrième volume des œuvres de M. de Maupertuis, page 347 ; la pesanteur sous l'équateur, est à la pesanteur sous les poles, comme 201 est à 202.

253. REMARQUE II. En vain, pour éluder les conséquences qu'on tire de l'allongement & du raccourcissement du pendule vers les poles & vers l'équateur, voudroit-on recourir à la condensation & à la dilatation qu'opere la diversité de température vers l'équateur & vers les poles. Raison frivole, qu'il est facile de détruire efficacement ! Car,

I°. Les expériences, où il a fallu raccourcir le pendule dans les régions méridionales voisines de l'équateur, ont été faites pour la plupart sur des montagnes fort élevées, où régnoit un froid bien supérieur à celui qu'on pouvoit éprouver à Paris au tems où l'on régla ces pendules. Il est donc faux que le raccourcissement, qu'ont exigé ces pendules pour être exacts vers l'équateur, ait pour cause une dilatation dans le métal, occasionnée par un excès de chaleur.

II°. Les expériences, où il a fallu allonger

le pendule dans les régions septentrionales, ont été faites souvent dans des tems où ces régions avoient un moindre degré de froid que celui qu'on éprouve au printems & en automne en France, où ces pendules n'ont point besoin d'être alongés.

III°. Un pendule de 360 pouces de longueur, ne recevrait de l'excès de chaleur qu'on éprouve dans les régions méridionales, sur les chaleurs communes qu'on éprouve en France, qu'un alongement d'une ligne, tandis qu'un pendule de moins de 37 pouces de longueur, exige en Cayenne un raccourcissement d'environ une ligne & demie ou de deux lignes. Donc il faut retrancher au pendule, dans les régions voisines de l'équateur, incomparablement plus que l'excès de chaleur ne peut lui ajouter : donc il est faux que le retardement du pendule, dans les régions méridionales, ait ou puisse avoir pour cause unique ou principale, la dilatation occasionnée par la chaleur de ces climats.

IV°. Sous le même degré de chaleur, mesuré exactement par le moyen du thermometre, les vibrations du pendule sont sensiblement différentes vers l'équateur & vers les poles. Donc la différence des vibrations du pendule dans ces régions, n'a point pour cause la différence de température, mais la différence de pesanteur dans le pendule.

254. REMARQUE III. Il est certain, & nous démontrerons ailleurs (1373), que la terre est aplatie vers les poles, & renflée vers l'équateur ; & que les rayons terrestres vont en décroissant depuis l'équateur jusqu'aux poles : d'où il résulte que la pesanteur des corps allant en

décroissant depuis les poles jusqu'à l'équateur; cette pesanteur diminue à mesure que le corps où elle réside, s'éloigne du centre de la terre.

Nous ferons voir de plus, dans l'astronomie, que la pesanteur, ou la force accélératrice qui sollicite les corps terrestres à s'approcher du centre de la terre, diminue dans la même proportion que le carré de leur distance au centre de la terre augmente; & qu'un corps, qui a une pesanteur déterminée à la surface de la terre, auroit une pesanteur quatre fois moindre, à une distance double du même centre de la terre; cent fois moindre, à une distance dix fois plus grande; 3600 fois moindre, à la distance où se trouve la lune. ( 1272. )

255. REMARQUE IV. Le célèbre Cassini, le pere, mesura dans le dernier siecle, tout l'arc du méridien qui passe par Paris, depuis le fond du Roussillon jusqu'à Dunkerque; & il résulta de ses mesures, que la terre devoit être alongée vers les poles, & aplatie vers l'équateur.

Pour confronter cette découverte, encore suspecte & douteuse, avec l'expérience; Newton, bien persuadé de la révolution diurne de la terre sur son axe, fit faire un globe de peau flexible, l'emplit d'eau, le fit tourner sur son axe rapide, & observa quelle figure prenoit ce globe. Il le vit se renfler vers son équateur, & s'aplatir vers ses poles.

Newton, après cette observation, se borna à annoncer modestement au public, que la découverte de M. Cassini, sur l'alongement des poles & l'aplatissement de l'équateur, ne s'accordoit ni avec l'observation qu'il avoit faite, ni avec la théorie du mouvement; que selon l'expérience

qu'il venoit de faire, & selon la théorie du mouvement, les parties aqueuses, décrivant de plus grands cercles sous l'équateur que vers les poles, devoient avoir plus de force centrifuge sous l'équateur, que loin de l'équateur & vers les poles : qu'ayant plus de force centrifuge vers l'équateur, elles devoient plus perdre de leur force centripete, ou de leur pesanteur : que perdant plus de leur force centripete ou de leur pesanteur, elles devoient se tenir à une plus grande élévation vers l'équateur, pour faire équilibre par l'excès de leur masse, avec celles qui, placées vers les poles, perdent moins de leur pesanteur : que les corps solides, ainsi que les corps liquides & fluides, roulant journellement autour de la terre avec des vîtesses inégales, devoient avoir moins de pesanteur sous l'équateur, que loin de l'équateur & près des poles.

Ce raisonnement de Newton s'accordoit, & avec l'expérience qu'il avoit faite sur son globe, & avec la découverte de M. Richer : les observations astronomiques qui ont été faites dans ce siecle au Pérou, au cap de Bonne-Espérance, sous le cercle polaire, ont achevé de le convertir en une démonstration complete. L'applatissement de la terre vers les poles a été définitivement décidée comme nous l'expliquerons ailleurs (1368); & l'opinion de M. Cassini a été généralement abandonnée par tous les physiciens, & par son fils lui-même, lequel, après avoir examiné à fond la question, ne se fit point une peine de reconnoître & d'avouer que son pere s'étoit trompé dans le résultat de ses mesures.

## RÉSULTAT GÉNÉRAL, OU

256. CONCLUSION. La nature de la matière, la nature des corps, tel est l'intéressant objet que nous avons à exposer & à développer dans ce premier traité, où nous avons fait passer successivement en revue toutes les propriétés générales que l'on a découvertes jusqu'à présent dans la matière & dans les corps.

Pouvons-nous nous flatter de connoître toutes les propriétés de la matière & des corps? Non: il reste encore une infinité de découvertes à faire sur cet immense objet. Mais nous pouvons nous flatter sans témérité, de savoir que toutes les propriétés qui peuvent nous être inconnues dans les corps, découlent & doivent découler des propriétés générales que les observations de plusieurs milliers d'années nous y ont fait connoître; par exemple, de leur étendue, de leur divisibilité, de leur attraction réciproque, de la diversité de leurs parties intégrantes & constituantes, de leur porosité, de leur pesanteur, de leur mobilité, & ainsi du reste. De sorte que, si nous ne connoissons pas formellement & explicitement en elles-mêmes toutes les propriétés qui peuvent caractériser chaque espèce de corps, nous connoissons du moins implicitement & confusément ces propriétés cachées, dans le germe d'où elles doivent naître, dans la source d'où elles doivent jaillir, dans les causes combinées qui doivent leur donner l'existence.

