

www.e-rara.ch

**Mémoire sur les causes et sur les effets de la chaleur de la lumière et
de l'électricité**

Séguin, Marc

Paris, 1865

ETH-Bibliothek Zürich

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-64491>

[XI. - XX.]

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 Titelinformationen 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]

sensations que la chaleur, la lumière, l'électricité, les odeurs, les saveurs, le plaisir, la douleur font éprouver à nos autres sens.

XI

Les mêmes effets se reproduisent sur une immense échelle, lorsque des comètes viennent, en traversant les espaces, porter le trouble dans des systèmes stellaires régis d'une manière régulière sous l'empire des lois de l'attraction, soit qu'elles appartiennent à ces systèmes ou qu'elles leur soient étrangères. Ces corps errants, en parcourant les trajectoires qui sont les résultats des diverses actions auxquelles ils sont soumis, influencées par celles des différents corps célestes auprès desquels ils passent, exercent sur les divers éléments des trajectoires que parcourt chacun d'eux pendant tout le temps qu'ils se trouvent respectivement sous l'influence de leurs attractions réciproques sensibles et appréciables, des actions qui ont pour résultat de faire échange, aux dépens les uns des autres, des vitesses dont ils sont respectivement animés, sans que jamais cependant, dans aucun cas, la somme des mouvements de tous ces corps représentée par leurs masses multipliées respectivement par le carré de la vitesse dont ils sont animés, puisse éprouver la moindre variation. La masse des comètes qui ont été observées jusqu'ici s'est toujours montrée insensible et inappréciable, eu égard à celle des autres corps appartenant au système du soleil, avec lesquels on a cherché à les comparer. C'est pourquoi on n'a jamais pu constater qu'elles aient exercé la moindre action sur aucun d'eux.

Mais il n'en a pas été de même, eu égard aux comètes, de la part des différents corps soumis à l'empire du soleil ; et dans plusieurs circonstances, notamment dans un cas où l'une d'entre elles a traversé le système des satellites d'une de nos plus grosses planètes, les éléments elliptiques de la trajectoire que décrivait cette comète ont été tellement bouleversés, que sa nouvelle marche s'est complètement écartée de celle qu'elle parcourait auparavant, et n'a plus eu, après ce rapprochement, aucun rapport avec l'ancienne.

Lorsque des actions analogues à celles que je viens de décrire ont lieu de la part de molécules isolées, ou bien des agrégations qu'elles forment en s'alliant entre elles, sur les plus petits

cristaux constitués eux-mêmes dans des circonstances semblables, ces molécules ou leurs agrégations décrivent, de même que dans les systèmes stellaires, des courbes du second degré les unes autour des autres. Mais le nombre d'éléments qui composent ces systèmes est immensément plus grand que celui des étoiles; tout comme la disposition de leurs diverses parties est plus symétrique et plus régulière, en même temps qu'elles sont animées de vitesses variables incomparablement plus grandes. Cette quantité de mouvement, inhérente au mode d'existence de ces divers corps, est variable avec la constitution physique de chacun d'eux, soit dans le mode sous lequel les divers éléments qui les composent se sont groupés entre eux, soit dans la quantité et la direction du mouvement des diverses parties qui se sont réunies lors de leur formation pour leur donner naissance.

Comme les principes constituants de chacun de ces corps sont formés respectivement d'éléments toujours semblables, il en résulte qu'il règne entre eux une constante et parfaite régularité qui, lorsque leur existence est affectée ou modifiée par une cause quelconque, détermine des effets qui sont toujours et partout identiquement les mêmes.

Les éléments, dont l'ensemble constitue les plus petits cristaux, sont régis par les mêmes lois, et analogues en tout aux plus immenses systèmes stellaires. Ces corps sont formés par d'innombrables quantités de molécules animées d'immenses vitesses; elles sont réunies par les lois de l'attraction et maintenues à distance, tantôt en vertu des rapports qui s'établissent entre leurs vitesses tangentielles et l'attraction qu'elles exercent les unes sur les autres, et tantôt par la distension qu'exercent sur elles les molécules étrangères à leur système, que ces molécules viennent à traverser. Les diverses parties constituantes de tous ces corps exécutent leurs mouvements en décrivant des courbes du second degré, qui tantôt déterminent le cristal, à la formation duquel elles concourent, à affecter la forme sphérique, et tantôt celle de sphéroïde à plusieurs axes, en accomplissant leurs révolutions dans des ellipses dont les excentricités sont plus ou moins grandes. Ces différences, dans la constitution physique des cristaux, en introduisent d'analogues dans les diverses propriétés dont ils sont doués. L'observation basée sur les diverses propriétés qui les caractérisent, nous fait reconnaître et nous apprend à classer ces différences que la science actuelle désigne sous les noms d'état des corps solides liquides ou gazeux, cohé-

sion, densité, porosité, opacité, diaphanéité, réflexion, réfraction simple ou multiple, polarisation circulaire ou elliptique, dispersion, etc., etc.

Les quantités de mouvement variable inhérentes à chaque système de corps, déterminent chacun des éléments, qui concourent à leur formation, à être plus ou moins accélérés ou retardés dans leur marche et à faire éprouver des variations plus ou moins grandes aux éléments des courbes du second degré que décrivent chacun d'eux, par suite d'actions produites par des causes identiques, comme par exemple la distension stellaire qui agit en traversant toute l'immensité des espaces d'une manière constante sur tous les corps en général sans distinction. Il en résulte que des causes identiques, ou pour me servir de la spécification adoptée par la science actuelle, l'action de températures égales, agissant d'une manière semblable et régulière sur ces différents corps, détermine dans leur volume et leur température des effets différents qu'elle désigne sous le nom de différence de capacité de calorique.

Le mode suivant lequel les agrégations de molécules matérielles, qui produisent les effets de la chaleur et de la lumière, traversent les différents cristaux qu'elles rencontrent sur leur passage influe aussi, comme l'a fait observer M. de Sénarmont et après lui M. Fizeau, dans le beau mémoire dont il a lu un extrait à la séance de l'Académie du 23 mars 1864, en laissant aux lecteurs des comptes rendus le regret de ne pas y trouver en entier le texte d'un aussi beau travail, a décrit d'une manière admirable les effets de la chaleur sur les cristaux à plusieurs axes. Tous ces effets sont dus évidemment au sens suivant lequel les corps matériels en mouvement, que j'ai désignés sous le nom de μ , rencontrent sur leur passage les m ou éléments des corps constitués. On sait en effet que les comètes, lorsqu'elles viennent à traverser le système planétaire du soleil, tantôt accélèrent en retardant leur marche, et tantôt retardent en accélérant leurs vitesses les mouvements des divers corps qui accomplissent leurs révolutions autour de cet astre. Or, il en est exactement de même des divers éléments dont la réunion forme les corps constitués, et les molécules errantes ou μ , selon le sens suivant lequel elles passent auprès d'eux, peuvent dilater et allonger les dimensions des cristaux dans le sens de l'un de leurs axes, tandis qu'ils déterminent un raccourcissement dans l'autre ainsi

que l'a observé M. Fizeau avec tant de tact, de justesse, de précision et de jugement !

Il est un autre cas mixte, entre tous ceux que je viens de décrire, et qui sont le résultat des actions combinées de l'attraction, de la force centrifuge et de la distension, c'est celui de l'explosion de la larme batavique lorsque l'on vient, en brisant sa queue, à détruire l'équilibre qui existait auparavant entre ses diverses parties.

La production de la larme batavique est due, comme on le sait, à une goutte de verre fondu qu'on laisse tomber dans de l'eau où, en se refroidissant subitement, elle se solidifie en prenant et conservant la forme d'une larme. Ce corps, à cet état, jouit de la singulière propriété de voler en éclats, lorsqu'on brise l'extrémité de sa queue, en projetant ses fragments à une grande distance tout autour de lui avec tant de force, que ce n'est pas sans danger pour la perte des yeux que l'on exposerait cet organe à en être atteint en en faisant imprudemment l'essai.

Ce phénomène me semble avoir de frappantes analogies avec ceux qui sont le résultat de la compression des gaz en vase clos. On sait que la force employée alors dans cet acte se divise en deux parties : l'une se transforme en chaleur, en élevant la température de la masse d'air comprimé qui devient apte à communiquer cet excédant de chaleur aux corps environnants avec lesquels il se trouve en rapport jusqu'à ce que l'équilibre qui existait auparavant se trouve rétabli entre eux ; une autre partie de la force employée à comprimer le gaz y prend une forme latente, déterminée par les relations invariables qui s'établissent alors entre sa densité et la pression qu'il exerce sur les parois des enveloppes dans lesquelles il est maintenu. A cet état le mode d'existence du gaz est modifié en ce sens, qu'il peut conserver indéfiniment et reproduire à volonté par sa dilatation, soit en mouvement, soit en chaleur, toute la partie de la force qui n'a pas été employée à élever sa température dans l'acte primitif de sa compression. La masse de verre étant mise dans l'eau, en éprouve si promptement l'impression que sa surface est subitement refroidie, à tel point qu'on peut la toucher impunément avec la main pendant que la masse intérieure, encore incandescente, éclaire d'une vive lumière les parois intérieures du vase dans lequel elle a été immergée ; dans le mode sous lequel la science envisage ce phénomène, le volume qu'occupait alors ce corps à l'état fluide et sa température étaient la conséquence

de l'augmentation de chaleur qui lui avait été communiquée.

Mais, en se reportant au mode sous lequel j'envisage ces phénomènes, on voit évidemment que les résultats en étaient dus à une exagération momentanée dans le nombre et la vitesse des molécules μ émises par le brasier ardent, qui, venant traverser la masse de verre formée par des agrégations de molécules m , occasionnait dans les éléments des courbes que décrivaient ces molécules, des variations de nature à déterminer dans le corps qui les éprouvait le mode particulier d'existence propre à caractériser l'état de fluidité. A cet état la suppression de l'affluence des μ , qui se traduisait par une grande effluve calorifique, venant à être subitement anéantie par suite de l'immersion dans l'eau de la masse de verre, et les molécules matérielles dont était formé ce corps décrivant des trajectoires qui ne se prêtaient pas facilement à faire échange de leurs vitesses avec celles de ces molécules qui se trouvaient immédiatement en contact avec elles, ce qui donnait à ce corps le caractère de mauvais conducteur du calorique, il en résultait que les molécules m placées à la surface de la masse de verre éprouvaient de la part des μ en mouvement qui la traversaient une action plus intense que celles qui occupaient l'intérieur de ce corps. Cette action, considérablement affaiblie à une petite distance de cette surface, n'était pas suffisante pour faire changer complètement son mode d'existence, mais seulement le modifier, comme il arrive lorsqu'on enferme un gaz comprimé dans une enveloppe capable de résister à son action par sa rigidité et son imperméabilité.

On comprend dès lors comment les molécules intérieures de la larme batavique, faisant partie de la masse qui conservait sa forme et son volume primitifs, ne pouvant, par suite du refroidissement que ces derniers avaient éprouvé faire échange de leurs vitesses, par l'intermédiaire des μ , avec celles placées à la surface avec lesquelles elles se trouvaient immédiatement en contact; et, que ces molécules, étant rendues à la liberté par la rupture de l'enveloppe qui leur servait de prison, s'échappent, en se répandant dans l'espace, avec toute la vitesse tangentielle dont elles sont encore animées!

XII

Dans un des mémoires que j'ai lus à l'Académie et qui ont été publiés dans les comptes rendus, à partir de l'année 1848, j'ai

rendu compte d'une expérience que j'ai faite, fort triviale il est vrai, mais qui donne une idée assez nette des différentes manières dont les corps matériels agissent réciproquement les uns sur les autres, en vertu de leur attraction, suivant les positions respectives dans lesquelles ils se trouvent au moment où ils exercent leurs actions. Pour cela, je suspends à l'extrémité d'un fil dont l'autre extrémité est fixée au plafond d'un appartement un petit barreau aimanté, de manière à ce que son extrémité inférieure arrive à une dizaine de centimètres au-dessus d'une table recouverte d'une grande feuille de papier blanc. Cette table est placée au-dessous du point répondant à la verticale du fil qui soutient l'aimant, et l'on trace avec de l'encre une marque bien visible pour reconnaître et retrouver au besoin bien facilement ce point.

Les choses ainsi disposées, je mets l'aimant en mouvement en l'écartant de cinquante à soixante centimètres de la verticale et l'abandonnant à l'action de la pesanteur qui le fait osciller comme un pendule ; alors, et après être parvenu à bien régulariser les oscillations de l'aimant et qu'il est arrivé à l'une des extrémités de l'arc qu'il parcourt dans ses évolutions, je place, à quelques centimètres du point qui indique la direction de la verticale dans laquelle se trouve le fil auquel est suspendu l'aimant, un autre barreau aimanté que je présente par le pôle contraire de cet aimant, et j'observe alors, comme du reste pourront le faire tous ceux qui voudront répéter cette expérience très-simple et très-facile, que le barreau aimanté suspendu éprouve dans sa marche une déviation, en parcourant les deux branches d'une hyperbole dont les tangentes forment des angles qui diminuent de plus en plus à mesure que l'aimant mobile passe à une moindre distance de l'aimant fixe.

Si, au lieu de présenter l'un à l'autre les pôles des deux aimants par les signes contraires, on les met en regard par les mêmes signes, l'attraction se change en répulsion et les hyperboles tournent leur convexité en sens contraire de celui sous lequel s'était d'abord manifesté le mouvement de l'aimant oscillant.

Il faut, si l'on veut continuer l'expérience, avoir soin à chaque oscillation de changer la position de l'aimant fixe de manière à ce qu'il se trouve toujours dans l'axe de l'hyperbole que décrit l'aimant oscillant. L'on peut, pour rendre le phénomène plus sensible et établir des comparaisons entre les déviations

produites par la présence de l'aimant fixe sur l'aimant mobile, en fonction de leurs distances respectives, fixer au bout de l'aimant oscillant avec de la cire à cacheter ou du fil, un crayon qui trace sur la feuille de papier que l'on fait supporter alors par quelques doubles de mousseline les courbes décrites par l'aimant, et il m'est arrivé quelquefois de les obtenir de cette manière avec beaucoup de netteté.

XIII.

Les formes qu'affectent les cristaux dont la réunion et les diverses combinaisons donnent naissance à tous les corps, se résument aux deux combinaisons que j'ai décrites et fait connaître dans mes précédents mémoires. L'une et l'autre de ces combinaisons sont le résultat de l'action des deux lois opposées dans leurs effets, l'attraction et la distension, qui, agissant simultanément sur les molécules matérielles, tantôt se font réciproquement équilibre en maintenant les rapports de distance qui existent entre ces molécules de manière à leur faire conserver les positions respectives, et par suite les apparences passagères et variables dans lesquelles les corps qui sont le résultat de leurs combinaisons persistent pendant de plus ou moins longs intervalles; et tantôt se dominent réciproquement en déterminant dans les corps sur lesquels elles exercent leurs actions, des changements d'état qui nous les font paraître et apprécier sous des aspects et des formes différents de ceux sous lesquels ils nous apparaissaient auparavant.

Le solide qui résulte de la combinaison de treize molécules matérielles égales et sphériques se touchant par tous les points, jouit de la propriété de pouvoir être étendu indéfiniment en y ajoutant successivement de nouveaux éléments. En se bornant à considérer l'assemblage qui résulte de treize molécules seulement, on voit qu'en faisant passer des plans par tous les angles saillants que présente chacune des molécules qui constituent l'élément de ce solide, il en résulte un cubo-octaèdre dont la surface est formée par huit triangles égaux et équilatéraux et six carrés ayant tous des côtés égaux au diamètre de l'une des sphères qui en sont les éléments. De plus, chacun de ces triangles et de ces carrés servent de base à huit pyramides triangu-

lares dont toutes les faces et les arêtes sont égales, et à huit pyramides quadrangulaires dont les côtés des bases et des faces sont aussi égaux à ceux des faces des pyramides triangulaires, toutes ces pyramides ayant leurs sommets réunis au centre même du solide.

Pour se former une idée bien nette de l'ensemble des combinaisons qui peuvent être le résultat de molécules, considérées comme sphériques superposées comme je viens de l'expliquer, il est nécessaire de joindre ensemble, soit avec de la cire à cacheter, de la colle forte ou tout autre substance agglutinative, sept sphères égales n'importe de quelle matière ni de quelle dimension, en plaçant l'une d'entre elles sur une table et les six autres tout à l'entour.

On obtient de cette manière un assemblage, ou figure plane, dont l'aspect présente sept proéminences et six déflexions. Les centres de ces points sont tellement espacés qu'en plaçant à volonté, soit sur les intervalles pairs ou impairs trois autres sphères égales aux précédentes, celles-ci se touchent également comme les premières par tous les points saillants qui se trouvent en regard les uns des autres, de manière à constituer un corps solide, susceptible de pouvoir s'agrandir indéfiniment en remplissant toujours l'espace par la superposition de nouveaux éléments semblables et semblablement placés. Supposons donc qu'après avoir réuni entre elles les six premières sphères qui affecteront alors la forme d'un hexagone dans un seul et même plan, l'on place entre les premiers intervalles venus, sur les impairs par exemple, trois autres sphères formant un triangle équilatéral et que l'on retourne ensuite ce solide pour le faire porter sur les trois sphères, superposées auparavant au-dessus de l'hexagone. Ici il se présentera encore par la face opposée sept proéminences et six déflexions. L'on pourra donc ajouter encore trois sphères dans les déflexions paires ou impaires de manière à compléter le cubo-octaèdre. Or, c'est du choix que l'on fera de l'une ou de l'autre de ces positions que résulteront la nature et les propriétés entièrement différentes et étrangères les unes des autres des deux solides obtenus par la combinaison de ces treize sphères ou molécules. Ces deux éléments combinés de toutes manières dans la création produisent l'ensemble des apparences si diverses et cette admirable variété qui caractérisent si éminemment toutes les œuvres de Dieu.

Tous les corps doués de propriétés, quelquefois si opposées

les unes aux autres réunies ou séparées, forment cet admirable ensemble qui par sa simplicité et son immensité, se trouve si supérieur à tout ce qui est le produit de l'intelligence humaine. Mais c'est ici et à partir de ce point, qu'il faut que j'abandonne le terrain de la démonstration qui a pour résultat de persuader sans laisser dans l'esprit aucun nuage, terrain sur lequel j'ai cherché à me maintenir autant que je l'ai pu toutes les fois que l'occasion s'en est présentée, pour entrer, comme l'ont fait tous ceux de mes devanciers qui ont parcouru la carrière épineuse où je m'engage, dans le royaume des conjectures. Ici je ne pourrai plus m'étayer que sur des abstractions et des suppositions, bases de systèmes plus ou moins probables, dont l'avenir fera justice, à mesure que de nouveaux faits, de nouveaux travaux, et l'avancement toujours progressif, quoique d'une manière intermittente de l'esprit humain, viendra, soit les adopter, soit les abandonner.

La première de ces deux combinaisons, que je désignerai sous le nom de solide numéro 1, résulte de la superposition des trois dernières sphères sur les intervalles pairs, lorsque les trois premières ont été placées sur les intervalles impairs ou réciproquement. Cette combinaison est essentiellement caractérisée par son type de régularité, on peut la considérer comme formée par trois cercles, constitués eux-mêmes par sept sphères qui se trouvent placées dans le même plan. Les plans de chacun de ces cercles, inclinés réciproquement les uns sur les autres de 60° , se pénètrent réciproquement; et si l'on conçoit, que par le centre du solide il parte des rayons qui passent par les centres des douze autres sphères qui environnent celle de ces sphères placée au centre du solide qui en forme le noyau, tous ces rayons prolongés indéfiniment dans l'espace deviendront des diamètres du solide et se trouveront inclinés aussi les uns sur les autres de 60° dans le sens des trois cercles à la réunion desquels le solide doit son existence.

Dans le solide numéro 2, au contraire, les trois sphères supérieures reposent sur les mêmes intervalles, ou déflexions paires ou impaires que les inférieures.

Ce deuxième solide, n'est symétrique et régulier que partiellement. Placé sur les trois premières sphères inférieures, le plan dans lequel se trouvent les trois sphères supérieures, ainsi que le plan du milieu occupé par les sept sphères sont tous les trois parallèles entre eux, mais les cercles intermédiaires ne le sont plus ni ne se trouvent dans le même plan; les

faces du solide placé dans toute autre situation ne sont plus parallèles, l'un des carrés répond toujours à un triangle, les rayons tirés du centre s'écartent les uns des autres en se répandant dans l'espace dans des directions qui forment de petits angles entre elles.

J'ai démontré dans mes mémoires lus et imprimés dans les comptes rendus de l'Académie des sciences, que lorsque treize molécules matérielles groupées ensemble et affectant la forme du solide numéro 1, se trouvaient soumises à leurs actions réciproques et à celles d'autres molécules libres et semblables occupant l'espace où se trouvait ce solide, ces molécules libres, en vertu des actions combinées des lois de l'attraction et de la distension auxquelles elles obéissaient, venaient se réunir au solide en se plaçant à la suite les unes des autres sur les douze points les plus saillants du solide, de manière à former des files indéfinies dans la direction des trois premières molécules formant chacune l'un des six diamètres, qui passant par son centre, viennent aboutir à sa surface extérieure.

Poisson, dans son traité de mécanique, a donné analytiquement cette même démonstration, mais d'une manière moins complète et moins générale que je ne l'ai fait ici synthétiquement.

En examinant avec attention la structure de ce cubo-octaèdre, et prolongeant par la pensée les faces ou plans dans lesquels se trouvent les huit triangles et les six carrés, dont l'ensemble constitue et comprend la surface entière de ce solide, on retrouve le cube primitif et l'octaèdre régulier, qui en se pénétrant réciproquement ont formé la charpente du cubo-octaèdre.

Si on fait, d'autre part, reposer ce solide sur l'un des carrés de la surface, et que l'on superpose les unes au-dessus des autres des nappes formées alternativement par quatre et cinq sphères, on voit naître deux séries de pyramides quadrangulaires, ayant les unes quatre et les autres cinq éléments pour base; et deux autres séries de pyramides ayant aussi pour bases alternativement quatre et cinq éléments.

En plaçant le solide sur l'un des huit triangles de sa surface et en superposant au-dessus des séries de trois nappes, chaque série composée alternativement de treize et dix-sept sphères, on voit naître les éléments du tétraèdre régulier et des prismes droits à base triangulaire et hexagonale et enfin le rhomboèdre

dont les faces forment un angle de $35^{\circ}16'$ avec l'axe du cristal et qui n'est pas doué de la double réfraction.

En supposant donc que les causes qui ont déterminé les molécules à se grouper en affectant la forme du cubo-octaèdre continuent d'agir de la même manière, ce solide pourra s'agrandir indéfiniment par l'addition de nouveaux éléments et donner naissance à des cristaux d'une étendue assez considérable pour devenir appréciable à nos observations.

Et lorsqu'il sera arrivé que les circonstances dans lesquelles se trouvaient les molécules matérielles les unes eu égard aux autres, étaient de nature à déterminer leur groupement de manière à donner naissance au solide n° 1, il aura dû en résulter la formation de cristaux symétriques et réguliers comprenant les types de tous les cristaux susceptibles de se laisser traverser par les molécules lumineuses, en ne faisant éprouver à leur marche d'autres perturbations que celles qui résultaient d'un ensemble de corps agissant tous successivement sur elles de la même manière et dans les mêmes conditions.

XIV.

Les considérations que j'ai accumulées pour démontrer que des molécules isolées, ou bien des agrégations de molécules analogues à celles des systèmes stellaires mais constituées d'une manière symétrique et régulière, me semblent ne devoir laisser aucun doute sur les conclusions que j'en ai tirées : savoir, que lorsque la matière se trouverait dans ces conditions, et resterait soumise à la loi de l'attraction, elle se grouperait partout et toujours en donnant naissance et affectant la forme du solide n° 1. Mais, ainsi que je l'ai fait déjà remarquer, cette régularité mathématique dans la position respective des éléments en présence les uns des autres, qui obéissent à l'attraction et déterminent les agrégations de ces éléments à se grouper en affectant la forme du solide n° 1, ne subsiste, et ne peut subsister, que dans des limites très-restreintes, et sa rupture est une suite nécessaire des mouvements qu'exécutent ces corps élémentaires en marchant vers le centre de gravité.

Or ces différences, quelque légères et quelque insensibles qu'elles puissent paraître entre des éléments aussi rapprochés

les uns des autres, peuvent être de nature à introduire dans le groupement de ces molécules des modifications qui les déterminent à se réunir en affectant le type du solide n° 2.

La structure de ce solide, quoique régulière sous un certain point de vue, manque de symétrie en ce sens, que sur les trois grands cercles qui forment sa charpente en se coupant et se pénétrant réciproquement, il en est un seul, celui du milieu, qui soit parallèle à la base dont les sept éléments sont dans le même plan. Les sphères qui constituent les deux autres cercles se trouvent dans deux plans inclinés l'un sur l'autre de quelques degrés. On comprend qu'une pareille modification dans la constitution intime des cristaux peut être de nature à faire varier singulièrement leurs propriétés optiques, et comment il peut se faire que les molécules lumineuses μ n'éprouvent, dans leur marche au travers des assemblages d'autres molécules m toutes disposées régulièrement et symétriquement autour d'un seul axe, que des déviations d'un même ordre et dont les variations ne restent assujetties qu'à leurs masses, leurs vitesses respectives et les angles sous lesquels elles se rencontrent réciproquement. Ces sortes de perturbations qu'éprouvent les molécules lumineuses μ constituent la réflexion ou la réfraction simple, suivant qu'elles passent à une plus ou moins grande distance des molécules m qui les déterminent alors à parcourir, soit une ellipse, soit une hyperbole, circonstances qui remplacent les accès de facile réflexion ou de facile transmission auxquels Newton attribuait les causes de ces phénomènes.

Le mode sous lequel se groupent les molécules, lorsque les circonstances les déterminent à s'assembler de manière à donner naissance au solide n° 2, se prête aussi à favoriser la formation des cristaux dont les faces, les axes et les arrêtes sont plus ou moins inclinées les unes sur les autres. On conçoit en effet que certaines circonstances particulières puissent déterminer les molécules à se porter de préférence sur l'une de ses faces et accroître par conséquent le cristal aux dépens de celles qui lui correspondent. Mais on voit évidemment que cette circonstance ne détruit en rien les relations qui doivent exister, entre l'attraction produite par la masse de chaque partie du cristal qui tend à réunir les molécules dont il est formé, et la distension qui agit en sens opposé pour les désagréger, ce qui laisse subsister toutes les causes destinées à maintenir la stabilité du cristal et les nouveaux rapports qui s'établissent entre ses diverses parties.

Il est probable aussi, qu'outre ces causes qui agissent pour modifier les formes des cristaux, le mode d'agrégation des molécules qui se réunissent pour former des assemblages analogues à ceux des systèmes stellaires y exerce aussi la plus grande influence. Car les molécules matérielles, obéissant en même temps à toutes les actions qu'elles exercent les unes sur les autres, exécutent les mouvements qu'elles ont acquis, par suite de l'espace qu'elles ont parcouru pour se rapprocher entre elles, en décrivant des trajectoires qui embrassent depuis les oscillations rectilignes qu'exécutent les molécules en traversant à chaque fois le centre de gravité, jusqu'au cercle qui a pour centre ce même point autour duquel elles accomplissent leurs révolutions.

Il résulte de l'ensemble de ces mouvements que toutes les molécules en se groupant ensemble dans ces diverses conditions, constituent des sphéroïdes à plusieurs axes dont les surfaces sont limitées par les plus grandes élongations résultant des différences d'excentricité des ellipses parcourues par les molécules m , différences qui sont fonction en même temps des masses, des vitesses et des positions qu'occupent réciproquement ces molécules au moment où elles exercent respectivement leurs actions les unes sur les autres.

La symétrie que l'on observe dans l'arrangement des éléments qui forment les cristaux, lorsque par suite des actions égales et opposées qu'ils exerçaient les uns sur les autres, les principes auxquels ils doivent leur existence ont donné naissance à des corps constitués, fait comprendre, par analogie, que lorsque des sphéroïdes à plusieurs axes formés dans des conditions identiques viennent à se réunir les uns aux autres pour former ces mêmes éléments, les axes analogues qui sont les limites extrêmes des espaces qu'ils occupent, doivent se disposer symétriquement de manière à se toucher par le plus grand nombre de points possible, tout en occupant des espaces restreints dans les limites les plus resserrées. Or, l'on sait que l'alternance opposée des positions respectives qu'occupent les diverses parties qui concourent à la formation d'un cristal, est une des circonstances que l'on observe le plus fréquemment lorsque l'on scrute attentivement leur organisation intime. On peut donc présumer qu'il en est de même des éléments qui donnent naissance à ces mêmes cristaux et que leurs axes homologues peuvent, par suite de circonstances particulières, faire naître ces modifications, se placer de

manière à se trouver inclinés tantôt à droite en formant des cristaux dextrogyres, et tantôt à gauche en donnant naissance à des cristaux lévogyres. C'est ce qu'ont révélé à la science les beaux travaux de M. Pasteur sur les circonstances qui accompagnent la cristallisation de l'acide tartrique, et les importantes modifications qui résultent du sens suivant lequel se groupent les molécules, qui, par leur réunion, concourent à la formation de ces cristaux ; travaux dont le célèbre Biot a fait la base de la plus sublime des théories, qui ait encore été présentée à l'acceptation de la science physique moderne, sur la constitution intime des corps.

Les axes, appartenant à des séries de cristaux égaux et semblables, peuvent aussi très-probablement, constituer des nappes dont les axes homologues sont alternativement inclinés d'une manière égale et régulière, soit à droite, soit à gauche de l'axe principal du cristal, de manière à introduire dans son organisation des variations qui font changer toutes ses propriétés.

L'observation directe ne pouvant rien nous révéler sur l'organisation intime des cristaux, puisque, par suite de leur excessive ténuité, leurs parties constituantes échappent complètement au témoignage de nos sens, même aidés par tout ce que la science de l'optique a pu inventer de plus parfait, ce sont les manifestations accessibles à nos observations qui sont le résultat de l'assemblage de ces corps que nous devons consulter pour en induire ce qui, dans des circonstances analogues, reste, par sa nature même, caché à nos observations directes. Ainsi les cristaux rhomboédriques, dont l'angle des faces avec l'axe principal du cristal est de $33^{\circ}16'$, ne divisent pas le rayon lumineux, tandis que le cristal analogue, connu sous le nom de *spath d'Islande*, dont le même angle est de $37^{\circ}27'$ détermine cette division au plus haut degré. Mais la différence de $2^{\circ}11'$ entre les inclinaisons des faces sur les axes de ces divers cristaux, comparée avec celle que pourrait introduire dans la constitution de ces corps, les diverses inclinaisons des axes et des faces des solides n° 1 et n° 2, sous l'empire desquels on pourrait concevoir que se sont formées les combinaisons qui ont donné naissance à l'un ou à l'autre de ces deux cristaux ; cette différence, dis-je, ne pourrait-elle pas amener des rapprochements qui jetteraient une vive lumière sur la constitution intime de ces corps, et sur les circonstances qui accompagnent la formation des cristaux qui

leur donnent naissance. Mais ici, encore, je dois me retrancher derrière mon incapacité en pareille matière et sur un sujet qui m'est trop étranger pour que je puisse espérer d'aborder avec fruit les délicates questions dans lesquelles son examen m'entraînerait.

XV

Il est probable qu'il existe quelque loi inconnue qui préside aux conditions qui déterminent le plus ou moins de densité qui caractérise les corps qui, par leur ensemble, constituent les divers systèmes stellaires ; loi sur laquelle un examen attentif pourrait peut-être jeter quelque lumière, et même parvenir à élucider. Il n'est pas impossible que cette loi n'ait quelque connexion avec celle de Bode, qui semble établir une espèce de rapport entre la distance et la masse des astres qui occupent les diverses régions de notre univers et la quantité de substance matérielle qui était contenue dans ces espaces à l'origine du temps de la formation du système entier.

Ces rapports, ces appréciations et ces points de comparaison qui paraissent grossiers et informes au premier aspect ne doivent pas, cependant, toujours être négligés ni rejetés comme des idées étranges qui ne méritent ni ne supportent pas d'être prises en considération ; et l'on sait par expérience que souvent un examen attentif de questions analogues a mis les savants, les observateurs et les expérimentateurs sur la voie d'arriver, par ce moyen, à la découverte de vérités qui intéressaient la science au plus haut degré.

La vitesse de translation relative de chacun des corps qui composent les systèmes stellaires, est évidemment représentée par le trajet qu'ont exécuté les molécules à l'ensemble et à la réunion desquels ces corps doivent leur existence, depuis le point où se trouvait chacune de ces molécules à l'origine du temps où elles ont commencé à se mettre en mouvement, jusqu'au point de l'espace où elles sont arrivées au moment où on les considère. Mais, indépendamment de ces mouvements de translation qui constituent pour chacun d'eux la force centrifuge qui, en faisant équilibre à l'attraction, maintient la stabilité et la permanence de tous les univers, chacun de ces corps est doué d'une vitesse de rotation autour de son centre de gravité. Or la

quantité de mouvement inhérente à chacun de ces corps est évidemment représentée par la somme des molécules qui les constituent, multipliée respectivement par le carré de la vitesse dont elles sont animées, vitesse relative aux distances où elles se trouvent placées du centre de gravité. Et la somme, ou intégrale de ces quantités de mouvement, est égale et représentée, aussi, par la masse de toutes ces mêmes molécules multipliée par l'espace qu'elles ont parcouru depuis le moment, et le point où elles se trouvaient placées à l'origine du temps où elles ont commencé à se mettre en mouvement, jusqu'à celui où on les considère. J'ai du reste développé toutes ces considérations de la manière la plus étendue dans une lettre que j'ai adressée le 13 septembre 1832 à M. Babinet, de l'Institut, et qui a été imprimée à cette époque dans le *Cosmos*, relative à la manière dont ont dû se constituer les univers qui peuplent l'espace.

Les molécules matérielles primitives affluant de toutes les parties de l'espace qui comprend la nébuleuse à laquelle nous appartenons et se dirigeant au centre de gravité, il a dû en résulter, vers ce point, une immense accumulation de matière dont l'agrégation a donné naissance au soleil. Toute la quantité de mouvement acquise par ces molécules pendant leur trajet, par suite de ce rapprochement, a été employée en entier à procurer à la masse solaire, qui devait son existence à cette concentration de molécules matérielles, un mouvement de rotation sur elle-même, puisqu'en ce point il n'existait, et il ne pouvait exister, aucun mouvement de translation qui eût absorbé et se fût approprié une certaine quantité de ce mouvement. Il est résulté de l'accomplissement obligé de ces lois, et de ce grand mouvement de rotation de la masse solaire, que la densité du soleil est restée au-dessous de celle des astres qui accomplissent leurs révolutions dans les régions les moins éloignées de lui, et qu'il a échappé, de cette manière, complètement à l'une de ces lois cachées à nos yeux, d'où il semble résulter d'une manière générale, que la quantité des corps célestes qui forment le cortège du soleil est d'autant moindre qu'ils se trouvent eux-mêmes à une plus grande distance de cet astre.

Ces considérations amènent à comprendre avec quelle énergie doivent agir à la surface du soleil, les molécules μ qui y affluent de toutes les parties de l'espace et y exercent leurs actions pour distendre et disséminer dans ce même espace, avec d'immenses vitesses, les molécules m dont l'ensemble et la réunion constituent

la masse de cet astre. La grande vitesse dont sont animées celles de ces molécules qui se trouvent placées à la surface du soleil par suite de son grand mouvement de rotation, a dû nécessairement déterminer la formation d'une immense photosphère gazeuse assujettie à une foule de mouvements divers qui déterminent toutes les apparences que l'on observe à sa surface, apparences sur les causes et les effets desquelles ont été édifiés tant et tant de systèmes et de conjectures qui se renversent, se remplacent successivement les uns les autres, et dont aucun jusqu'ici n'a pu donner des explications assez correctes et assez satisfaisantes des phénomènes pour que la science ait pu s'y attacher d'une manière certaine et définitive.

L'état gazeux existe très-probablement sur le soleil jusqu'à une grande distance de sa surface, et la densité des couches successives qui forment son noyau doit augmenter rapidement à mesure que l'on pénètre plus avant dans son intérieur, de manière à devenir très-considérable au centre. La couronne qui environne cet astre et les appendices roses que l'on observe à sa surface pendant qu'il est éclipsé par la lune nous indiquent, d'autre part, que l'existence de ces corps gazeux et l'émission qui en résulte à chaque instant dans toutes les parties de l'univers qu'il domine, par suite de la distension qui agit sur eux avec une grande énergie, constituent sous tous les aspects et sous toutes les formes une immense effluve de chaleur et de lumière qui distribue la vie et le mouvement sur tous les astres qui sont sous sa dépendance, suivant les conditions auxquelles la sagesse infinie du Créateur a subordonné le maintien de cet ordre et de cette admirable harmonie indispensable à l'existence de tous les êtres. Et là où une densité et une fixité plus grande étaient nécessaires à la conservation des êtres destinés à y figurer, les molécules matérielles ont contracté entre elles des adhérences relativement plus grandes, et suffisantes pour donner naissance à des corps constitués à l'état solide aux températures qui répondent pour chacun d'eux aux conditions qui en assurent la stabilité. Si ces questions paraissent à notre intelligence, douteuses, embrouillées et difficiles à percevoir, il faut bien se rappeler qu'il en est d'autres d'un ordre encore plus élevé, telles que l'infini du temps et de l'espace, la conscience de la concentration de l'existence de Dieu en un seul instant indivisible, infiniment court, dont la certitude nous est impérieusement imposée par notre nature, malgré la répugnance invincible qu'é-

prouve notre raison à les admettre. Mais nous ne devons attribuer la cause de cette incapacité qu'à l'imperfection relative de notre organisation physique, à laquelle se trouvent subordonnées les fonctions de notre intelligence qui répondent à la période de développement des êtres à laquelle nous sommes parvenus, et dont nous faisons nous-mêmes actuellement partie.

Les beaux travaux de M. Boucher de Perthes à Moulin-Quignon viennent de mettre hors de doute le séjour de l'homme sur la terre aux époques géologiques contemporaines de l'existence des animaux vertébrés, et par conséquent bien antérieure aux temps historiques dans lesquels elle avait été jusqu'ici restreinte. M. Trémaux, d'autre part, dans les études si remarquables qu'il a entreprises pour constater la perfectibilité des êtres qui habitent la terre en rapport avec celle des contrées qu'ils occupent, dont il a donné un si lumineux résumé dans le compte rendu des séances de l'Académie des sciences [le 4 juillet 1864, a démontré cette tendance au progrès de l'espèce humaine; il est donc infiniment probable que lorsqu'il se sera écoulé une suite de siècles suffisante, ce qui nous paraît aujourd'hui obscur et embrouillé pourra acquérir pour ceux qui nous suivront le caractère de certitude d'une vérité démontrée. La tendance au progrès de l'espèce humaine si savamment étudiée et mise au jour par M. Trémaux, me semble ne devoir, ni pouvoir laisser subsister aucun doute, sur la tendance encore croissante des facultés de l'espèce humaine, vers un degré plus avancé de perfectibilité que celui qui existe aujourd'hui. Cette tendance à la perfectibilité des êtres organisés qui sont le résultat des diverses combinaisons de la matière, continuera très-probablement à augmenter jusqu'à l'époque où les dernières molécules les plus éloignées du centre de gravité du système stellaire formé par la condensation d'une partie de la nébuleuse à laquelle nous appartenons, soient venues traverser le centre de gravité du système. L'univers auquel nous appartenons arrivé alors au plus haut degré de perfectibilité auquel il soit susceptible d'atteindre, éprouvera une tendance progressive vers sa désorganisation dont le dernier terme répondra à l'époque vers laquelle chacune des parties du système sera revenue occuper une position semblable ou équivalente à celle qu'elle occupait primitivement dans l'espace à l'origine du temps. Alors la masse entière sera revenue au repos pour recommencer, à partir de ce moment, une nouvelle et grande révolution ayant

ses phases et son mode d'existence particulier. Mais on trouvera probablement, et avec juste raison, que je me suis trop avancé sur un sujet qui par sa nature, se trouve dans une catégorie de faits aussi couverts de voiles et aussi impénétrables à nos yeux et à notre intelligence; et chacun pensera comme moi qu'il serait aussi superflu que téméraire de vouloir hasarder à cet égard aucunes conjectures, même les plus légères et les plus éloignées, comme étant par leur nature trop dépourvues de toute probabilité qui pourrait faire espérer de les voir s'approcher de la vérité.

XVI

Le principe qui caractérise les conditions d'existence des corps solides, me semble résider principalement dans la nature des trajectoires parcourues par les molécules matérielles dont l'ensemble des agrégations constitue ces corps.

Lorsque, par suite de ces variations dans la nature des trajectoires qu'elles décrivent, les molécules *m* constituant les corps solides viennent à exécuter leurs mouvements dans des cercles, il est probable que la masse entière des agrégations dont elle est formée passe alors à l'état liquide, état dans lequel toutes les positions possibles et imaginables des agrégations de molécules *m* deviennent alors indifférentes eu égard à la constitution du corps, et aux actions qu'exercent les unes sur les autres les diverses parties dont il est formé.

Si, au lieu de les raccourcir, les causes qui déterminent des variations dans le mode d'existence des corps solides tendent au contraire à allonger les grands axes des ellipses que parcourent les éléments dont ils sont composés, les trajectoires que parcourent ces corps se changent en hyperboles aussitôt que l'ordonnée de l'ellipse qui passe par le foyer devient égale à quatre fois la longueur de l'abscisse correspondante, condition à laquelle se trouve attachée, comme on le sait, la transformation de l'ellipse en hyperbole qui répond au cas où la section du cône devient parallèle à l'une de ses arêtes. Les éléments qui constituent les corps, lorsque ces conditions se trouvent réalisées, tendent alors à s'éloigner du centre de gravité de ces corps, et à se disperser dans l'espace dans toutes les directions; et les corps

alors passent à l'état de vapeur en déterminant le phénomène de l'évaporation.

Enfin, si l'effluve qui résulte du passage des molécules μ à travers les systèmes des molécules m qui constituent les corps à un état quelconque est tellement considérable, comme il arrive dans la combustion ou l'excitation électrique, que la vitesse de ces corps soit si grande et que les molécules m sur lesquelles elles exercent leurs actions ne puissent se prêter à passer successivement par toutes ces phases et suivre toutes ces alternatives, le corps se trouve violemment désorganisé ; tous les éléments dont il est formé se séparent successivement de lui en s'éloignant dans toutes les directions sous la forme de chaleur, de lumière ou d'électricité, affectant toutes les phases et toutes les différences qui caractérisent ces diverses modifications dans l'existence de la matière.

La nature des combinaisons premières de molécules matérielles, lorsqu'elles se sont constituées de manière à former des corps soit à l'état solide, liquide, gazeux, calorifique, lumineux, électrique, etc., a dû influer puissamment sur les diverses propriétés de ces corps. Lorsque, par suite de la diversité de ces combinaisons, les molécules se sont groupées de manière à donner naissance soit au solide n° 1, soit au solide n° 2, il a dû en résulter des différences analogues dans la grandeur des angles qui mesurent l'inclinaison des arêtes et des faces des cristaux les unes sur les autres, sur leurs étendues respectives, leur densité, leur diaphanéité, leur opacité.

Les molécules isolées et leurs combinaisons ont dû aussi, en vertu des actions réciproques qu'elles exerçaient les unes sur les autres, tantôt accomplir leurs mouvements autour du centre de l'agglomération matérielle dont elles faisaient partie, occupé lui-même par un noyau formé par des combinaisons à un plus grand état de concentration comme il arrive au système solaire et aux comètes à noyau, et tantôt exécuter leurs mouvements autour de ce centre de gravité privé par lui-même de matière, comme on le voit dans la vapeur vésiculaire, les étoiles multiples, les couches concentriques que l'on observe autour des comètes privées de noyau, les stratifications qui accompagnent l'œuf électrique, etc.

La forme, la densité et tous les autres modes d'existence et propriétés que manifestent les corps à tous les états et sous tous les aspects qu'ils affectent, sont nécessairement subordonnés aux

relations continuelles qui s'établissent entre les diverses parties qui la composent, et à la pondération provenant du jeu continu qui a lieu entre l'attraction et la distension qu'exercent ces molécules entre elles.

Je compare les formes indécises et flottantes des corps entre certaines limites, à un essaim d'abeilles réunies en groupe suspendu à une branche d'arbre. L'instinct de ces animaux les guide pour comparer, avec la plus grande exactitude, la résistance provenant de la force musculaire développée par celles d'entre elles qui se trouvent placées à la partie supérieure du groupe, avec la traction opérée par le poids de la masse de celles situées au-dessous d'elles et rester précisément dans la limite où ces deux résistances se font respectivement équilibre, comme les plateaux d'une balance également chargés des deux côtés.

Or l'aspect du groupe animé, qui nous représente ici l'organisation des corps constitués, est complètement indépendant de la nature de la matière qui les constitue, et il en est de même de tous les corps depuis la configuration qu'affectent les systèmes stellaires jusqu'aux combinaisons les plus minimales entre les molécules simples primitivement créées par Dieu. Combinaisons tout aussi incompréhensibles pour nous et au-dessus de notre intelligence que celles qui existent entre les plus vastes assemblages qui composent l'immensité de la création.

Le jeu continu des molécules simples et unitaires, qui est la suite du mouvement qu'elles ont acquis en se rapprochant les unes des autres, détermine toutes les combinaisons de la matière nécessaires à l'accomplissement des périodes que le Créateur a instituées en rapport avec les besoins de tous les êtres qu'il a créés. Ces jeux d'affinités assujettis à des règles et à des lois invariables, amènent à se rendre compte des changements qui ont lieu dans les rapports des êtres, et de ceux qui s'opèrent dans leur nature en parcourant les diverses périodes de la création. Les beaux travaux de M. Pouchet ont mis au jour, et corroboré les observations de ses devanciers, en nous faisant assister aux transformations qui, dans l'ordre de l'admirable prévoyance divine, font passer les êtres créés de la classe des végétaux dans le règne des êtres animés, transformations auxquelles on a donné bien improprement le nom de générations spontanées, ce qui pourrait laisser croire qu'il est ici question d'une création de matière tandis que visiblement les auteurs de ces si intéressants travaux n'y ont attaché d'autre idée que celle

de la transmutation d'un corps d'un état à un autre déjà préexistant. Il en est de même de certaines modifications sur la nature desquelles les expériences de M. Pouchet viennent de jeter une éclatante lumière, et qui ont pour résultat de changer le mode d'existence de certains êtres en en faisant complètement varier la nature. Ainsi l'on voit le virus rabique se développer spontanément chez la race canine et affecter promptement toutes les parties de leur organisation au point de rendre les fonctions de la vie impossibles. Évidemment l'un des principes constituants de l'organisation du chien, nécessaire au maintien de son existence, a éprouvé alors une modification qui a influé de proche en proche sur les autres éléments avec lesquels il se trouvait en contact. Il en eût été de même dans l'exemple de l'essaim d'abeilles que j'ai cité plus haut. Si l'un de ces animaux avait apporté avec lui le germe d'une maladie contagieuse qui, par son contact, eût affecté fatalement et inévitablement toute la masse, il en serait résulté que toutes les abeilles eussent été atteintes successivement par l'influence du virus qui eût détruit, avec le principe de leur organisation la force musculaire inhérente à leur constitution physique. Dès lors l'une des conditions sur lesquelles se trouvait fondée la force nécessaire au maintien de leur agglomération venant à manquer, les liens qui unissaient les diverses parties du système se seraient trouvés complètement rompus. On pourrait appliquer le même raisonnement au cas où la plus légère parcelle provenant de l'animal infecté se serait trouvée en contact avec des parties organisées susceptibles d'éprouver la même modification, et en dire autant du virus variolique, de la peste, du choléra morbus, de la gâtine des vers à soie, des humeurs dartreuses, des maladies contagieuses des végétaux et des jeux d'affinités chimiques qui changent entièrement les combinaisons, l'aspect et les propriétés des corps organisés et inorganiques.

XVII

Les premiers principes constituant des corps, recèlent probablement en eux la presque totalité du mouvement qui représente l'espace que les molécules qui les composent ont parcouru pour se constituer, de même que les systèmes stellaires qui prennent, par suite des mêmes causes, l'aspect qui leur est pro-

pre. Ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, beaucoup d'entre ces corps ont pour limites des mouvements de leurs divers éléments, des espaces circonscrits par des sphéroïdes à plusieurs axes comprenant un plus ou moins grand nombre de molécules sous le même volume, ce qui caractérise les différences de pesanteur spécifique, l'état solide, liquide, aériforme, ou fluides lumineux, caloriques, électriques et autres. Dans les corps solides, ces divers cristaux formés de molécules m et unis entre eux par la loi de l'attraction et de la distension, après avoir été dépouillés, par suite de circonstances exceptionnelles que j'ai fait connaître dans mon grand mémoire sur la cohésion, de toute la vitesse dont ils étaient animés et qu'ils avaient communiquée aux molécules μ venant traverser leurs systèmes, ont conservé entre eux des positions fixes et stables entre des limites analogues à celles qui régissent les rapports qui existent entre les distances qui séparent les corps célestes. En sorte que ces corps ont pris les diverses formes et les divers aspects sous lesquels ils affectent nos sens. Mais ces premiers éléments se sont combinés dans les conditions nécessaires pour que leur arrangement se présentât tantôt sous l'aspect du solide n° 1 et tantôt sous celui du solide n° 2. Des nappes formées par l'un et l'autre de ces solides ont pu aussi alterner et se superposer symétriquement et régulièrement les unes au-dessus des autres, et il en est résulté des corps ayant diverses propriétés, formant des cristaux différents les uns des autres par leurs angles, leurs faces, et la position de leurs arêtes. Le cubo-octaèdre primitif régulier a pu voir ainsi altérer ses formes; les axes des ellipsoïdes dont il constituait les éléments ont pu se disposer sous certains angles et donner aux divers cristaux qui résultaient de ces combinaisons, toutes les formes et toutes les propriétés que l'observation nous a fait reconnaître en eux. Chez certains de ces cristaux, les plus régulièrement organisés, les agrégations lumineuses ont dû se frayer régulièrement et sans obstacle un passage à travers le cristal, en restant toutes assujetties à la même loi de déviation qui caractérise l'indice de réfraction simple chez chacun de ces corps; et c'est ce qui a formé et donné naissance aux corps diaphanes à réfraction et réflexion simples. Dans d'autres cas, et lorsque ces molécules ou leurs agrégations différaient entre elles par suite des différences de nature ou du mode d'assemblage qui les caractérisaient, les agrégations lumineuses ont éprouvé dans leur passage à travers la substance des corps qu'elles traversaient, des diffé-

rences de déviation qui ont constitué à ces cristaux le caractère de la double réfraction. Lorsque enfin la disposition de ces molécules était telle que les agrégations, constituées de manière à produire sous nos yeux l'impression lumineuse, étaient déviées dans toutes les directions, ou bien que le cristal, par sa nature, jouissait de la propriété d'absorber et de s'associer les cristaux formés par les molécules μ qui venaient le traverser en s'emparant du mouvement dont étaient pourvues ces molécules, il en est résulté les corps opaques de toutes les formes, de toutes les dimensions, de toutes les couleurs et à tous les états.

Les différentes formes qu'affectent les cristaux peuvent aussi être la suite et le résultat des décroissements successifs des molécules matérielles soit sur les faces, soit sur les arêtes des cristaux, suivant les beaux et immortels travaux et les admirables combinaisons dont le célèbre Haüy a doté la science de la cristallographie, ainsi que les habiles et ingénieuses combinaisons de M. Gaudin qui s'est attaché avec tant de talent et de succès à marcher sur les traces de ce savant célèbre.

Il est probable que si l'on pouvait rendre la distension prépondérante chez les corps où ces deux actions, agissant sur les molécules qui, constituant ces corps, se compensent mutuellement en se faisant réciproquement équilibre, on les verrait se désorganiser; leurs éléments s'échapperaient par la tangente dans toutes les directions et se réduiraient en chaleur, lumière ou en électricité qui se traduiraient et se manifesteraient par les impressions que ces agents ont l'habitude d'exercer sur notre organisation. J'ai été toujours excessivement frappé de l'expérience du disque tournant d'Arago, à laquelle j'assistai la première fois que ce célèbre et immortel savant se mit en devoir de l'exécuter. La grande vitesse imprimée au disque faisait visiblement détacher, et se répandre dans l'espace tout autour de ce disque, une partie de sa propre substance dont les molécules devenues libres, et susceptibles de se diffuser dans toutes les directions, traversaient les corps environnants quels que fussent leur état et leur nature en exerçant leur action sur l'aiguille suspendue par son centre de gravité et séparée du disque par n'importe quelle substance.

Je suis persuadé que s'il était possible de communiquer une assez grande vitesse de rotation à un disque métallique tournant sur son axe; que ce disque fût d'une nature telle que la cohésion, ou attraction des diverses molécules matérielles qui le

composent fût insuffisante pour résister à l'effort qui serait le résultat de la force centrifuge déterminée par la rotation de ce disque, aidée de la distension qui dispose concurremment ce corps, dans ce cas, à se désorganiser, les éléments dont il est formé se sépareraient les uns des autres en s'échappant par la tangente, et il en résulterait une effluve de molécules calorifiques, lumineuses ou électriques qui, en se répandant dans les espaces environnants, pourraient être utilisées avec un grand avantage dans la pratique, pour opérer avec économie la transformation de la force en chaleur, lumière ou électricité.

Les phénomènes lumineux, dans les diverses phases qu'ils manifestent à nos observations, sont aussi assujettis aux mêmes lois de symétrie et de régularité qui président à la constitution des corps cristallisés. Lorsqu'on fait passer un rayon de lumière polarisée à travers le polariscope d'Arago, les diverses couleurs, les bandes et les raies du spectre se séparent et se tranchent nettement sans se superposer, occupant chacune un espace défini sans anticiper les unes sur les autres.

Ceci nous indique qu'une cause puissante et régulière, régit d'une manière invariable les divers mouvements des molécules lumineuses dont les effets produisent sur nos sens les différentes impressions du spectre, et qu'elles sont la suite naturelle des lois générales d'ordre et d'harmonie que la puissance divine a instituées pour régir la création entière, et auxquelles il a subordonné tous les êtres. Ces diverses agrégations, provenant des éléments mêmes qui constituent la masse du soleil, s'échappent continuellement de cet astre et se répandent dans toutes les directions, par l'effet de la distension qu'exercent sur elles les molécules matérielles et les corps de toute espèce, disséminés avec tant de profusion dans l'espace qui le traversent dans tous les sens avec d'immenses vitesses. Cette émission de molécules provenant du soleil, agrégées ensemble sous diverses formes, divers volumes, diverses densités, mais toujours dans des proportions définies, marchant parallèlement ensemble, commencent déjà à éprouver une tendance à graviter les unes vers les autres et à se réunir en groupes de la même manière que nous l'observons dans les précipités chimiques, dans la pâte à papier délayée dans l'eau, et dans tous les cas où la matière se trouve placée dans des circonstances où elle se trouve libre de pouvoir obéir à cette espèce d'instinct attractif qui porte invinciblement les molécules qui la composent à se

réunir les unes aux autres suivant certaines lois dont nous observons les applications, lois qui président aux affinités et combinaisons chimiques, mais dont les causes nous sont entièrement inconnues.

Tous ces résultats, dus aux attractions réciproques qu'exercent les molécules matérielles les unes sur les autres, deviennent de plus en plus apparents, à mesure que l'on place les corps constitués par l'ensemble de ces molécules, dans des circonstances propres à favoriser la séparation des éléments formés par leur réunion, comme il arrive dans la réfraction, la dispersion, la diffraction, la réflexion, la polarisation, etc., et les mêmes causes déterminent ensuite à se réunir entre eux, ceux de ces divers éléments qui sont doués de propriétés semblables ou analogues.

Outre les actions que les parties de la matière, groupées suivant leurs diverses natures et propriétés, exercent à cet état, il est probable aussi que lorsque les divers rayons provenant de la division du spectre, et qui voyagent à distance les uns des autres, tendent à se réunir en obéissant à l'attraction qui agit sur les molécules qui les composent, que ces divers rayons, au lieu de diverger en ligne droite dans les directions qui leur avaient été imprimées au moment de leur séparation par une cause quelconque, décrivent des courbes paraboliques dont la concavité des branches est tournée les unes vers les autres en tendant au parallélisme, de manière à affecter la forme d'un paraboloïde de révolution; et c'est effectivement ce qui semblerait résulter des expériences exécutées par mes fils, sur les indications que je leur avais données à cet effet, qui consistaient à placer à des distances égales les unes des autres des écrans à demi transparents sur le trajet des rayons lumineux, afin de comparer les intervalles occupés par les divers rayons sur l'écran avec la distance de cet écran au point où la séparation des rayons a été déterminée par une cause quelconque. Mais les difficultés inhérentes à des expériences aussi délicates ne leur ont pas permis encore de constater, d'une manière assez certaine et assez positive les résultats qu'ils ont obtenus, pour les présenter comme un fait positif acquis d'une manière certaine à la science.

Ces effets d'attraction, entre les divers éléments matériels existants dans des milieux plus ou moins denses, sont d'autant plus apparents que ces milieux sont plus rares et laissent une plus grande liberté aux molécules matérielles qui les traversent

en voyageant parallèlement ensemble d'obéir plus facilement à leurs actions réciproques. C'est avec le plus profond étonnement et la plus vive admiration que j'ai vu répéter sous mes yeux par mes fils, au moyen des puissants appareils que nous a fournis M. Rumhkorff, les phénomènes de stratification de la lumière électrique lorsque l'on fait passer un courant puissant d'électricité dirigé dans le sens de la longueur d'un tube en verre, dans lequel on a introduit préalablement un gaz raréfié à un demi-millimètre près, phénomènes si intéressants qui ont été reproduits, exécutés, décrits et expliqués avec tant de talent et de précision par M. le professeur de La Rive.

Dans d'autres circonstances des effets analogues, dus à des causes identiques, se manifestent sur de plus vastes échelles dans les phénomènes de stratification de la matière nébuleuse autour des comètes, ainsi que les apparences que présente la condensation de la matière chaotique qui se résout en nébuleuse, en présentant les apparences de spires tendant à se réunir autour du centre commun de gravité de la masse pour arriver successivement à former des systèmes stellaires constitués à l'état où se trouve actuellement celui dont nous faisons nous-mêmes partie.

XVIII

Les divers effets résultant des actions exercées par les molécules μ en mouvement, qui réunies ou isolées viennent traverser les systèmes des molécules m dont les agrégations par leur réunion forment les corps solides, se manifestent par des apparences qui diffèrent souvent considérablement entre elles. Ces différences ont servi à la science actuelle, basée sur l'adoption de la théorie de l'éther et des impondérables, à établir des classifications qu'elle désigne en disant, qu'ils ont une plus ou moins grande capacité pour le calorique, qu'ils sont transparents ou opaques, bons ou mauvais conducteurs de la chaleur et de l'électricité, etc. Mais ces différences ne sont qu'apparentes et relatives au mode d'existence de ces corps, car la compression, le choc, l'écrouissage, le polissage, la division, etc., peuvent faire varier ces propriétés dans des limites très-étendues :

J'ai démontré, en effet, que l'action des molécules μ , lorsqu'elles traversent, avec de grandes vitesses, les systèmes de molécules m dont la réunion constitue des corps à tous les

états, était d'autant plus considérable pour séparer et éloigner les unes des autres ces molécules m , que la distance qui les séparait était moindre. Dans la compression, les molécules des diverses parties des corps en contact les plus saillantes sont distendues, à cause de leur très-grand rapprochement, avec une intensité si considérable que cette force suffit pour écarter violemment les uns des autres les corps que l'on a soumis à l'acte de la compression et produire le phénomène de l'élasticité; dans cet acte la réaction toujours égale à l'action est une suite du mode même de déploiement des forces attractives que les deux corps exercent l'un sur l'autre. A cet état, on pourrait croire que la force employée à comprimer le corps a été anéantie; mais, en réfléchissant avec attention au mode d'action des forces développées alors, on s'apercevra bien vite, que si cette action est suffisamment prolongée, le rapport de la vitesse des molécules μ , en fonction de l'action que ces mêmes molécules exercent sur les molécules m du corps, dominant celui qui exprime l'attraction que les molécules m exercent les unes sur les autres en fonction de la distance qui les sépare, les molécules μ s'emparent, peu à peu, de la force ou vitesse communiquée aux corps développés dans l'acte de la compression, et ces corps finissent promptement par perdre leur élasticité comme en effet l'indique l'expérience. Les molécules alors se déplacent, prennent de nouvelles positions relatives au nouveau mode d'existence qui résulte de ce changement de position, et le corps acquiert de nouvelles propriétés, comme de se délivrer des aspérités qui existaient auparavant à sa surface, et de passer à l'état de poli en devenant susceptible de réfléchir la lumière.

On voit aussi des corps dans les mêmes circonstances, qui se touchant sur un grand nombre de points se soudent et se réunissent les uns aux autres lorsque leur forme se prête à ce qu'un grand nombre de points de leur surface se trouvent en contact; aussi, l'on sait qu'il arrive aux glaces polies empilées les unes sur les autres de contracter des adhérences telles que la lumière les traverse sans qu'il soit possible d'apercevoir le point où il existait auparavant une solution de continuité, et qu'il n'est plus possible alors de les séparer les unes des autres sans les briser en éclats. Cette impossibilité de rapprocher les corps les uns des autres, passé une certaine limite, en mettant leurs surfaces en contact, constitue ce que l'on est convenu d'appeler impénétrabilité. Cet acte de rappro-

chement, en faisant disparaître et en éliminant peu à peu les aspérités qui se rencontrent à la surface des corps, rend souvent ces surfaces polies et, à cet état, d'opaques qu'ils étaient auparavant, ils acquièrent le caractère de la diaphanéité et deviennent aptes à réfracter ou réfléchir la lumière. La compression exerce aussi une action sur l'organisation des parties intérieures des corps qui a pour résultat de déterminer dans la marche des rayons lumineux qui les traversent ou qu'ils réfléchissent, des déviations en rapport avec les modifications que ces corps ont éprouvées dans leur constitution intime en faisant varier le mode d'action qu'ils exerçaient auparavant sur la lumière; en sorte que les uns acquièrent les propriétés que possèdent naturellement les cristaux doués de la réfraction ou de la reflexion multiple, la polarisation rectiligne, circulaire ou elliptique, la variation dans l'arrangement de leurs molécules qui constitue les cristaux dont ils sont formés de manière à leur donner les propriétés dextrogyres ou lévogyres, etc., etc.

Les effets qui résultent du choc produisent, sous certains rapports, les mêmes résultats que ceux obtenus par la compression. Son action est moins continue, mais plus grande, plus forte et plus instantanée; ces effets diffèrent de ceux de la pression, en ce que les parties du corps qui sont percutées, n'ayant pas toujours le temps de prendre les positions qui résultent du nouvel état d'existence qui leur est imposé, le nombre des molécules μ qui traversent leur système est si considérable et leur vitesse si grande, qu'il y a solution de continuité entre les parties du corps sur lesquelles elles exercent leur action. Ces parties se séparent alors les unes des autres avec les vitesses qui leur avaient été imprimées par les μ auxquelles elles n'avaient pas eu le temps d'obéir, et le corps s'écrase en volant en éclats de toutes parts.

C'est dans le choc que l'on constate avec le plus d'évidence l'égalité de l'action et de la réaction. Lorsque les corps sont élastiques, et que de grandes distances séparent les uns des autres les éléments qui les composent, leurs molécules obéissent facilement à toutes les impulsions qui leur sont communiquées; les effets, successivement décroissants de la surface au centre qui sont le résultat du choc rendent la distension prépondérante sur l'attraction, dans la masse entière, pendant tout l'intervalle de temps qui s'écoule pendant la durée du choc, et la réaction s'opère dans les mêmes intervalles de temps en suivant les

mêmes phases, et permettant au corps choquant de restituer à celui qui le choque toute la quantité de mouvement dont il était resté un moment dépositaire. Mais si la nature du corps, sa forme, sa conformation intérieure sont telles, que les molécules qui le composent se prêtent difficilement à faire varier les rapports de position des diverses parties telles qu'elles existaient auparavant, ces parties se séparent violemment les unes des autres et le corps se désagrège, chacun des éléments qui le composent étant alors animé de la même vitesse que celle qui était inhérente aux divers éléments qui constituaient la masse entière du corps.

L'écroutissage constitue une suite indéfinie et non interrompue de chocs constamment répétés à chacun desquels répond une série de phénomènes semblables ou analogues à ceux qui sont le résultat du choc. Or nous avons vu que, dans le choc, la distension acquérait momentanément une très-grande intensité, et comme cette modification à l'existence du corps, sous le point de vue de l'arrangement des molécules qui sont à sa surface puisque la distension ne s'exerce jamais qu'à une très-petite distance de cette surface, a pour résultat de ramener l'arrangement des molécules aux conditions qui constituent le cristal régulier, comme étant la forme la plus simple et la plus ordinaire qu'affecte la matière pour se constituer en corps organisé à tous les états et sous toutes les formes, on comprend comment l'écroutissage peut changer complètement la nature et les propriétés des corps qui y ont été soumis.

On sait en effet que l'écroutissage, ou toute autre cause capable de produire une suite de chocs répétés de nature à déterminer les mêmes effets, suffit pour introduire les plus importantes modifications dans le mode d'existence des corps. Le fer doux, filandreux, difficile à casser et présentant dans ses parties brisées l'aspect d'un ligneux analogue à celui d'un paquet de chanvre; celui que l'on étire à la forge en formant plusieurs fois des mises successives de manière à lui donner du nerf et lui procurer une contexture analogue à celle du précédent; le fil de fer passé un grand nombre de fois dans des filières toujours de plus en plus petites; les fers que l'on emploie à ferrer les chevaux pour l'usage desquels on recherche et choisit toujours le fer le plus doux et le plus tenace; les gros fers employés comme tirants pour soutenir et contrebalancer les puissants efforts des presses hydrauliques, ceux dont on fait

usage pour les ponts en fils de fer assujettis à une suite indéfinie de violentes et continuelles vibrations, etc., etc., finissent toujours par changer complètement de nature par un usage long et répété et par devenir durs et cassants, en présentant à leur intérieur une contexture cristalline qu'ils n'avaient pas auparavant, s'approchant plus ou moins de la fonte coulée ou fer cristallisé.

XIX.

Or tous ces phénomènes sont dus évidemment aux mouvements intérieurs qu'exercent continuellement toujours et sans interruption, les molécules constituantes des corps, suivant les lois de Kepler et celles de l'attraction newtonienne; mouvements que la science actuelle accuse sous le nom de développement de lumière, de chaleur, d'électricité, de magnétisme, etc., mais qui ne sont autre chose, en réalité, que les parties constituantes des corps qui exercent leurs attractions respectives dans l'intérieur des corps à l'état solide, tout comme à l'état liquide et à l'état gazeux. On voit en effet les substances métalliques attaquées si violemment par les effluves de molécules matérielles qui s'établissent le long des conducteurs de l'électricité, et ces effluves distendant les éléments qui forment ces substances avec une telle violence et une telle intensité, que ces corps sont transportés d'un pôle à l'autre d'une manière visible, ostensible, en masses considérables sans avoir même subi la moindre altération dans leur organisation intime. Or, comment pourrait-il en être autrement des molécules matérielles qui sillonnent l'espace dans tous les sens à travers tous les corps? Évidemment les molécules constituant la matière à cet état, obéissent à leurs affinités réciproques de la même manière que nous l'observons dans les réactions chimiques sur les substances dissoutes, lorsqu'en mettant ces substances en présence les unes des autres elles se décomposent réciproquement en se substituant les unes aux autres.

Les lois suivant lesquelles s'exécutent tous ces phénomènes nous sont complètement inconnues. Nous les désignons arbitrairement par des expressions auxquelles il est impossible, même, d'attacher aucun sens précis, et nous les attribuons à des causes

fondées sur de vagues hypothèses dénuées de toute probabilité dont la seule et véritable est évidemment celle de l'action attractive qui agit sur la matière à cet état.

Les modes suivant lesquels ces phénomènes se manifestent à nos yeux, sont de même nature et tout à fait semblables à ceux que nous provoquons, à l'aide des puissants appareils dont la science dispose aujourd'hui, pour faire naître ces effluves formidables, formées de molécules invisibles à nos yeux, mais dont le nombre, la densité et probablement d'autres propriétés qui nous sont inconnues, forment des masses considérables ; ces masses qui, animées de vitesses dont la perception dépasse toutes les limites de nos facultés et de notre intelligence, produisent ces prodigieux effets qui viennent confondre et bouleverser toutes les notions du possible que l'esprit humain avait pu jusqu'ici attribuer à la science humaine.

Ces mouvements de la matière existant dans tous les univers créés, sont les moyens que Dieu a attribués aux molécules qui la composent, pour donner à tous les êtres les formes et les aspects sous lesquels ils affectent nos sens. Les effluves matérielles qui sont les conséquences de ces mouvements se combinent, se substituent les unes aux autres dans les corps solides, tout comme dans les liquides et les gaz. Il est impossible d'attribuer raisonnablement à aucune autre cause la formation et la cristallisation de la plupart des roches, celle des filons métalliques, orientés le plus souvent dans le méridien magnétique ; celle du diamant affectant les formes cristallines les plus pures, les plus régulières, les plus parfaites, dans la composition duquel il n'entre d'autre substance que du carbone pur à l'exclusion de tout autre corps connu et signalé par la science, et qui se trouve toujours placé au milieu d'autres minéraux dont l'existence et la composition sont entièrement étrangères à celles du corps d'élite auquel ils servent de manteau. On peut y ajouter la formation des agates, des onyx que nous voyons, pour ainsi dire, naître et s'accroître sous nos yeux ; des cristaux qui tapissent l'intérieur des géodes et tous les autres corps, constitués ou non, que l'on voit dans la nature se substituer les uns aux autres.

Ce mode d'envisager les phénomènes fait disparaître bien des absurdités, bien des impossibilités, bien des disputes, bien des discussions inutiles sur les résultats desquelles on n'est pas plus avancé aujourd'hui que le premier jour où on les a

élevées. Les causes auxquelles j'attribue tous ces immenses résultats paraîtront sans doute bien faibles, eu égard aux grands bouleversements dont l'observation de l'état actuel du globe terrestre nous fait partout apercevoir les traces. Mais il ne faut pas oublier qu'il n'en est pas de l'existence des univers comme de la nôtre propre, et qu'au milieu de l'accumulation des siècles le temps ne compte pour rien dans l'accomplissement des desseins du grand ordonnateur de toutes choses, tandis que c'est à peine si nous y occupons un point imperceptible, auquel cependant il est dans notre nature de vouloir tout rapporter comme si nous étions nous-mêmes le centre autour duquel tous les secrets que Dieu a voulu cacher à nos regards se trouvent coordonnés. Bien persuadés de ces vérités, il ne sera plus difficile de comprendre comment une cause, quelque faible qu'elle soit, que nous voyons constamment et toujours agir sous nos yeux, peut, avec le temps, égaler et surpasser les effets les plus grands et les plus extraordinaires qui sont le résultat de ce que la nature et les efforts les plus puissants du génie de l'homme peuvent produire instantanément. Dans tous les cas que je viens de citer, et autres analogues, les agrégations de molécules errantes dans l'espace, en exerçant leurs actions sur les corps constitués qui se rencontrent sur leur passage, et obéissant à leurs attractions réciproques, chassent de leurs combinaisons, pour se substituer à leur place, les éléments constitutants de ces corps, lorsque ces corps se trouvent dans des conditions telles que cet échange est une suite nécessaire et obligée de leurs conditions particulières d'existence. Il arrive alors, comme conséquences de ces substitutions, des variations analogues dans les formes, la composition, la densité, et autres propriétés physiques et chimiques de ces corps dont l'expérience, à chaque instant, nous démontre l'instabilité.

Le frottement répété et longtemps continué, au moyen duquel on obtient le polissage des corps, a aussi pour résultat de faire varier leurs propriétés physiques en leur en communiquant d'autres qu'ils ne possédaient pas auparavant. En effet, les molécules matérielles en se constituant dans des conditions de nature à donner naissance à des corps solides, ne s'arrangent pas toujours de manière à former des cristaux d'une certaine étendue, orientés dans le même ordre autour d'un centre commun ou de l'axe principal, doués de transparence ou d'opacité,

dont les faces planes, régulières, et exemptes d'aspérités, jouissent de la propriété de réfracter ou réfléchir la lumière, et autres conditions inhérentes à la nature et à la constitution physique de ces corps ; attributs que la science a étudiés et à la connaissance desquels elle est parvenue.

Les cristaux réguliers d'une certaine étendue, sont ordinairement le résultat d'une formation lente et graduée, qui permet aux molécules élémentaires de ces corps de venir s'arranger successivement d'une manière symétrique, dans le même ordre qui existait à l'époque où le premier noyau auquel elles doivent leur origine a commencé à se constituer. Mais, lorsque la cristallisation des corps solides s'opère instantanément ou avec une grande promptitude, les molécules qui composent les corps n'ont souvent pas le temps qui leur eût été nécessaire pour former des cristaux réguliers dont les surfaces, formées de nappes miroitantes, réfractent ou réfléchissent la lumière d'une manière régulière. Ces corps, à leurs surfaces, présentent alors des inégalités et des aspérités que le polissage fait disparaître, en mettant en contact les parties les plus saillantes des surfaces de ces cristaux, et les rapprochant assez pour que la distension devienne prépondérante sur l'attraction et détermine leur diffusion dans l'espace jusqu'à ce que la surface entière soit ramenée au parallélisme.

XX

Lorsque les corps solides dont la cristallisation est irrégulière, se trouvent ainsi ramenés artificiellement à présenter des surfaces dont les éléments sont tous coordonnés d'une manière symétrique et régulière, que ces surfaces réunissent naturellement ces conditions, ou bien qu'elles sont, comme dans les liquides, orientées naturellement parallèlement à l'horizontale, par l'effet de la pesanteur qui tend à mettre de niveau toutes les parties des liquides soumis à son action, ces corps exercent sur les agrégations matérielles qui, affluant de toutes les parties de l'espace dans des directions parallèles, viennent à traverser ces corps ou à passer dans leur voisinage, des actions égales, de même ordre, qui les font toujours dévier de leur direction primitive, et leur font éprouver des perturbations proportionnelles à leurs

masses et aux vitesses dont elles sont animées. Lors donc qu'une agrégation de molécules μ qui se trouve dans les conditions de produire, sur nos yeux, l'impression de la lumière rouge, par exemple, s'approche de la surface d'un corps cristallin, opaque ou diaphane, outre la première déviation qu'éprouve cette agrégation ou amas de molécules en mouvement, par suite de l'action qu'exercent sur elle ceux des éléments analogues qui se trouvent sur son passage, cette agrégation obéit encore à une autre action dépendante de la masse entière du corps. Cette action agit sur cette agrégation avec d'autant plus d'énergie que l'angle sous lequel elle pénètre dans l'intérieur des corps est plus grand, puisque la partie de la masse de ce corps, dont le centre d'action attire le rayon de ce côté, devient de plus en plus prépondérante sur le côté opposé, à mesure que le sinus de l'angle qui mesure l'inclinaison du rayon incident sur cette surface augmente.

Or, il résulte de la constitution moléculaire des corps, telle que je viens d'en définir les conditions, que lorsque les agrégations lumineuses ou autres analogues s'approchent de la surface de ces corps ou pénètrent dans leur intérieur sous un angle très-petit, les premières molécules qui se rencontrent sur leur passage exercent seules leur action sur ces agrégations pour faire varier les éléments des courbes du second degré qu'elles décrivent. Si la nature du corps est telle que les cristaux qui forment les éléments de ce corps présentent des nappes d'une certaine étendue, que l'ensemble de ces cristaux se trouve coordonné de manière à former des surfaces unies dans un même plan, il arrive que les agrégations composées de μ venant de l'espace, n'éprouvent dans leur marche que des déviations, mesurées par des angles égaux et symétriques de chaque côté du cristal élémentaire constituant la surface qui produit cette déviation, d'où résulte la reflexion du rayon. Mais si l'agrégation, après avoir pénétré dans le corps, s'y enfonce assez profondément pour éprouver l'influence de la masse entière qui le compose, cette agrégation se trouve attirée dans son intérieur et déviée de sa marche, jusqu'à ce que les attractions croissantes qui la séparent des centres d'action qui exercent leurs actions sur elles soient devenues sensiblement égales. Elle continue alors sa marche dans l'intérieur du corps, en n'éprouvant de la part des molécules qui composent ce corps que des actions égales et opposées qui ne sont pas de nature à la faire dévier de sa direc-

tion, et elle en sort avec une déviation dans sa marche égale à celle qu'elle avait éprouvée en y entrant.

Or, ce sont les résultats de ces diverses actions, et l'influence qu'elles exercent sur la marche des rayons lumineux formés par ces agrégations, qui constituent et caractérisent les phénomènes de la réfraction. Les courbes du second degré, décrites par les agrégations errantes de molécules μ qui se trouvent déviées de leur route, lorsqu'elles viennent à traverser les systèmes des molécules m des corps susceptibles de réfracter ou de réfléchir la lumière, changent subitement de forme lorsque les conditions qui sont de nature à produire ces changements se trouvent remplies. C'est ainsi que telle inclinaison d'un rayon lumineux incident et une disposition cristalline des agrégations de molécules m qui, en exerçant leurs actions sur ce rayon, seraient aptes à déterminer ce même rayon à être réfléchi et à accomplir sa révolution dans une ellipse dont la molécule m , qui a déterminé cette déviation, occuperait un des foyers, se trouve refractée en décrivant une hyperbole, lorsque la condition nécessaire, et de nature à déterminer le passage de cette courbe d'un état à l'autre, savoir, que l'ordonnée qui passe par le foyer de la courbe soit égale à quatre fois la longueur de l'abscisse correspondante, se trouve accomplie.

La distension agit de la même manière, et en suivant les mêmes lois, sur les liquides et les gaz, et y produit des phénomènes analogues à ceux qu'elle détermine chez les corps solides. L'action exercée par les μ sur les systèmes constituant les corps à tous les états, est assujettie à éprouver, par suite de diverses causes qui nous sont encore inconnues, des variations très-étendues dont il est impossible dans l'état actuel de la science, de fixer les limites. Ces actions sont, en général, d'autant plus puissantes que les différences de densité des corps sur lesquelles elles s'exercent sont plus grandes; mais, comme les effets qui en résultent sont subordonnés à des maxima et à des minima résultant de conditions dépendantes de fonctions différentielles qui nous sont complètement inconnues, il est impossible d'espérer de prédire ce qui arrivera dans des circonstances données, et l'on se trouve encore réduit ici, comme dans tant d'autres cas analogues, à faire appel et à s'en rapporter aux enseignements de l'expérience. L'élévation du niveau de l'eau dans les tubes capillaires ou entre deux plaques, ainsi que l'élévation presque indéfinie du mercure dans des tubes de n'im-

porte quelle substance, lorsqu'on est parvenu à mettre ce métal en contact immédiat avec ces corps, en fonction du diamètre des tubes ou de la distance qui sépare ces corps, ces élévations s'expliquent en observant que les molécules μ déterminent les molécules m , dont les agrégations constituent les corps à tous les états, à s'éloigner du centre de gravité et à se réunir pour former une seule et même masse avec ceux de ces corps en présence desquels ils se trouvent. Ce sont ces mêmes actions qui déterminent deux gouttes d'eau suffisamment rapprochées, deux petits corps flottant sur l'eau, à se réunir ; il est probable que ces mêmes effets ont aussi lieu et se reproduisent dans les ondes fluides qui se traversent et se superposent mutuellement les unes les autres ; mais, comme elles sont généralement douées d'un mouvement considérable de translation, ces mouvements doivent dominer ceux de la distension de manière à en rendre les effets insensibles et inappréciables.

Dans d'autres cas, comme celui de l'expérience de M. Boutigny, qui a pour résultat de constater la persistance des globules d'eau qui se maintiennent à l'état liquide dans une capsule de platine chauffée au rouge blanc, la vitesse des μ est tellement considérable que ces molécules traversent les systèmes des m qui constituent les globules de l'eau, sans leur faire éprouver aucune action, parce qu'alors les conditions de maxima qui sont de nature à déterminer les effets de la distension ne se trouvent pas réalisées de manière à déterminer le phénomène de l'évaporation.

XXI.

Si l'on passe de ces considérations à celles qui se rapportent aux gaz, la réflexion amènera à constater que la distension semble généralement agir sur ces corps, d'une manière d'autant plus forte et plus énergique, que les agrégations matérielles auxquelles ces mêmes corps doivent leur existence, sont moins liées entre elles, plus indépendantes, diffèrent davantage en densité et par leurs autres propriétés physiques les unes des autres. Ces présumptions sont fondées, et se trouvent étayées par ce fait, que la distension, ou la chaleur si l'on veut, agit avec une grande énergie et exerce des actions que l'on peut considérer comme presque indéfinies sur les gaz. Il est évident que la loi de la dilatation des